

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-2-6-23

УДК 330.43, 338.312(045)

JEL C11, C12, D24

Экономико-статистический анализ факторов роста производительности труда на российских промышленных предприятиях

П.А. Михненко

МГТУ имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-1766-8029>

АННОТАЦИЯ

Повышение производительности труда является актуальной задачей российской экономики и менеджмента предприятий. Сегодня в стране накапливается разрыв в производительности между наиболее эффективными и отстающими предприятиями. Актуальной задачей исследования является выявление ключевых факторов, определяющих величины и темпы роста этого показателя в интересах раскрытия перспективных направлений и способов управления его повышением. Статья посвящена анализу финансово-экономических показателей, являющихся факторами устойчивого роста производительности труда на отечественных промышленных предприятиях, лидирующих по этому показателю в период 2017–2019 гг. Методологической базой стали положения теории факторов производства и теории производительности. Метод исследования базируется на теореме статистических гипотез. В качестве объекта исследования рассматривались 94 российских предприятия, являющиеся лидерами по приросту производительности труда в рассматриваемый период. Разработана экономико-статистическая модель факторов роста производительности труда и произведен расчет условных вероятностей гипотез, характеризующих диапазоны прироста этого показателя при наступлении событий, соответствующих приросту величин финансово-экономических показателей. Выделены ключевые факторы и диапазоны их изменения для четырех диапазонов темпа производительности: малого, умеренного, высокого и рекордного. Показано, что определяющими факторами малого темпа являются прирост выручки в диапазоне от –23 до 57%, уменьшение длительности операционного цикла до –7% и прирост оборачиваемости активов до 37%. Факторами рекордного темпа являются темп выручки в диапазоне от 97 до 297%, сокращение периода операционного цикла в диапазоне от –42 до –88% и увеличение коэффициента оборачиваемости активов в диапазоне от 114 до 342%. Прирост фондовооруженности может рассматриваться в качестве фактора, обеспечивающего низкую вероятность умеренного и высокого темпов прироста производительности труда. Предложенный подход позволил выявить существенные факторы увеличения этого показателя на предприятиях-лидерах, не очевидные при использовании регрессионного анализа.

Ключевые слова: производительность труда; промышленные предприятия; темп прироста; ключевые факторы; формула Байеса

Для цитирования: Михненко П.А. Экономико-статистический анализ факторов роста производительности труда на российских промышленных предприятиях. *Управленческие науки = Management Sciences in Russia*. 2021;11(2):6-23. DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-2-6-23

ORIGINAL PAPER

Economic and Statistical Analyses of Labor Productivity Growth at Russian Industrial Enterprises: Key Factors

P.A. Mikhnenko

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-1766-8029>

ABSTRACT

Increasing labor productivity (LP) is an actual task of the Russian economy and management of enterprises. Today, the country has a growing productivity gap between the most efficient and lagging companies. The aim of the study is to identify the key factors which determine the magnitude and growth rate of this indicator in the interests of revealing

© Михненко П.А., 2021

promising areas and ways of managing its growth. The paper describes the analysis of financial and economic indicators that are factors of sustainable growth in LP at domestic industrial enterprises, leading in this indicator in the period 2017–2019. The methodological basis has been the provisions of the production factors and productivity theories. The research method is based on the theorem of statistical hypotheses. The object of this research has been 94 Russian leading companies in terms of LP growth under reviewing period. An economic and statistical model of LP growth factors has been developed and the conditional probabilities of hypotheses have been calculated that characterize the ranges of growth of this indicator upon the occurrence of events corresponding to an increase in the values of financial and economic indicators. The key factors and the ranges of their change are highlighted for four ranges of the productivity rate: small, moderate, high and record. It is shown that the determining factors of a low rate are a revenue growth in the range from –23 to 57%, a decrease in the duration of an operating cycle to –7% and a growth in asset turnover up to 37%. The factors of the record rate of LP growth are revenue gain in the range 97–297%; operating cycle reduction in the range from –42 to –88% and the turnover of assets gain in the range 114–342%. The capital-labor ratio gain is considered with low probability as a factor of the moderate or high LP gain in combination with an increase in revenue and asset turnover. High correlation of the operating cycle reduction and increase the asset turnover can serve as an indicator of LP increase programs success. The proposed approach allowed to identify significant factors of LP growth at leading companies that had not been obvious during applying a regression analysis.

Keywords: labor productivity; industrial enterprises; growth rate; key factors; Bayes formula

For citation: Mikhnenko P.A. Economic and statistical analyses of labor productivity growth at Russian industrial enterprises: Key factors. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2021;11(2):6–23. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-2-6-23

Введение

Проблема производительности труда (ПТ) на протяжении длительного времени находится в центре внимания академического сообщества, государства, собственников и руководителей предприятий всех видов экономической деятельности. По данным ОЭСР в 2019 г. в России величина ПТ, выраженная долей внутреннего валового продукта на одного работника в текущих ценах по паритету покупательной способности, достигла величины 59 613,6 долл. США, что составило 30,3% от значения, продемонстрированного Ирландией как страной — лидером по этому показателю в 2019 г., и 44,4% от показателя США. Прирост ПТ в России в 2019 г. по сравнению с 2018 г. составил 8,44%¹. Несмотря на то что на смену спада темпов роста ПТ в российской экономике с 2016 г. пришел этап подъема, величины прироста этого показателя по-прежнему остаются невысокими.

Еще в 2008 г. в выступлении «О стратегии развития России до 2020 года» на расширенном заседании Государственного совета В.В. Путин главной проблемой российской экономики назвал ее крайнюю неэффективность. Президент отметил, что производительность труда в России остается

недопустимо низкой. В Послании Президента РФ Федеральному Собранию от 01.03.2018 указывалось, что для дальнейшего изменения структуры национальной экономики, наращивания ее конкурентоспособности необходимо на принципиально ином уровне задействовать источники роста. Прежде всего — увеличить производительность труда на новой технологической, управленческой и кадровой основе. В Указе Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» была поставлена цель — рост производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей экономики не ниже 5% в год.

В новом в Указе Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» в рамках национальной цели «достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство» отсутствует упоминание о производительности труда, однако имеются основания полагать, что этот факт не свидетельствует об утрате внимания государства к данной проблеме, ее решение будет продолжаться в рамках национального проекта «Производительность труда», который предполагает обеспечение ежегодного пятипроцентного прироста производительности труда на средних и крупных предприятиях несырьевых отраслей экономики страны. Сегодня участниками нацпроекта являются более

¹ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Level of GDP per capita and productivity. GDP per person employed. USD current prices, current PPPs. URL: <https://stats.oecd.org> (дата обращения: 19.02.2021).

2300 предприятий из 67 субъектов РФ. В рамках нацпроекта специалисты Федерального центра компетенций помогают российским предприятиям свести к минимуму издержки и увеличить прибыль. Доля отраслей национального проекта в валовой добавленной стоимости России в 2019 г. составила 33,6%, суммарная выручка предприятий, вовлеченных в нацпроект, достигает 3311 млрд руб. с общей численностью персонала 680 092 чел².

Тем не менее на сегодняшний день в российской экономике накапливается разрыв в производительности между наиболее эффективными и отстающими предприятиями. Актуальной задачей исследования проблемы ПТ является выявление ключевых факторов, определяющих величины и темпы роста этого показателя на предприятиях. Цель статьи заключается в выявлении и анализе финансово-экономических показателей, которые могут рассматриваться в качестве ключевых факторов, определяющих устойчивый рост ПТ на отечественных промышленных предприятиях. Для достижения данной цели были решены следующие задачи:

- разработана экономико-статистическая модель факторов роста ПТ;
- произведен анализ влияния на темп прироста ПТ темпов прироста выручки, средней численности работников, фондовооруженности, длительности операционного цикла и коэффициента оборачиваемости активов на предприятиях-лидерах;
- построена матрица диапазонов показателей, обеспечивающих увеличение вероятностей прироста ПТ на предприятиях-лидерах;
- по результатам исследования сделаны новые выводы о факторах прироста ПТ на предприятиях-лидерах.

Степень научной проработанности проблемы

Согласимся с мнением А. Аганбегяна [1, с. 15], что при исследовании проблем ПТ прежде всего следует обращать внимание на качественную сторону дела — важно, чтобы рост этого показателя происходил в основном за счет повышения эффективности, а не объема используемых ресур-

сов. При этом также необходимы условия, чтобы существующие и только входящие на рынок предприятия не оставались долгое время в формате фирмы с низкой эффективностью, а могли расти, увеличиваясь в размерах и наращивая ПТ [2]. Для предотвращения дальнейшего снижения производительности в российской экономике сегодня по-прежнему востребованы регуляторные меры, поддерживающие действие рыночных сил. Сегодня максимально востребован благоприятный климат для появления инновационно активных новых предприятий и способный ускорить уход неконкурентоспособных фирм, повысить мобильность трудовых ресурсов и капитала, а также трансферт знаний между фирмами и регионами [3]. В академическом сообществе до сих пор нет единого подхода к определению «производительности труда». В работе [4] анализируются два направления: ПТ — как отношение общего объема производства к вводимым в производство ресурсам, что соответствует степени эффективности, с которой рабочая сила производит товары или услуги, и ПТ — логарифм отношения выручки к общему числу сотрудников. В исследовании взаимосвязи между ПТ и производственной эффективностью для 24 стран ЕС за 17 лет [5] ПТ оценивается через среднюю производительность каждой страны и рассчитывается как отношение ВВП в постоянных ценах 2010 г. к отработанным часам в каждой стране. Различные экономико-математические модели и методы анализа динамики ПТ, в том числе подходы к оценке этого показателя, приводят к работам [6–10] и др.

Сегодня на уровень и динамику ПТ в мировой экономике существенно влияет концепция Индустрии 4.0, в связи с чем признается важность осуществления изменений в структуре должностей и реформирования системы профессионального образования [11]. Однако распространение технологического прогресса на менее эффективные предприятия ограничено, что выражается в низких средних показателях роста совокупной факторной производительности по экономике в целом и по отдельным секторам [12]. Различия в величинах ПТ объясняются также уровнем развития высокотехнологичных и наукоемких отраслей. Одним из важнейших показателей, определяющих рост ПТ, называется фондовооруженность. Только в двух регионах России этот показатель не влияет на производительность [13]. Ускорение роста ПТ предполагает

² Национальные проекты. URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/proizvoditelnost-truda-i-podderzhka-zanyatosti> (дата обращения: 16.01.2021).

перераспределение трудовых и капитальных ресурсов от неэффективных предприятий к эффективным. Региональные различия в фондовооруженности вносят значительный вклад в различия ПТ [14].

В современных исследованиях выделяются два кластера методов измерения ПТ — продуктовый и организационный, каждый из которых имеет особое значение для практики управления ПТ на предприятиях [15]. При этом инновации влияют на ПТ по-разному: продуктовые — создают новый спрос, ценность для потребителей или повышают эффект масштаба, в то время как технологические — повышают эффективность производства [16–18]. Основным источником роста ПТ в ЕС стали нематериальные активы, которыми объясняется до 66% роста ПТ [19]. Эмпирический анализ промышленных предприятий в Нидерландах в 2002–2010 гг. показал, что продуктовые и технологические инновации повышают ПТ и вызывают сокращение занятости на 6,8%, однако эти негативные последствия для занятости компенсируются увеличением объема продаж, что в свою очередь приводит к росту занятости на 14% [20].

Повышению ПТ способствует совершенствование правовой среды за счет стимулирования специализации труда. Этот эффект устойчив при различных предположениях об эндогенности, гетерогенности и измерениях индекса продуктивности [21]. В исследовании динамики роста ПТ в процессе институциональных и структурных изменений, проведенном на выборке из 25 европейских стран за период 1995–2016 гг., выявлены четыре основные причины роста ПТ:

- 1) рост инвестиций в инновации;
- 2) динамика исследований и разработок;
- 3) дерегулирование рынков труда и увеличение временной занятости;
- 4) структурные изменения в сфере услуг, затронутых «болезнью Баумоля» [22].

В научном сообществе ведется дискуссия о том, что следует рассматривать в качестве критерия высокопроизводительных рабочих мест: ПТ или заработную плату. Последний критерий является индикатором, применяемым в методиках Росстата по учету их числа. Сегодня востребованы актуализация и совершенствование компетенций высокообразованных кадров в целях повышения ПТ и создания для работников комфортных условий труда [23]. Для более полного и всестороннего описания ПТ как объекта управления, кроме экономиче-

ских факторов, необходимо учитывать социальные, демографические и факторы, характеризующие состояние здоровья персонала [24]. В работе [25] доказано заметное влияние мотивации работников на уровень ПТ в строительной сфере.

Рост производительности в одной отрасли может компенсироваться увеличением вклада менее производительных отраслей из-за роста их доли в общей рабочей силе [26]. Между технологическими лидерами и отстающими предприятиями имеются заметные различия в производительности, причем это характерно как для развитых, так и для развивающихся стран [27]. При этом сегодня имеются существенные различия во взглядах руководителей проектов и подрядчиков строительных компаний на наиболее существенные факторы, влияющие на производительность труда в отрасли [28].

Важнейшими факторами повышения ПТ на уровне фирм несырьевых секторов российской экономики являются развитие человеческого капитала, в частности обучение и повышение квалификации сотрудников; капитальные вложения, инвестиции в современное оборудование; экспортная деятельность и участие компаний в глобальных цепочках создания добавленной стоимости; цифровизация бизнеса, использование современных цифровых технологий и решений; финансирование расходов на исследования и разработки [29].

Применение модели экономического роста, являющейся модификацией уравнения накопления основного капитала при традиционном предположении, что ПТ является степенной производственной функцией от капиталовооруженности, позволило сделать вывод, что рост этого показателя (как фактор технологического прогресса) не ведет к стимулированию экономического роста. Таким условием является широкое тиражирование новых технологий, которое приводит к ускоренному росту ПТ [30].

Заметный вклад в развитие методологии и практического инструментария повышения ПТ вносит Организация объединенных наций по промышленному развитию (ЮНИДО). Согласно корпоративной стратегии этой организации рост ПТ за счет улучшения навыков, расширения знаний и модернизированной техники играет решающую роль в увеличении скорости роста. Цели, связанные с производительностью, инновациями и изменениями, становятся все более важными, даже если их достижение первоначально приводит к сниже-

нию прибыли. Решающее значение имеют цели, связанные с развитием работников, поскольку они позволяют повышать их мотивацию и лояльность³.

В обзоре «Всероссийская премия „Производительность труда: Лидеры промышленности России — 2019”» в качестве основных направлений повышения ПТ представлены: обучение руководителей и сотрудников пилотного потока, участие в тренингах по наиболее востребованным инструментам повышения ПТ; сокращение себестоимости продукции и снижение издержек; сокращение размеров партий, ускорение производственных процессов и увеличение выработки без дополнительных инвестиций; снижение объемов запасов; повышение степени автоматизации производства; внедрение систем сквозного проектирования для автоматических обрабатывающих центров; развитие культуры непрерывных улучшений и вовлечение в нее сотрудников с применением механизма подачи предложений и проектной деятельности.

Методология исследования

Одним из наиболее корректных подходов к определению «производительности труда» является отношение произведенной предприятием добавленной стоимости к среднегодовой численности работников. Такой подход, в отличие от ПТ как отношения годовой выручки к среднегодовой численности работников, позволяет избежать необоснованного учета в величине прироста ПТ увеличения стоимости сырья, материалов комплектующих и т.п. Однако проведенное исследование базируется на данных о величинах и темпах прироста ПТ на 94 промышленных предприятий России, входящих в топ-100 лидеров по приросту ПТ в период 2017–2019 гг. по версии Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России — 2020», организованной и проведенной Деловым порталом «Управление производством»⁴. Согласно методике указанного источника ПТ рассчитывалась как отношение

годовой выручки предприятия к среднегодовой численности работников. Поэтому, принимая во внимание ценность агрегированных сведений о величинах и темпах прироста ПТ на предприятиях-лидерах, в данном исследовании под ПТ на предприятии (ПТ, млн руб./чел. в год) понимается отношение годовой выручки (В, млн руб.) к средней (среднегодовой) численности работников предприятия (СЧР, чел.):

$$ПТ = \frac{В}{СЧР} \cdot \quad (1)$$

Данные предприятия продемонстрировали в трехлетний период прирост ПТ в диапазоне от 36 до 304% (в 2019 г. по отношению к 2017 г.). Причем около 20% предприятий, вошедших в топ-100 по приросту ПТ за три года, являются также лидерами по величине ПТ в 2019 г. Около 32% выборки представлены машиностроительной отраслью, второе и третье места занимают пищевая промышленность и металлургия.

Прирост ПТ по выборке характеризуется значительным разбросом. Среднее значение прироста ПТ на металлургических предприятиях составило 83,8% (доверительный интервал по стандартному отклонению 28,6%), в химической промышленности — 69,6% (47,1%), в машиностроении — 67,3% (9,6%), в пищевой промышленности — 61,1% (9,8%). Значения доверительных интервалов не позволяют делать обоснованные выводы о консолидированной успешности предприятий в металлургии и химической промышленности в направлении повышения ПТ.

Очевидно, что при детализированном определении факторов, определяющих величины и темпы прироста ПТ на предприятиях, следует учитывать их отраслевую специфику, географическое расположение, особенности рынков сбыта, доступность инвестиционных ресурсов и др. Однако задача данного исследования состоит в определении наиболее общих причин и факторов, влияющих на способность предприятий демонстрировать максимальные среднесрочные темпы прироста ПТ за счет реализации программ повышения ПТ независимо от их отраслевой и иной специфики.

Методология исследования состоит в применении формулы Байеса для определения условных вероятностей несовместных гипотез H_j , представляющих собой заданные диапазоны прироста ПТ на предприятиях

³ Экономические основы модернизации и технологического развития промышленных предприятий. Стратегическое управление и бизнес-планирование. Проект ЮНИДО. Поддержка промышленной интеграции стран — членов ЕвразЭС. URL: http://www.unido.ru/upload/files/d/documenti/ek_osnovi_modernizacii.pdf (дата обращения: 09.03.2021).

⁴ Шесть предприятий из топ-100 не были включены в выборку по причине отсутствия в свободном доступе данных об анализируемых финансовых показателях.

Таблица 1 / Table 1

Гипотезы — диапазоны прироста ПТ / Hypotheses — ranges of labor productivity (LP) growth

Показатель / Indicator	Гипотезы (процент) / Hypotheses (percentage)				Гистограмма / Histogram
	H_1	H_2	H_3	H_4	
Прирост ПТ / LP Growth	Малый / Low [33, 66]	Умеренный / Moderate (66, 96]	Высокий / Rapid (96, 126]	Рекордный / Record (126, 306]	0,80 0,60 0,40 0,20 0,00 0,68 0,17 0,10 0,05 $p(H_1)$ $p(H_2)$ $p(H_3)$ $p(H_4)$ $R^2 = 0,9459$

Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России — 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award “Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia — 2020”. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

выборки в соответствии с априорным распределением вероятностей (частот). Одним из преимуществ байесовского подхода является использование априорной информации относительно параметров модели: априорной вероятности или функции ее плотности. Впоследствии априорные вероятности подвергаются уточнению с помощью выборочных данных в виде апостериорного распределения оценок параметров или переменных модели. Способность формулы Байеса по известному факту события вычислить вероятность того, что оно было вызвано данной причиной, лежит в основе ряда алгоритмов классификации, применяемых в экономическом анализе.

В проведенном исследовании в качестве событий A , влияющих на формирование апостериорных вероятностей гипотез, рассматриваются диапазоны прироста финансово-экономических показателей, гипотетически признаваемых статистически взаимозависимыми с приростом ПТ на предприятиях выборки. Условные (апостериорные) вероятности гипотез определяются по формуле Байеса:

$$p(H_i|A) = \frac{p(H_i)p(A|H_i)}{\sum_{i=1}^n p(H_i)p(A|H_i)}, \quad (2)$$

где $p(H_i)$ — априорные вероятности гипотез; $p(A|H_i)$ — условные вероятности событий при гипотезах; $p(A)$ — априорные вероятности событий; n — количество гипотез.

Для выявления статистической взаимосвязи финансово-экономических показателей с приростом ПТ были сформулированы четыре статистические гипотезы ($n = 4$) о непересекающихся диапазонах прироста ПТ (табл. 1), соответствующих диапазонам априорной плотности распределения частот прироста ПТ на предприятиях выборки в 2019 г. по отношению к 2017 г.

Прирост ПТ в % вычислялся по формуле:

$$\Delta \text{ПТ} = \frac{\text{ПТ}_{2019}}{\text{ПТ}_{2017}} \times 100\% - 100, \quad (3)$$

где ПТ_{2019} и ПТ_{2017} — величины ПТ на предприятии (млн руб./чел. в год) по состоянию на 2019 и 2017 гг. соответственно.

Для решения задачи исследования были сформированы пять категорий событий, каждая из которых соответствует трехлетнему приросту величины одного из финансово-экономических показателей деятельности предприятий выборки:

- выручки (В);
- средней численности работников (СЧР);
- фондовооруженности (ФВ);
- длительности операционного цикла (ОЦ);
- коэффициента оборачиваемости активов (КОА).

Годовая величина ФВ (млн руб.) вычислялась по формуле:

$$\Phi В = \frac{ОС}{СЧР}, \quad (4)$$

где ОС — основные средства предприятия (млн руб.).

ФВ характеризует оснащенность работников предприятий основными производственными фондами. Рост производительности труда за счет прироста основных фондов, превышающий рост ФВ, обеспечивает рост фондоотдачи, следовательно — рост эффективности производства.

Длительность ОЦ (дни) вычислялась по формуле:

$$ОЦ = \frac{ДЗ + ЗАП}{В} \times 360, \quad (5)$$

где ДЗ — дебиторская задолженность (млн руб.); ЗАП — запасы (млн руб.); 360 — модель длительности года.

КОА вычислялся по формуле:

$$КОА = \frac{В}{А}, \quad (6)$$

где А — активы предприятия (млн руб.).

Производительность труда проявляется в форме сокращения времени оборачиваемости активов, что связано с экономией времени за счет оптимизации производственных и иных процессов.

Сведения о годовых величинах финансово-экономических показателей получены из финансовой (бухгалтерской) отчетности предприятий выборки. Величины прироста показателей вычислялись аналогично приросту ПТ по состоянию на 2019 г. по отношению к 2017 г.

Выбор указанных показателей в качестве основы для формирования статистических событий обусловлен тем, что в литературе, посвященной проблеме роста ПТ, а также в отчетах о результатах реализации соответствующих программ на предприятиях, соотношение В и СЧР, сокращение длительности ОЦ (в том числе за счет сокращения ЗАП и ДЗ), уровень ФВ (за счет прироста стоимости основных средств) и оборачиваемость активов часто рассматриваются в качестве наиболее явных факторов, определяющих прирост ПТ или сопутствующих этому процессу. В данном исследовании выбранные показатели рассматриваются в качестве результатов комплекса организационно-экономических и технико-технологических мероприятий,

направленных на повышение ПТ с учетом стратегических и тактических целей и текущего состояния предприятий в рассматриваемый период.

Для каждой из категорий (показателей) были сформулированы четыре события A_1, A_2, A_3, A_4 , с плотностью распределения вероятностей, приближенно соответствующей реальной плотности распределения частот прироста показателей на интервале 2017–2019 гг. (табл. 2).

Расчет апостериорных вероятностей гипотез при событиях каждой из пяти категорий позволяет делать выводы о степени статистической значимости и характере влияния выбранных финансово-экономических показателей на прирост ПТ на предприятиях, целенаправленно и успешно реализующих средне- и долгосрочные программы управления ПТ.

Результаты моделирования и анализ

Анализ влияния прироста выручки

В соответствии с формулой (1) имеет место прямая функциональная зависимость между годовыми величинами В и ПТ на предприятии. Интерес представляет выявление степени и характера статистической связи приростных значений этих показателей. Статистическая взаимосвязь прироста В с приростом ПТ обнаруживает высокую⁵ тесноту связи линейной регрессии с коэффициентом корреляции $R = 0,751$ (рис. 1).

В результате экономико-статистического моделирования был выявлен следующий характер влияния событий категории «Прирост выручки» на изменение вероятностей гипотез, описывающих прирост ПТ. Изменение В в диапазонах от –23 до 17% и от 17 до 57% (события A_1 и A_2 соответственно) повышает апостериорную вероятность малого темпа прироста ПТ. Однако в целом апостериорное распределение вероятностей гипотез в этих ситуациях незначительно отличается от априорного. Более заметным является изменение, связанное с событием A_3 — приростом В на 57–97%. В этом случае до 0,47 повышается вероятность умеренного темпа прироста ПТ при соответствующем снижении вероятности малого. Однако наиболее заметно апостериорная плотность вероятности гипотез меняется при наступлении события A_4 , соответствующего значительному приросту В на 97–297%. В этом случае до 0,33 возрастают веро-

⁵ Здесь и далее — по шкале Чеддока.

Таблица 2 / Table 2

События – диапазоны прироста показателей / Events – ranges of indicators growth

Категория (показатель) / Category (indicator)	События (процент) / Events (percentage)				Гистограммы / Histograms
	A_1	A_2	A_3	A_4	
Прирост выручки / Revenue growth	$[-22,83; 17,17]$	$(17,17; 57,17]$	$(57,17; 97,17]$	$(97,17; 297,17]$	0,60 0,40 0,20 0,00 0,11 0,55 0,18 0,16 $p(A_1)$ $p(A_2)$ $p(A_3)$ $p(A_4)$
Прирост средней численности работников / Average number of employees growth	$[-59,93; -17,93]$	$(-17,93; -3,93]$	$(-3,93; 10,07]$	$(10,07; 66,07]$	0,60 0,40 0,20 0,00 0,15 0,33 0,39 0,13 $p(A_1)$ $p(A_2)$ $p(A_3)$ $p(A_4)$
Прирост фондовооруженности / Capital-labor ratio growth	$[-100; -4]$	$(-4; 44]$	$(44; 92]$	$(92; 2917,48]$	0,60 0,40 0,20 0,00 0,27 0,45 0,20 0,09 $p(A_1)$ $p(A_2)$ $p(A_3)$ $p(A_4)$
Прирост длительности операционного цикла / Duration of the operating cycle growth	$[-87,77; -41,77]$	$(-41,77; -7,22]$	$(-7,22; 27,23]$	$(27,23; 73,23]$	0,60 0,40 0,20 0,00 0,12 0,45 0,34 0,10 $p(A_1)$ $p(A_2)$ $p(A_3)$ $p(A_4)$
Прирост оборачиваемости активов / Asset turnover growth	$[-38,5; -0,5]$	$(-0,5; 37,5]$	$(37,5; 113,5]$	$(113,5; 341,5]$	0,60 0,40 0,20 0,00 0,23 0,49 0,22 0,05 $p(A_1)$ $p(A_2)$ $p(A_3)$ $p(A_4)$

Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award “Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia – 2020”. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

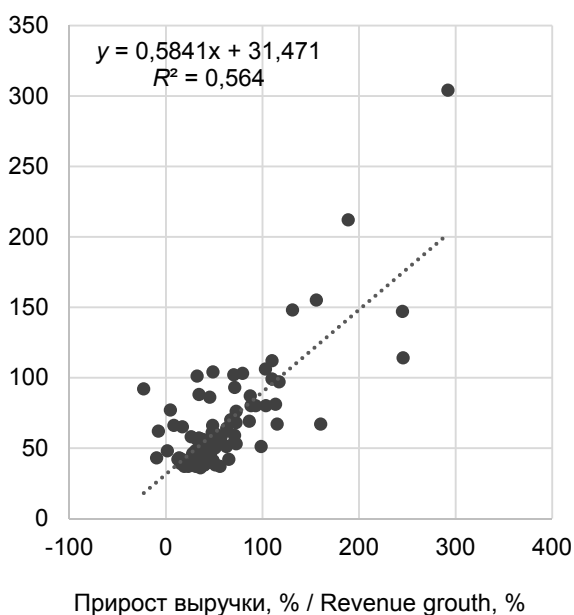


Рис. 1 / Fig. 1. Статистическая взаимосвязь прироста В и ПТ на предприятиях выборки / Statistical connection between revenue growth and LP growth at the sample enterprises

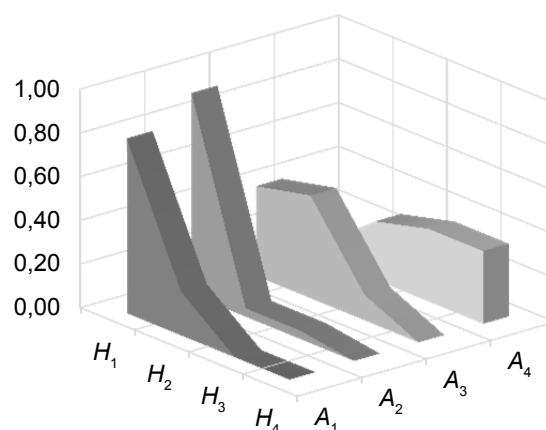
Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award "Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia – 2020". URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

ятности высокого и рекордного темпов прироста ПТ (рис. 2).

Прирост выручки в этом диапазоне продемонстрировали 15 предприятий выборки, из которых ПАО «Радиофизика», АО «Сибирское специальное конструкторское бюро электротермического оборудования» и АО «Рузаевский завод химического машиностроения» показали трехлетний прирост В более чем на 200%, обеспечив прирост ПТ в диапазоне 114–304%.

Анализ влияния прироста средней численности работников

Величина СЧР предприятия является вторым показателем, который в соответствии с (1) наряду с величиной В определяет уровень ПТ на предприятии. В анализируемый период на предприятиях-лидерах прирост ПТ обеспечивался как при отрицательном (сокращение), так и положительном приросте численности работников. Однако статистическая



	H_1	H_2	H_3	H_4
A_1	0,80	0,20	0,00	0,00
A_2	0,92	0,04	0,04	0,00
A_3	0,41	0,47	0,12	0,00
A_4	0,07	0,27	0,33	0,33

Рис. 2 / Fig. 2. Условные вероятности гипотез для категории событий «Прирост выручки» / Conditional probabilities of hypotheses for the "Revenue Growth" events category

Источник / Source: составлено автором по результатам расчетов / compiled by the author based on the results of calculations.

взаимосвязь прироста СЧР и ПТ на предприятиях анализируемой группы не обнаруживает заметной корреляции (рис. 3).

Общий вид апостериорных плотностей вероятности гипотез говорит о крайне слабом влиянии событий в категории «Прирост СЧР» на вероятность прироста ПТ. События A_1 , A_2 и A_3 , описывающие изменение СЧР в диапазоне от –60 до 10%, практически не влияют на изменение априорных вероятностей гипотез (рис. 4).

Наиболее заметное влияние на изменение условных вероятностей гипотез оказывает событие A_4 , предполагающее положительный прирост СЧР на 10–66%, что плохо согласуется с интуитивным представлением о приросте ПТ на фоне, если не сокращения, то как минимум сохранения неизменной численности сотрудников. Однако согласно исходным статистическим данным и результатам моделирования положительный прирост СЧР в указанном диапазоне повышает до 0,33 вероятность умеренного темпа прироста ПТ за счет снижения вероятности более интенсивных темпов.

Таким образом, несмотря на прямую функциональную зависимость ПТ от СЧР, с учетом малой изменчивости апостериорных плотностей вероятности гипотез, события в категории «Прирост СЧР» следует признать статистически малозначимыми для прироста

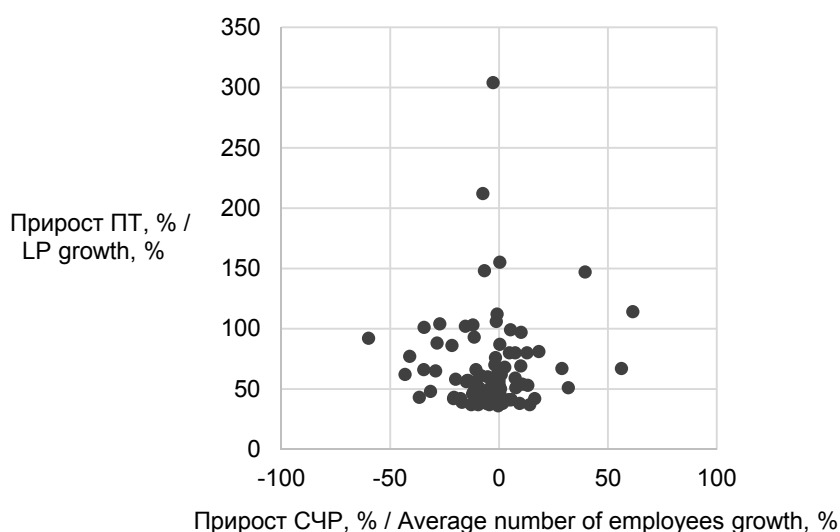


Рис. 3 / Fig. 3. Статистическая взаимосвязь прироста СЧР и ПТ на предприятиях выборки / Statistical connection between average number of employees growth and LP growth at the sample enterprises

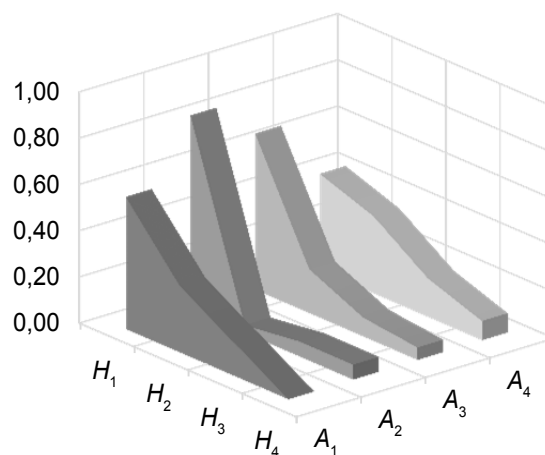
Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award “Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia – 2020”. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

ПТ на предприятиях выборки. Это наблюдение подтверждает мнение о том, что интенсивные организационно-технологические мероприятия по повышению ПТ на социально ответственных предприятиях не предполагают заметного сокращения численности работников, а в ряде случаев и обеспечивают создание новых рабочих мест. На предприятиях с высоким уровнем ПТ и фирм, отстающих по этому показателю, прослеживаются разные стратегии формирования человеческого капитала: компании — лидеры по уровню ПТ конкурируют за лучшие кадры, в то время как отстающие фирмы — за финансовые ресурсы [29].

Например, предприятия АО «Сибирское специальное конструкторское бюро электротермического оборудования», ОАО «Тверской вагоностроительный завод», АО «Рузаевский завод химического машиностроения», ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П.Г. Коробкова» за анализируемый период показали прирост СЧР на 32–62%, обеспечив при этом прирост ПТ в среднем на 94,8%.

Анализ влияния прироста фондовооруженности

Согласно исходным данным около 64% предприятий выборки в ходе реализации программ повышения ПТ продемонстрировали положительный прирост ФВ. С учетом близости нулю среднего по



	H_1	H_2	H_3	H_4
A_1	0,57	0,29	0,14	0,00
A_2	0,84	0,03	0,06	0,06
A_3	0,68	0,19	0,08	0,05
A_4	0,42	0,33	0,17	0,08

Рис. 4 / Fig. 4. Условные вероятности гипотез для категории событий «Прирост средней численности работников» / Conditional probabilities of hypotheses for the “Average Number of Employees Growth” events category

Источник / Source: составлено автором по результатам расчетов / compiled by the author based on the results of calculations.

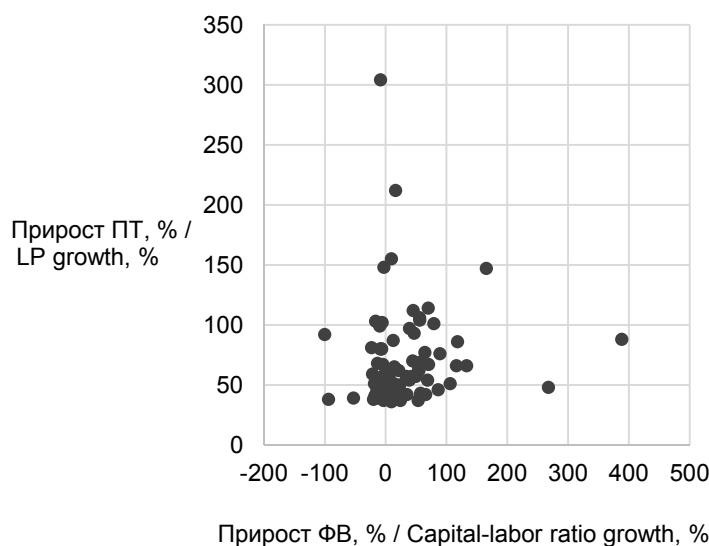


Рис. 5 / Fig. 5. Статистическая взаимосвязь прироста ФВ и ПТ на предприятиях выборки / Statistical connection between capital-labor ratio growth and LP growth at the sample enterprises

Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award "Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia – 2020". URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

выборке прироста СЧР можно предположить, что это стало возможным преимущественно за счет увеличения стоимости основных средств, а не сокращения численности работников. Тем не менее около 33% предприятий выборки показали снижение ФВ, причем средний прирост ПТ в этой подгруппе составил 70,4% (с доверительным интервалом 17,8%). Средний прирост ФВ на машиностроительных предприятиях составил 31,5% с широким доверительным интервалом 16,5%, указывающим на низкую консолидацию по этому показателю в отрасли. Разброс значений на металлургических предприятиях оказался еще заметнее: среднее значение прироста ФВ составило 0,2% с доверительным интервалом 21,7%. Максимальный темп прироста ФВ за три года (более 200%) показали АО «Братский завод металлоконструкций», АО «Тацинский молочный завод» и АО «МХК «ЕвроХим»».

В целом величины среднесрочного прироста ПТ и ФВ на предприятиях выборки не демонстрируют заметной корреляции (рис. 5).

Наиболее существенное изменение апостериорной плотности вероятности гипотез характерно для события A_3 , состоящего в приросте ФВ на 44–92%. В условиях этого события до 0,32 повышается вероятность умеренного и до 0,26 высокого темпов

прироста ПТ. Однако дальнейший прирост ФВ (событие A_4) «возвращает» распределение условных вероятностей гипотез к априорной плотности (рис. 6).

Таким образом, можно говорить об отсутствии заметной статистической взаимосвязи прироста ФВ и прироста ПТ на исследуемых предприятиях в трехлетний период. Также для предприятий выборки не обнаружена корреляция между годовыми величинами ФВ и производительности труда (млн руб./чел.). Эти выводы если и не противоречат напрямую мнению о заметном влиянии на величину ПТ стоимости основных средств и ФВ предприятия [13, 30], то указывают на отсутствие статистической зависимости темпа прироста ПТ от темпа прироста ФВ в среднесрочной перспективе на предприятиях-лидерах. Например, среди предприятий первой десятки рейтинга, показавшей прирост ПТ в среднем на 150%, имеются предприятия, прирост (снижение) ФВ на которых составил от –5,6% (АО «Зеленодольский фанерный завод») до –16,4% (АО «Уралкриомаш»).

Анализ влияния прироста длительности операционного цикла

В течение анализируемого периода около 64% предприятий выборки обеспечили сокращение

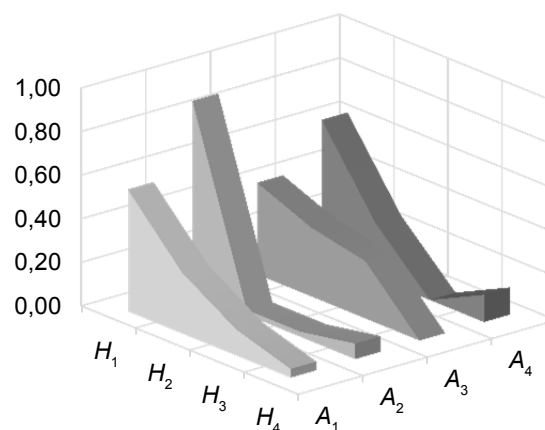
длительности ОЦ в результате организационно-технических и финансовых мероприятий. Среднее сокращение в этой подгруппе предприятий составило $-27,3\%$ (с доверительным интервалом $3,8\%$). Максимальное сокращение ОЦ характерно для предприятий нефтегазодобычи и нефтепереработки (в среднем на $-26,3\%$), металлургических предприятий (в среднем на $-23,3\%$) и предприятий пищевой промышленности (в среднем на $-18,7\%$). Однако около 36% предприятий выборки продемонстрировали увеличение длительности ОЦ в среднем на 21% . Статистическая взаимосвязь прироста длительности ОЦ и ПТ на предприятиях всей выборки не имеет заметной корреляции (рис. 7).

В ходе анализа выявлено, что события A_2 , A_3 и A_4 , описывающие изменение длительности ОЦ в диапазоне от -42 до 73% , практически не влияют на изменение вероятностей гипотез, за исключением повышения до $0,84$ условной вероятности малого темпа прироста ПТ при A_3 . Наиболее заметное изменение апостериорной плотности вероятности гипотез характерно для события A_1 , предполагающего более существенное сокращение длительности ОЦ от -42 до -88% (рис. 8). Реализация такого сокращения повышает до $0,36$ вероятность рекордного темпа прироста ПТ.

Среднее значение прироста ПТ на предприятиях, обеспечивших сокращение длительности ОЦ в диапазоне от -42 до -88% , составило $127,3\%$. Максимальные темпы сокращения длительности ОЦ за три года продемонстрировали ОАО «Сагуновский мясокомбинат» ($-87,8\%$), ПАО «НК «Роснефть» — МЗ «Нефтепродукт» ($-76,2\%$) и ПАО «Радиофизика» ($-75,8\%$).

Анализ влияния прироста коэффициента оборачиваемости активов

Анализ этого показателя преследует цель выявить статистическую взаимосвязь между целенаправленным увеличением ПТ и ростом оборачиваемости активов. Около 77% предприятий выборки продемонстрировали в анализируемом периоде прирост КОА. Максимальное среднее значение прироста КОА за три года ($44,5\%$) показали металлургические предприятия выборки, однако широкий доверительный интервал ($23,1\%$) свидетельствует о невысокой консолидации предприятий отрасли по этому показателю.



	H_1	H_2	H_3	H_4
A_1	0,56	0,28	0,12	0,04
A_2	0,88	0,02	0,02	0,07
A_3	0,42	0,32	0,26	0,00
A_4	0,63	0,25	0,00	0,13

Рис. 6 / Fig. 6. Условные вероятности гипотез для категории событий «Прирост фондовооруженности» / Conditional probabilities of hypotheses for the “Capital-Labor Ratio Growth” events category

Источник / Source: составлено автором по результатам расчетов / compiled by the author based on the results of calculations.

Для статистической взаимосвязи КОА с ПТ характерна «высокая» теснота связи линейной регрессии с коэффициентом корреляции $R = 0,750$ (рис. 9). Причем максимальная линейная корреляция ($R_{\max} = 0,850$) этих показателей достигается для поддиапазона прироста КОА в диапазоне от 50% и выше.

Событие A_1 , описывающее снижение величины КОА в диапазоне от -39 до $0,5\%$, не приводит к заметному изменению апостериорной плотности вероятностей гипотез, в то время как прирост оборачиваемости активов до $37,5\%$ (событие A_2) обеспечивает повышение до $0,83$ вероятности малого темпа прироста ПТ. Событие A_3 — прирост КОА на $38-114\%$ незначительно повышает вероятности умеренного и высокого темпов прироста ПТ. Наступление события A_4 , заключающегося в приросте КОА до максимальных для выборки значений $114-342\%$, весьма заметно (до $0,60$) повышает вероятность рекордного темпа прироста ПТ (рис. 10).

Пятерка предприятий выборки, обеспечивших прирост оборачиваемости активов в диапазоне $114-342\%$, показала среднее значение прироста ПТ на $171,4\%$. Лидерами по приросту

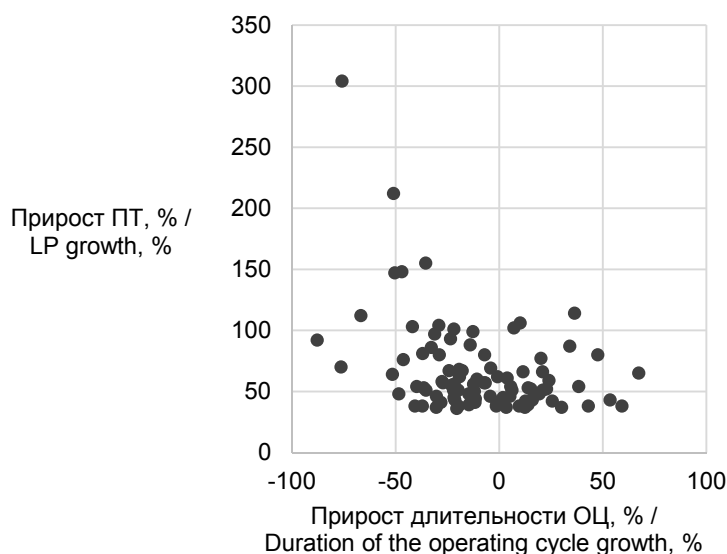


Рис. 7 / Fig. 7. Статистическая взаимосвязь прироста длительности ОЦ и ЛП на предприятиях выборки / Statistical connection between duration of the operating cycle growth and LP growth at the sample enterprises

Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award “Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia – 2020”. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

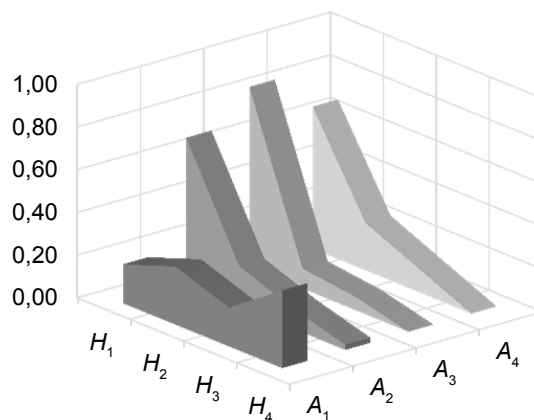
КОА в 2017–2019 гг. являются ПАО «Радиофизика» (329,7%), АО «Камтэкс-Химпром» (153,4%) и АО «Зеленодольский фанерный завод» (139,0%).

Таким образом, высокие значения прироста КОА следует отнести к факторам, имеющим наиболее заметную статистическую связь с приростом ЛП на предприятиях-лидерах.

Выводы

Таблица 3 представляет собой сводную матрицу диапазонов финансово-экономических показателей, обеспечивающих увеличение вероятностей соответствующих темпов прироста ЛП. В ячейках приведены диапазоны трехлетнего прироста соответствующих показателей, в скобках показаны значения апостериорных вероятностей прироста ЛП.

Как видно, максимальные значения условных вероятностей гипотез (0,80–0,92) характерны для диапазонов прироста В, длительности ОЦ и КОА, статистически значимых для обеспечения малого темпа прироста ЛП (33–66%) на предприятиях-лидерах. Реализация рекордного темпа прироста ЛП (126–306%) оказывается наиболее вероятной (0,33–0,60) в условиях среднесрочного сокращения ОЦ в диапазоне от –42 до –88% и положительного



	H_1	H_2	H_3	H_4
A_1	0,18	0,27	0,18	0,36
A_2	0,69	0,19	0,10	0,02
A_3	0,84	0,09	0,06	0,00
A_4	0,67	0,22	0,11	0,00

Рис. 8 / Fig. 8. Условные вероятности гипотез для категории событий «Прирост длительности операционного цикла» / Conditional probabilities of hypotheses for the “Duration of the Operating Cycle Growth” events category

Источник / Source: составлено автором по результатам расчетов / compiled by the author based on the results of calculations.

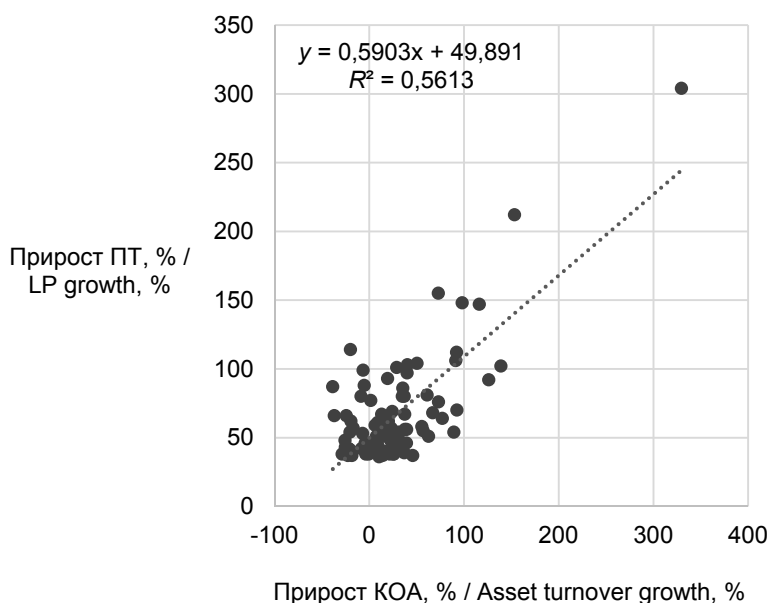


Рис. 9 / Fig. 9. Статистическая взаимосвязь прироста КОА и ПТ на предприятиях выборки /
Statistical connection between asset turnover growth and LP growth at the sample enterprises

Источник / Source: составлено автором по данным Итогового обзора Всероссийской премии «Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2020». URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (дата обращения: 19.02.2021) / compiled by the author according to the Final review of the All-Russian Award "Labor Productivity: Leaders of Industry in Russia – 2020". URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/lidery-promyshlennosti-rossii-vse-itogi.html (accessed on 19.02.2021).

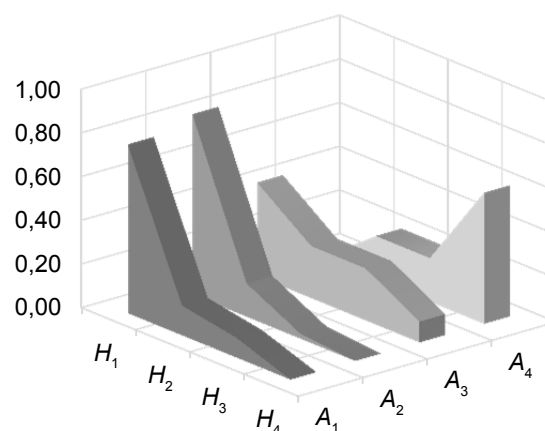
прироста оборачиваемости активов в диапазоне от 114 до 342%. Влияние среднесрочного прироста рассматриваемых финансово-экономических показателей на обеспечение умеренного (от 66 до 96%) и высокого (от 96 до 126%) темпов прироста ПТ можно признать незначительным.

Полученные результаты экономико-статистического моделирования и анализа статистической взаимозависимости темпов прироста ПТ и других финансово-экономических показателей позволяют сделать следующие выводы:

1. Наиболее заметными факторами, определяющими вероятность малого темпа трехлетнего прироста ПТ (33–66%), являются прирост В в диапазоне от –23 до 57%, изменение длительности ОЦ в диапазоне от –7 до 27% и прирост оборачиваемости активов в диапазоне от 0 до 37%;

2. Наиболее заметными факторами, определяющими вероятность рекордного темпа трехлетнего прироста ПТ (126–306%), являются прирост В в диапазоне от 97 до 297%, сокращение длительности ОЦ в диапазоне от –42 до –88% и прирост оборачиваемости активов в диапазоне от 114 до 342%.

3. Результаты анализа не позволяют рассматривать среднесрочный прирост ФВ в качестве



	H_1	H_2	H_3	H_4
A_1	0,77	0,14	0,09	0,00
A_2	0,83	0,15	0,02	0,00
A_3	0,43	0,24	0,24	0,10
A_4	0,00	0,20	0,20	0,60

Рис. 10 / Fig. 10. Условные вероятности гипотез для категории событий «Прирост коэффициента оборачиваемости активов» /
Conditional probabilities of hypotheses for the "Asset Turnover Growth" events category

Источник / Source: составлено автором по результатам расчетов / compiled by the author based on the results of calculations.

Таблица 3 / Table 3

**Матрица диапазонов показателей, обеспечивающих увеличение вероятностей прироста ПТ /
Matrix of indicators ranges providing an increase in the probability of LP growth**

Категория (показатель) / Category (indicator)	Темпы прироста производительности труда (вероятность) / Labor productivity growth rates (probability)			
	Малый / Low	Умеренный / Moderate	Высокий / Rapid	Рекордный / Record
Прирост выручки / Revenue growth	–23...17 (0,80) 17...57 (0,92)	57...97 (0,30)	97...297 (0,33)	97...297 (0,33)
Прирост средней численности работников / Average number of employees growth	НП / IP	10...66 (0,33)	НП / IP	НП / IP
Прирост фондовооруженности / Capital-labor ratio growth	НП / IP	44...92 (0,32)	44...92 (0,26)	НП / IP
Прирост длительности операционного цикла / Duration of the operating cycle growth	27...–7 (0,84)	НП / IP	НП / IP	–42...–88 (0,36)
Прирост оборачиваемости активов / Asset turnover growth	0...38 (0,83)	38...114 (0,24)	38...114 (0,24)	114...342 (0,60)

Примечание / Note:

НП – несущественный прирост вероятности / IP – insignificant increase in the probability. Серой заливкой показаны ячейки с вероятностью не ниже 0,6 / Cells with a probability of at least 0.6 are shown in gray.

Источник / Source: составлено автором по результатам расчетов / compiled by the author based on the results of calculations.

статистически достоверного условия устойчивого прироста ПТ во всех диапазонах на отечественных промышленных предприятиях — лидерах по этому показателю. Прирост ФВ в диапазоне 44–82% лишь с низкой вероятностью (0,26–0,32) может рассматриваться в качестве фактора умеренного (66–96%) и высокого (96–126%) темпов прироста ПТ в сочетании с приростом В и оборачиваемости активов.

4. Выявленные факторы могут рассматриваться в качестве целевых показателей программ и про-

ектов повышения производительности труда на отечественных промышленных предприятиях.

Выводы о факторах, определяющих высокие темпы прироста ПТ, могут быть полезными как для проведения дальнейших академических исследований в рамках данной проблемы, так и для менеджмента отечественных промышленных предприятий, заинтересованных в обеспечении высокой производственной и экономической эффективности деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Аганбегян А. Г. Какой комплексный план до 2025 года нужен России? *Экономическая политика*. 2017;12(4):8–29. DOI: 10.18288/1994–5124–2017–4–01
2. Бессонова Е. В. Анализ динамики совокупной производительности факторов на российских предприятиях (2009–2015 гг.). *Вопросы экономики*. 2018;(7):96–118.
3. Blöchliger H., Wildnerova L. Productivity of the Russian firms: Seven stylized facts. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2020;(4):217–227. DOI: 10.31737/2221–2264–2020–48–4–11
4. Lannelongue G., Gonzalez-Benito J., Quiroz I. Environmental management and labour productivity: The moderating role of capital intensity. *Journal of Environmental Management*. 2017;190:158–169. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.11.051

5. Tarancón M.-Á., Gutiérrez-Pedrero M.-J., Callejas F.E., Martínez-Rodríguez I. Verifying the relation between labor productivity and productive efficiency by means of the properties of the input-output matrices. The European case. *International Journal of Production Economics*. 2018;195:54–65. DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.10.004
6. Лядова Е.В. Анализ динамики производительности труда в России: макроэкономический аспект. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*. 2017;(1):46–53.
7. Кутукова Е.С. О некоторых подходах к оценке производительности труда в современной российской экономике. *Государственный аудит. Право. Экономика*. 2017;(3–4):129–135.
8. Бурцева Т.А. Эконометрические модели региональной производительности труда. *Вопросы статистики*. 2017;(3):30–36.
9. Гореева Н.М., Демидова Л.Н. Динамическая модель и прогнозирование тенденций производительности труда в сельском хозяйстве. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2020;(2):44–48. DOI: 10.31442/0235–2494–2020–0–2–44–48
10. Шумилина В.Е., Цвиль М.М. Построение модели регрессии по временным рядам с целью прогнозирования индекса производительности труда в Российской Федерации. *Вестник Евразийской науки*. 2020;12(1):73.
11. Grenčíková A., Kordoš M., Berkovic V. Impact of Industry 4.0 on labor productivity in the Slovak Republic. *Problems and Perspectives in Management*. 2020;18(2):396–408. DOI: 10.21511/ppm.18(2).2020.32
12. Бессонова Е.В., Морозов А.Г., Турдыева Н.А., Цветкова А.Н. Возможности ускорения роста производительности труда: роль малых и средних предприятий. *Вопросы экономики*. 2020;(3):98–114. DOI: 10.32609/0042–8736–2020–3–98–114
13. Растворцева С.Н. Производительность труда и фондовооруженность в обеспечении экономического роста российских регионов. *Социальное пространство*. 2018;(1):1. DOI: 10.15838/sa/2018.1.13.1
14. Gardiner B., Fingleton B., Martin B. Regional disparities in labour productivity and the role of capital stock. *National Institute Economic Review*. 2020;253:29–43. DOI: 10.1017/nie.2020.28
15. Durdyev S. Labour productivity improvement: Impact levels of the on-site vonstraints. Atlanta, GA: Scholars' Press; 2014. 120 p.
16. Mairesse J., Jaumandreu J. Panel-data estimates of the production function and the revenue function: What difference does it make? *The Scandinavian Journal of Economics*. 2005;107(4):651–672. DOI: 10.1111/j.1467–9442.2005.00431.x
17. Van Leeuwen G., Klomp L. On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth. *Economics of Innovation and New Technology*. 2006;15(4–5):367–390. DOI: 10.1080/10438590500512927
18. Roper S., Du J., Love J.H. Modelling the innovation value chain. *Research Policy*. 2008;37(6–7):961–977. DOI: 10.1016/j.respol.2008.04.005
19. Roth F. Revisiting intangible capital and labour productivity growth, 2000–2015: Accounting for the crisis and economic recovery in the EU. *Journal of Intellectual Capital*. 2020;21(5):671–690. DOI: 10.1108/JIC-05–2019–0119
20. Woltjer G., van Galen M., Logatcheva K. Industrial innovation, labour productivity, sales and employment. *International Journal of the Economics of Business*. 2021;28(1):89–113. DOI: 10.1080/13571516.2019.1695448
21. Li J., Miao E., Zhang J. The legal environment, specialized investments, incomplete contracts, and labor productivity. *China Economic Review*. 2021;66:101583. DOI: 10.1016/j.chieco.2021.101583
22. Pariboni R., Tridico P. Structural change, institutions and the dynamics of labor productivity in Europe. *Journal of Evolutionary Economics*. 2020;30(5):1275–1300. DOI: 10.1007/s00191–019–00641-y
23. Долженко Р.А., Лобова С.В. Идентификация высокопроизводительных рабочих мест на основе методик Росстата. *Экономика региона*. 2019;15(4):1169–1183. DOI: 10.17059/2019–4–16
24. Орлова Е.В. Управление производительностью труда с учетом факторов здоровья: технология и модели. *Управленец*. 2020;11(6):57–69. DOI: 10.29141/2218–5003–2020–11–6–5
25. Johari S., Jha K.N. Impact of work motivation on construction labor productivity. *Journal of Management in Engineering*. 2020;36(5):04020052. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943–5479.0000824
26. Bosworth B.P., Triplett J.E. The early 21st century U.S. productivity expansion is still in services. *International Productivity Monitor*. 2007;14:3–19.

27. Bartelsman E.J., Haltiwanger J.C., Scarpetta S. Cross-country differences in productivity: The role of allocation and selection. *American Economic Review*. 2013;103(1):305–334. DOI: 10.1257/aer.103.1.305
28. Van Tam N., Quoc Toan N., Tuan Hai D., Le Dinh Qu N. Critical factors affecting construction labor productivity: A comparison between perceptions of project managers and contractors. *Cogent Business & Management*. 2021;8(1):1863303. DOI: 10.1080/23311975.2020.1863303
29. Симачев Ю.В., Кузык М.Г., Федюнина А.А., Юревич М.А. Производительность труда в российских компаниях: как содействовать устойчивому росту. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2020;(4):205–217. DOI: 10.31737/2221–2264–2020–48–4–10
30. Балацкий Е.В., Юревич М.А. Технологический эффект масштаба и экономический рост. *Terra Economicus*. 2020;18(1):43–57. DOI: 10.18522/2073–6606–2020–18–1–43–57

REFERENCES

1. Aganbegian A.G. What comprehensive plan until 2025 does Russia need? *Ekonomicheskaya politika = Economic Policy*. 2017;12(4):8–29. (In Russ.). DOI: 10.18288/1994–5124–2017–4–01
2. Bessonova E.V. Analysis of Russian firms' TFP growth in 2009–2015. *Voprosy ekonomiki*. 2018;(7):96–118. (In Russ.).
3. Blöchliger H., Wildnerova L. Productivity of the Russian firms: Seven stylized facts. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2020;(4):217–227. DOI: 10.31737/2221–2264–2020–48–4–11
4. Lannelongue G., Gonzalez-Benito J., Quiroz I. Environmental management and labour productivity: The moderating role of capital intensity. *Journal of Environmental Management*. 2017;190:158–169. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.11.051
5. Tarancón M.-Á., Gutiérrez-Pedrero M.-J., Callejas F.E., Martínez-Rodríguez I. Verifying the relation between labor productivity and productive efficiency by means of the properties of the input-output matrices. The European case. *International Journal of Production Economics*. 2018;195:54–65. DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.10.004
6. Lyadova E.V. Analysis of the dynamics of labor productivity in Russia: The macroeconomic aspect. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsial'nye nauki = Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences*. 2017;(1):46–53. (In Russ.).
7. Kutukova E.S. On some approaches to valuation of performance rating in the modern Russian economy. *Gosudarstvennyi audit. Pravo. Ekonomika*. 2017;(3–4):129–135. (In Russ.).
8. Burtseva T.A. Econometric models of regional labour productivity. *Voprosy statistiki*. 2017;(3):30–36. (In Russ.).
9. Goreeva N.M., Demidova L.N. Dynamic model and forecasting of labor productivity trends in agriculture. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2020;(2):44–48. (In Russ.). DOI: 10.31442/0235–2494–2020–0–2–44–48
10. Shumilina V.E., Tsvil M.M. Building a time series regression model with the aim of predicting the labor productivity index in the Russian Federation. *Vestnik Evraziiskoi nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2020;12(1):73. (In Russ.).
11. Grenčíková A., Kordoš M., Berkovic V. Impact of Industry 4.0 on labor productivity in the Slovak Republic. *Problems and Perspectives in Management*. 2020;18(2):396–408. DOI: 10.21511/ppm.18(2).2020.32
12. Bessonova E.V., Morozov A.G., Turdyeva N.A., Tsvetkova A.N. Opportunities for accelerating labor productivity growth: The role of small and medium enterprises. *Voprosy ekonomiki*. 2020;(3):98–114. (In Russ.). DOI: 10.32609/0042–8736–2020–3–98–114
13. Rastvortseva S.N. Labor productivity and capital to labor ratio in ensuring the economic growth of the Russian regions. *Social'noe prostranstvo = Social Area*. 2018;(1):1. (In Russ.). DOI: 10.15838/sa/2018.1.13.1
14. Gardiner B., Fingleton B., Martin B. Regional disparities in labour productivity and the role of capital stock. *National Institute Economic Review*. 2020;253:29–43. DOI: 10.1017/nie.2020.28
15. Durdiev S. Labour productivity improvement: Impact levels of the on-site vonstraints. Atlanta, GA: Scholars' Press; 2014. 120 p.
16. Mairesse J., Jaumandreu J. Panel-data estimates of the production function and the revenue function: What difference does it make? *The Scandinavian Journal of Economics*. 2005;107(4):651–672. DOI: 10.1111/j.1467–9442.2005.00431.x

17. Van Leeuwen G., Klomp L. On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth. *Economics of Innovation and New Technology*. 2006;15(4–5):367–390. DOI: 10.1080/10438590500512927
18. Roper S., Du J., Love J.H. Modelling the innovation value chain. *Research Policy*. 2008;37(6–7):961–977. DOI: 10.1016/j.respol.2008.04.005
19. Roth F. Revisiting intangible capital and labour productivity growth, 2000–2015: Accounting for the crisis and economic recovery in the EU. *Journal of Intellectual Capital*. 2020;21(5):671–690. DOI: 10.1108/JIC-05–2019–0119
20. Woltjer G., van Galen M., Logatcheva K. Industrial innovation, labour productivity, sales and employment. *International Journal of the Economics of Business*. 2021;28(1):89–113. DOI: 10.1080/13571516.2019.1695448
21. Li J., Miao E., Zhang J. The legal environment, specialized investments, incomplete contracts, and labor productivity. *China Economic Review*. 2021;66:101583. DOI: 10.1016/j.chieco.2021.101583
22. Pariboni R., Tridico P. Structural change, institutions and the dynamics of labor productivity in Europe. *Journal of Evolutionary Economics*. 2020;30(5):1275–1300. DOI: 10.1007/s00191–019–00641-y
23. Dolzhenko R.A., Lobova S.V. Identification of high-performance workplaces on the basis of the methods of the Russian Federal State Statistics Service. *Ekonomika regiona = Economy of Region*. 2019;15(4):1169–1183. (In Russ.). DOI: 10.17059/2019–4–16
24. Orlova E.V. Labour productivity management using health factors: Technique and models. *Upravlenets = The Manager*. 2020;11(6):57–69. (In Russ.). DOI: 10.29141/2218–5003–2020–11–6–5
25. Johari S., Jha K.N. Impact of work motivation on construction labor productivity. *Journal of Management in Engineering*. 2020;36(5):04020052. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943–5479.0000824
26. Bosworth B.P., Triplett J.E. The early 21st century U.S. productivity expansion is still in services. *International Productivity Monitor*. 2007;14:3–19.
27. Bartelsman E.J., Haltiwanger J.C., Scarpetta S. Cross-country differences in productivity: The role of allocation and selection. *American Economic Review*. 2013;103(1):305–334. DOI: 10.1257/aer.103.1.305
28. Van Tam N., Quoc Toan N., Tuan Hai D., Le Dinh Qu N. Critical factors affecting construction labor productivity: A comparison between perceptions of project managers and contractors. *Cogent Business & Management*. 2021;8(1):1863303. DOI: 10.1080/23311975.2020.1863303
29. Simachev Yu.V., Kuzyk M.G., Fedyunina A.A., Yurevich M.A. Labor productivity in Russian companies: How to foster sustainable growth. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2020;4(4):205–217. (In Russ.). DOI: 10.31737/2221–2264–2020–48–4–10
30. Balatsky E.V., Yurevich M.A. Technological economies of scale and economic growth. *Terra Economicus*. 2020;18(1):43–57. (In Russ.). DOI: 10.18522/2073–6606–2020–18–1–43–57

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Павел Александрович Михненко — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия
pmihnenko@bmstu.ru

ABOUT THE AUTHOR

Pavel A. Mikhnenko — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activity, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia
pmihnenko@bmstu.ru

Статья поступила в редакцию 27.02.2021; после рецензирования 19.03.2021; принята к публикации 02.04.2021.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 27.02.2021; revised on 19.03.2021 and accepted for publication on 02.04.2021.
The author read and approved the final version of the manuscript.