

Научная статья

УДК 338.27

JEL: G32, G34, G38

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.4.607-624>

## Математическое моделирование оптимальной налоговой траектории коммерческой организации

Захарова Кристина Алексеевна<sup>1</sup>, Муравьев Данил Анатольевич<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Тюменский государственный университет; Тюмень, Россия

<sup>1</sup> [kra.zakharova@utmn.ru](mailto:kra.zakharova@utmn.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3603-2659>

<sup>2</sup> [d.a.muravev@utmn.ru](mailto:d.a.muravev@utmn.ru), <https://orcid.org/0009-0004-7462-207X>

### Аннотация

**Цель** исследования – разработка математической модели для проведения количественной оценки налоговой нагрузки посредством построения налоговой траектории коммерческой организации как инструмента оптимизации налоговых платежей.

**Методы.** Представленная концепция разработана на основе математического моделирования связанных экономических процессов, касающихся формирования налоговой базы крупного хозяйствующего субъекта. В основе модели используется дифференциальное уравнение, определяющее динамику остаточной стоимости основных средств относительно выбранной оптимальной налоговой траектории предприятия.

**Результаты работы.** Авторами предлагается подход к исчислению налоговых платежей, основанный на построении оптимальной налоговой траектории хозяйствующего субъекта. Проведен анализ влияния построения оптимальной налоговой траектории на эффективность деятельности организации. В данном контексте сформирован ряд принципов построения оптимальной налоговой траектории компании, позволяющих учитывать интересы налогоплательщиков и государства с точки зрения эффективности распределения ресурсов и стабильной наполняемости бюджета. Выявлено, что в целях пополнения доходной части бюджета возможно такое увеличение налоговой нагрузки хозяйствующих субъектов, которое не сказывается на их финансовом положении.

**Выводы.** Предложенный подход расширяет инструментальный аппарат исчисления налоговых платежей с позиции как налогоплательщиков, так и фискальных органов. Построение оптимальной налоговой траектории способствует принятию точечных решений, касающихся повышения или понижения налоговой нагрузки хозяйствующего субъекта во взаимодействии с факторами макроэкономической конъюнктуры. Это позволяет и управлять доходной частью бюджета, и впоследствии перераспределять ее для решения социальных проблем или преодоления спада деловой экономической активности. На микроуровне это способствует синхронизации системы налогообложения организации и финансовых результатов ее деятельности. Практическая значимость указанного подхода заключается в перспективе дальнейшей проработки и масштабирования механизма построения оптимальной налоговой траектории для большего круга компаний, в том числе за счет различных инструментов государственной финансовой поддержки.

**Ключевые слова:** налоговая нагрузка, налоговая траектория, налоговая оптимизация, налоговое планирование, налоговая политика, модель Кобба-Дугласа, устойчивое развитие

**Благодарность.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01690, <https://rscf.ru/project/23-28-01690/>.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, в том числе, связанного с финансовой поддержкой РФФ (Грант № 23-28-01690).

**Для цитирования:** Захарова К. А., Муравьев Д. А. Математическое моделирование оптимальной налоговой траектории коммерческой организации // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2024. Т. 15. № 4. С. 607–624

EDN: <https://elibrary.ru/nhsyjn>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.4.607-624>

© Захарова К. А., Муравьев Д. А., 2024



Original article

## Mathematical modeling of the optimal tax trajectory of a commercial organization

Kristina A. Zakharova<sup>1</sup>, Danil A. Muravev<sup>2</sup><sup>1,2</sup>University of Tyumen; Tyumen, Russia<sup>1</sup>kr.a.zakharova@utmn.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3603-2659><sup>2</sup>d.a.muravev@utmn.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7462-207X>

### Abstract

**Purpose:** is to develop the mathematical model for quantitative assessment of the tax burden by building the tax trajectory of a commercial organization as the tool for optimizing tax payments.

**Methods:** the presented concept is developed on the basis of mathematical modeling of related economic processes concerning the formation of the tax base of the large economic entity. The model is based on a differential equation that determines the dynamics of fixed assets in relation to the selected optimal tax trajectory of the company.

**Results:** the authors propose an approach to the calculation of tax payments based on the construction of the optimal tax trajectory of an economic entity. The analysis of the impact of building the optimal tax trajectory on the efficiency of the organization's activity was carried out. In this context, the number of principles for the construction of the optimal tax trajectory of the company are formed, allowing to take into account the interests of the taxpayers and the state in terms of the efficiency of resource allocation and stable budget replenishment. It's revealed that in order to replenish the revenue part of the budget it's possible to increase the tax burden of an economic entities, which doesn't affect their financial position.

**Conclusions and Relevance:** the proposed approach expands the instrumental apparatus for calculating tax payments from the position of both taxpayers and fiscal authorities. The construction of the optimal tax trajectory contributes to the adoption of targeted decisions regarding the increase or decrease of the tax burden of an economic entity in mutual accounting with the factors of the macroeconomic situation. This approach allows both to manage the revenue part of the budget and subsequently redistribute it to solve social problems or overcome the decline in business economic activity. At the micro level, this contributes to the synchronization of the organization's taxation system and the financial results of its activities. The practical significance of this approach lies in the prospect of further development and scaling of the mechanism of building an optimal tax trajectory for a wider range of companies, including through various instruments of state financial support.

**Keywords:** tax burden, tax trajectory, tax optimization, tax planning, tax policy, Cobb-Douglas model, sustainable development

**Acknowledgments.** The article was prepared at the expense of the grant from the Russian Scientific Foundation № 23-28-01690, <https://rscf.ru/project/23-28-01690/>.

**Conflict of Interest.** The authors declare that there is no Conflict of Interest, including those related to the financial support of the Russian Scientific Foundation grant № 23-28-01690.

**For citation:** Zakharova K. A., Muravev D. A. Mathematical modeling of the optimal tax trajectory of a commercial organization. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2024; 15(4):607–624. (In Russ.)

EDN: <https://elibrary.ru/nhsyjn>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.4.607-624>

© Zakharova K. A., Muravev D. A., 2024

### Введение

Результат функционирования любой коммерческой структуры определяется, в том числе, ее прибыльностью и рентабельностью. Данные показатели эффективности бизнеса могут быть достигнуты путем сокращения затрат хозяйствующего субъекта, тем не менее, и здесь существует ряд сложностей. Помимо постоянных и переменных издержек, увеличивающихся в силу бесконечно меняющейся конъюнктуры рынка, предприниматели испытывают возрастающую в связи с этим налоговую нагрузку. В этом ключе первостепенное значение для построения успешного бизнеса имеют

разработка и применение различных методов и схем оптимизации налоговых платежей хозяйствующего субъекта.

Достижение необходимого оптимума с точки зрения рентабельности бизнеса осуществляется предприятиями по нескольким направлениям, наиболее рискованным из которых является применение незаконных способов минимизации налоговых платежей хозяйствующего субъекта. Нарушение налогового законодательства приводит к серьезным последствиям, проявляющимся в виде персональной ответственности руководящих структур, а также к значительным финансовым потерям пред-

приятия, вплоть до его ликвидации. Таким образом, применяя ту или иную систему налогообложения, бизнес-структуре целесообразнее действовать в рамках правового поля, используя законные методы построения эффективной модели налоговых платежей, что, помимо сохранения устойчивости бизнеса, также позволит поддержать или приобрести репутацию добросовестного налогоплательщика с точки зрения выстраивания финансовых коммуникаций с потенциальными партнерами и государственными органами.

Ввиду того, что в российском налоговом законодательстве предусмотрены некоторые условия осуществления налогообложения относительно специфических особенностей хозяйствующих субъектов, существует возможность выбора условий и методов налогового учета. Данный инструмент призван снизить налоговое давление на хозяйствующие субъекты, однако его применение не всегда приводит к искомому результату. Зачастую коммерческие единицы выбирают применение той или иной схемы налогообложения по общим параметрам, предлагаемым в законе, не учитывая специфику собственного финансового потенциала и изменчивость правовой и рыночной конъюнктуры, что ограничивает тем самым их финансовую и инвестиционную активность.

Оптимального уровня налогообложения<sup>1</sup> можно достичь с помощью возможностей воспроизводства организаций, в том числе их крупных промышленно-финансовых структур и в целом общественного хозяйства. На практике самой экономикой диктуется необходимость перераспределения финансовых ресурсов от предприятий. Это вызвано структурными производственными факторами, финансовыми вложениями в «человеческий капитал», социально-экономическими потребностями, политическими причинами, территориально-региональными факторами. Масштабные перераспределительные процессы вызваны ускоренным образованием производственной инфраструктуры, которая требует быстрой и массовой концентрации капитала.

В данном контексте факторы, влияющие на подбор системы уплаты налогов, должны быть отражены в проводимой налоговой политике предприятия. Однако в рамках налоговой политики учитываются стратегические направления реализации системы

налогообложения предприятия с минимальными условиями оперативного регулирования. По причине постоянно меняющихся рыночных условий и изменчивости в связи с этим нормативно-правового регулирования необходимо вести системный мониторинг качества ведения налогообложения хозяйствующего субъекта, что, в свою очередь, позволит оперативно осуществлять оптимизацию налоговых платежей предприятия в рамках действующего законодательства, соответствующего периода и территориальной принадлежности.

Рассматривая проблемы применения системы налогообложения организаций, можно отметить, что величина налоговой нагрузки определяется исходя из воздействия нескольких обстоятельств: частых изменений налогового законодательства и нечетких формулировок отдельных положений, которые приводят к ошибкам в бухгалтерском и налоговом учете; неверному толкованию и противоречивости налоговых льгот и освобождений от обязанностей налогоплательщика; низкого уровня организации налогового управления на предприятии, что находит отражение в несвоевременном предоставлении документов, ошибкам в бухгалтерском учете и налогообложении; некомпетентности бухгалтерских кадров; сложности взаимоотношений налогоплательщиков и налоговых органов; отрицательного отношения к обязанности по уплате налогов и т.д.

В связи с этим целью настоящего исследования является формирование математической модели для возможности количественной оценки налоговой нагрузки с помощью выстраивания налоговой траектории коммерческой организации как инструмента оптимизации налоговых платежей.

Результаты, представленные в настоящем исследовании, развивают инструментальный аппарат исчисления налоговой нагрузки хозяйствующего субъекта и являются перспективными к внедрению в деятельность налоговых органов и налогоплательщиков через использование соответствующего программного продукта.

### Обзор литературы и исследований

Налоговая нагрузка для организации является индикатором эффективности функционирования системы налогового планирования. Хозяйствующие субъекты формируют учетную политику, а также

<sup>1</sup> Прим. Авторы: В плане толкования «оптимальности налогообложения» мы придерживаемся определения А.И. Крисоватого, понимающего под оптимальностью налогообложения «состояние системы налоговой и(или) характеристику политики налоговой, при которых наилучшим образом согласованы интересы всех субъектов налогообложения, отрицательные эффекты налогообложения сведены к минимуму, а положительные – направлены к максимуму», что также согласуется и с трактовками, предлагаемыми В. Парето, Л. Роббинсом, А. Бергсоном, Н. Калдором и другими теоретиками налогообложения. См.: *Майбуров И.А.* и др. Энциклопедия теоретических основ налогообложения / под ред. *Майбурова И.А., Иванова Ю.Б.* Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. С. 308–309. EDN: <https://elibrary.ru/wcgrgv>

прогнозы относительно будущих расходов, учитывая величину показателя налоговой нагрузки. Налоговая нагрузка организаций рассчитывается, во-первых, для определения экономического поведения субъекта хозяйствования. Снижение рассматриваемого показателя говорит об эффективности политики, проводимой на предприятии, рост данного показателя является индикатором, показывающим неэффективность налоговой политики и налогового планирования. Во-вторых, налоговая нагрузка рассчитывается в целях определения вероятности проведения выездной налоговой проверки. В-третьих, расчет налоговой нагрузки производится с целью прогнозирования на будущий период, то есть определения доли средств организации, которая будет подлежать уплате в фискальные органы в следующем периоде.

В этой связи понятие «оптимизация налогов» (или «оптимизация налоговых платежей») представляется целесообразным трактовать как совокупность действий налогоплательщика, осуществляемых в рамках правового поля, по подбору места, периода, видов деятельности, наиболее результативных механизмов выстраивания финансовых коммуникаций и договорных отношений в целях достижения экономического эффекта, определенного субъектом хозяйствования (например, недопущения снижения уровня финансовой устойчивости и финансовой платежеспособности организации), посредством сокращения его налоговой нагрузки.

К данному выводу привело исследование, посвященное рассмотрению различных подходов к сопоставлению терминов «налоговая нагрузка» и «налоговое бремя» с другими понятиями. Сам термин «налоговая нагрузка» возник фактически с появлением налогов и упоминался в специализированной литературе на похожую тематику. Так, уже А. Смит в своем научном труде «Исследование о природе и причине богатства народов» обращал внимание на особенную взаимосвязь между уровнем налоговой нагрузки и поступлениями в бюджет<sup>2</sup>.

В научной литературе понятия «налоговое бремя» и «налоговая нагрузка» обычно отождествляют. В данном ключе термины трактуются в работах А. Лаффера, А.И. Поваровой [1, 2]. Схожего мнения придерживаются и авторы современного экономического словаря, Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский и Е.Б. Стародубцева<sup>3</sup>. Авторы рассматривают данные понятия как синонимы, периодически отождествляя их с такими терминами, как «налоговый пресс» или «налоговый гнет».

Налоговое бремя является предметом научных исследований с XVIII века, но тем не менее, ученые до сих пор не могут прийти к единому мнению относительно его сущности. Исследователи за рубежом рассматривают налоговое бремя как уплаченную сумму налога отдельным человеком или предприятием [3–5]. Стоит акцентировать внимание, что абсолютная величина налоговых платежей не показывает всю тяжесть налогообложения, и на ее основе качественный сравнительный анализ налогового бремени экономических субъектов не может быть произведен.

Наш современник И.В. Горский разделяет данные понятия [6]. Под налоговым бременем он понимает «соотношение суммы налогов, которые уплатил экономический субъект, к доходу», а «действие, которое направлено налоговой системой на экономическую деятельность и ее субъектов» считает налоговой нагрузкой. Действительно, несмотря на схожесть понятий, налоговую нагрузку следует отличать от налогового бремени. Налоговое бремя и налоговая нагрузка, вне зависимости от объекта исследования, подразумевают под собой тот или иной ущерб, материальные и финансовые потери, которые несет субъект хозяйственной деятельности в результате налогообложения.

Существует и альтернативная точка зрения, в соответствии с которой налоговое бремя появляется в момент возникновения обязанности по уплате налога, то есть налогового обязательства. Однако, в связи с тем, что крупные предприятия производят оплату одновременно нескольких налогов, возникает целый комплекс налоговых обязательств. В данном ключе авторы определяют под бременем налоговое обязательство, а под налоговой нагрузкой – факт их исчисления и уплаты [7, 8].

Как самостоятельную экономическую категорию налоговую нагрузку определяют и Е.В. Балацкий и Н.А. Екимова. В исследовании авторы опираются на мнение, согласно которому налоговое бремя определяется как обязательство уплаты прямых и косвенных налогов, в то время как налоговая нагрузка представляет собой объем денежных средств, перечисленных налогоплательщиком для исполнения собственных налоговых обязательств [9].

Таким образом, под налоговой нагрузкой представляется целесообразным считать величину, характеризующую совокупный объем налоговых отчислений определенной компании. Объем налоговых платежей предприятия является изменчивым показателем, так как его величина подвергается

<sup>2</sup> Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов: пер. с англ. Москва: Изд-во АСТ, 2019. 1072 с.

<sup>3</sup> Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. ИНФРА-М, 2024. 512 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=441044> (дата обращения: 24.03.2024)

постоянному воздействию внутренних и внешних факторов, отражающих изменчивость внешней среды и внутреннего потенциала развития деятельности организации. В этой связи представляются необходимыми установление приемлемой налоговой нагрузки и оценка факторов, влияющих на нее.

В настоящее время существует множество различных методик оценки налоговой нагрузки предприятия, но их применение затрудняется по причине существующих государственных нормативов регулирования. Это объясняется кардинально отличающимися целями построения системы налогового регулирования со стороны государственных органов, ввиду заинтересованности в увеличении налоговых поступлений и поиска точки оптимума налоговых платежей с целью их снижения со стороны предприятия-налогоплательщика. В нормативно-правовых документах Российской Федерации упоминается только количественная интерпретация налоговой нагрузки в рамках типовой модели налогообложения организации, что затрудняет процесс поиска и поддержания приемлемой налоговой нагрузки предприятия.

К тому же, проблематика построения оптимальной системы налогообложения конкретного предприятия связана и с необходимостью применения информационных систем администрирования и контроля налоговых платежей. Все это направлено на развитие экономики в целом, для обеспечения адекватных планируемых налоговых доходов в бюджете и снижения доли теневой экономики. Однако внедряемые модели имеют определенные ограничения из-за применения различных систем налогообложения предприятия, эффекта масштаба и специфики деятельности хозяйствующего субъекта.

Все вышперечисленное обуславливает необходимость построения модели оптимальной налоговой нагрузки, разработка которой будет учитывать условия и возможности воспроизводственных процессов организации, особенности распределения и перераспределения ресурсов с точки зрения инвестирования в человеческий капитал и т.д. Достижение оптимума с точки зрения формирования налоговой нагрузки предприятия позволит масштабировать перераспределительные процессы, формировать инфраструктуру производства, испытывающую потребность бесперебойного финансирования, что оказывает в значительной степени благоприятное влияние на социально-экономические и территориально-региональные диспропорции. Последнее представляет значимость построения модели оптимального уровня налоговой нагрузки для субъектов крупного бизнеса и крупнейших налогоплательщиков, поскольку во

многом они и определяют текущее и будущее состояния доходной части бюджета и последующее ее расходование для решения социальных проблем, в том числе поддержания качества и уровня жизни населения страны.

Современная модель функционирования крупного предприятия зачастую неразрывно связана с выходом на международный рынок [10]. Международная деятельность компании в текущих условиях определяется существенными рисками, связанными со значительными колебаниями объемов реализуемой продукции [11], волатильностью курса национальной валюты [12], нестабильностью цен на экспортируемый товар [13]. Наглядным примером компаний, которым присущи указанные выше риски, являются компании нефтегазовой отрасли стран, где активно ведется добыча [14, 15]. Сложившаяся конъюнктура мировой экономики демонстрирует, что чувствительность к указанным рискам может быть настолько существенной, что приводит к банкротству предприятия [16].

В зарубежной научной литературе применяются различные методы стабилизации финансового состояния предприятия и экономики в целом. В качестве модели производственной функции авторы используют модель Кобба-Дугласа, на основе которой осуществляется определение необходимого уровня производства, оптимизации затрат и времени на производство [17–20], что свидетельствует о ее широком применении и универсальности.

Одним из путей смягчения воздействия рисков на функционирование компании является поддержка со стороны государства. Поддержка может выражаться в виде дополнительных финансовых субсидий [10], предоставления выгодных кредитных предложений [21], дополнительных налоговых условий [22] и др. Как показывает мировая практика, последний тип поддержки является наиболее эффективным для стабилизации экономической деятельности предприятия [23–25].

В рамках налоговой поддержки зачастую применяется метод прямого уменьшения налоговой ставки [26, 27]. Достоинством данного метода является простота его реализуемости. Однако при неэффективном использовании компанией предоставленной поддержки государство может потерять финансовые ресурсы, которые были затрачены для такой поддержки. Более того, поддержка может оказаться чрезмерно большой, что приведет к уменьшению бюджетных средств и увеличению основных фондов предприятия. Применение данного метода или же отказ от него также являются элементом системы налогообложения субъекта хозяйствования, однако в силу его специфичности не представляется возможным отнести данный инструмент к налоговой нагрузке или налоговой оптимизации в целом.

Таким образом, представляется целесообразным применение понятия «налоговая траектория», определяемого как методика оценки налоговых платежей посредством точечного подбора условий налогообложения, в рамках разрешенного к применению режима и специфических параметров конкретного предприятия, с целью их последующей оптимизации. Тем самым, налоговый менеджмент предприятия приобретает возможность для маневра в рамках построения структуры капитала, так как имеет возможность оперативно реагировать на изменения законодательства и рыночной конъюнктуры. В связи с этим, налоговая траектория предприятия сводится к построению линии в системе налогообложения организации, как линии в пространстве, по которой осуществляется движение ее налоговой нагрузки и которая представляет собой множество точек (специфических внутренних и внешних факторов влияния), в рамках которых предприятие действовало, действует или будет действовать относительно системы налогообложения.

#### Материалы и методы

В качестве объекта исследования в настоящей работе была рассмотрена крупная российская компания нефтедобывающей отрасли «Газпром нефть». Исследование основано на использовании данных из официальных источников о деятельности хозяйствующего субъекта. Данные использовались как входные параметры математической модели. В рамках исследования моделируется оптимизация налоговой траектории указанной организации. Траектория характеризует долю налоговых отчислений в зависимости от экономических показателей фирмы.

Предмет исследования – методические подходы к оценке налоговой нагрузки и налоговой траектории компании. Метод исследования – системный логический анализ с использованием математического моделирования экономических процессов, влияющих на налогообложение (определяющих налогообложение).

Основой модели является дифференциальное уравнение, характеризующее динамику остаточной стоимости основных средств. Ключевым параметром для расчета динамики остаточной стоимости основных средств выступает функция, определяющая оптимальную налоговую траекторию, которая описывает долю налоговых отчислений в зависимости от экономических показателей компании. Функциональные временные зависимости необходимых показателей, таких как остаточная стоимость основных средств, средне-списочная численность занятых, отношение операционного денежного потока к чистой прибыли, отношение суммы налоговых платежей к операци-

онному денежному потоку, получены посредством аппроксимации данных, собранных из официальных источников.

Для получения функции (налоговой траектории) использовался принцип максимума Понтрягина, основанный на максимизации функционала, который характеризует операционный денежный поток. Для описания производственной функции группы «Газпром нефть» выбрана модель Кобба-Дугласа.

Выбор в качестве производственной функции модели Кобба-Дугласа сделан исходя из следующих соображений. Во-первых, функция Кобба-Дугласа обладает преимуществом «алгебраической трактуемости». Во-вторых, обеспечивает довольно хорошее приближение к производственному процессу. В-третьих, функция Кобба-Дугласа является широко применимой и не ограничивается микроуровнем.

Согласованность результатов расчета с официальными данными обуславливает выбор коэффициентов модели. Произведен количественный анализ сравнения рассчитанной налоговой траектории и траектории, полученной из официальных данных. Показано, что предлагаемая оптимизация налоговой нагрузки способствует увеличению эффективности экономической деятельности компании в перспективе на несколько лет. Во временном диапазоне 2011–2021 гг. установлен рост остаточной стоимости основных средств вследствие оптимизации налоговой траектории. Представляется целесообразным сформировать предположение роста эффективности размещения финансовых и производственных ресурсов организации в рамках построения модели оптимизации налоговой траектории. Результаты, полученные для группы «Газпром нефть», предлагается масштабировать для более широкого круга компаний различных стран.

#### Результаты исследования

Для осуществления тестового варианта применения налоговой траектории было определено предприятие ПАО «Газпром нефть», ввиду его отраслевой направленности и специфики деятельности. Основным видом деятельности исследуемого предприятия являются разведка и разработка месторождений нефти и газа, нефтепереработка, а также производство и сбыт нефтепродуктов. В связи с этим можно заключить, что ПАО «Газпром нефть» является налогоплательщиком налога на прибыль организаций, налога на добычу полезных ископаемых, налога на имущество организаций, акцизов, налога на добавленную стоимость, налога на дополнительный доход от добычи углеводородного сырья, налогоплательщиком страховых взносов и т.п. Таким обра-

зом, данная организация является плательщиком большинства имеющихся налогов в налоговом законодательстве, регулирующем деятельность коммерческих организаций, что позволяет осуществить целостное исследование ввиду масштабы охвата системы налогообложения.

Помимо всего прочего, отрасль, к которой отнесены виды деятельности анализируемой организации, с точки зрения источника государственных налоговых доходов является одной из бюджетообразующих, так как на нефте- и газодобывающую сферы приходится наибольшая налоговая нагрузка (табл. 1).

Таблица 1

## Динамика налоговой нагрузки по видам экономической деятельности в 2018–2022 гг., в процентах

Table 1

## Dynamics of the tax burden by types of economic activity in 2018–2022, as a percentage

Вид экономической деятельности	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
Всего	11,0	11,2	10,0	10,4	10,7
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство	4,1	4,5	3,8	4,7	4,1
Добыча полезных ископаемых	43,5	41,4	35,2	40,4	42,2
Обрабатывающие производства	7,1	7,6	8,1	7,4	6,8
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	6,7	7,1	7,3	6,9	6,7
Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность и ликвидация загрязнений	8,9	9,9	9,6	9,0	9,6
Строительство	10,4	11,9	10,7	10,1	11,1
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	2,9	2,8	3,0	2,8	3,7
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	10,1	10,5	10,3	9,0	9,6
Транспортировка и хранение	6,5	6,4	6,0	6,0	5,3
Деятельность в области информации и связи	16,5	17,2	17,3	14,7	14,8
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	20,5	25,0	22,5	21,8	21,0
Деятельность административная и сопутствующие услуги	18,4	10,0	20,3	18,2	16,4

Составлено авторами по материалам: Приказ ФНС России от 30.05.2007 N ММ-3-06/333@ «Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок» // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_55729/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55729/) (дата обращения: 24.03.2024)

Compiled by the authors based: Order of the Federal Tax Service of Russia dated 30.05.2007 N ММ-3-06/333@ «On approval of the Concept of the system of planning field tax audits». ConsultantPlus. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_55729/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55729/) (accessed: 24.03.2024)

Указанные сравнительные расчеты необходимо проводить предприятию в рамках построения налоговой траектории, так как органы налогового надзора осуществляют ежегодный расчет средних величин налоговой нагрузки по каждой отрасли. Данный показатель является одним из основных критериев отбора хозяйствующих субъектов для осуществления проверочных мероприятий на предмет правильного исчисления налоговых платежей. В таком случае предприятия, формирующие более низкие показатели относительно средней величины, могут подвергнуться налоговой проверке со стороны надзорных органов. Все это

формирует дополнительные затруднения, сдерживающие процессы управления финансовыми ресурсами организации.

В связи с этим, исследование оптимального уровня налоговой нагрузки и построение модели на основе возможностей воспроизводства организаций, в том числе их крупных промышленно-финансовых структур, и в целом общественного хозяйства вызвано структурными производственными факторами, финансовыми вложениями в «человеческий капитал», социально-экономическими потребностями, политическими причинами, территориально-региональными факторами. Определение

оптимальной налоговой траектории крупных отраслей образующих предприятий позволит осуществлять масштабные перераспределительные процессы, ускоряя образование производственной инфраструктуры, которая требует быстрой и массовой концентрации капитала.

В качестве входных параметров моделирования были использованы следующие экономические показатели группы «Газпром нефть»:

$K$  – остаточная стоимость основных средств,

$C$  – операционный денежный поток,

$I$  – инвестиционный и финансовый денежные потоки,

$N$  – сумма налоговых платежей,

$\mu$  – средняя норма амортизации,

$L$  – среднесписочная численность занятых,

$\chi$  – отношение суммы налоговых платежей к операционному денежному потоку,

$s$  – отношение операционного денежного потока к чистой прибыли.

Выбор параметров модели базировался исходя из теоретических экономических соображений, основанных на специфике экономики и финансов коммерческой организации. В частности, настоящие показатели позволяют дать укрупненную характеристику масштаба производственной деятельности хозяйствующего субъекта.

Информационным источником для сбора данных послужила бухгалтерская отчетность исследуемой организации (табл. 2).

Таблица 2

Динамика ряда экономических показателей ПАО «Газпром нефть» в 2011–2021 гг.

Table 2

Dynamics of the number of economic indicators of Gazprom Neft PJSC in 2011–2021

Показатель	Год										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Операционный денежный поток $C$ ( $10^8 \cdot \text{RUB}$ )	1,76369	2,31073	2,76736	2,83965	2,85175	3,21297	4,21700	5,37523	6,15452	3,58904	2,66151
Инвестиционный и финансовый денежные потоки $I$ ( $10^8 \cdot \text{RUB}$ )	1,82982	1,82647	2,68735	3,75365	3,96704	3,92284	3,63410	3,91581	3,63589	3,74165	5,58592
Сумма налоговых платежей $N$ ( $10^8 \cdot \text{RUB}$ )	0,04438	0,25361	0,33514	0,30122	0,09522	0,22158	0,3653	0,61157	0,59585	0,52502	0,22835
Средняя норма амортизации $\mu$ ( $s-1$ )	0,22	0,16	0,18	0,18	0,19	0,33	0,33	0,26	0,26	0,54	0,37
Остаточная стоимость основных средств $K$ ( $10^8 \cdot \text{RUB}$ )	2,66597	3,70570	4,33071	4,70925	5,10744	3,96332	4,22587	6,63129	6,63129	3,35241	6,03778
Среднесписочная численность занятых $L$	58905	54895	55975	57515	61862	62998	67882	70648	78847	80420	89912
Отношение суммы налоговых платежей к операционному денежному потоку, $\chi$	0,17977	0,14577	0,16369	0,12548	0,25748	0,07754	0,17917	0,13658	0,03450	0,01142	0,03702
Отношение операционного денежного потока к чистой прибыли, $s$	0,50920	0,44147	0,49267	0,56931	0,58178	0,54974	0,46288	0,42146	0,37137	0,51040	0,67729

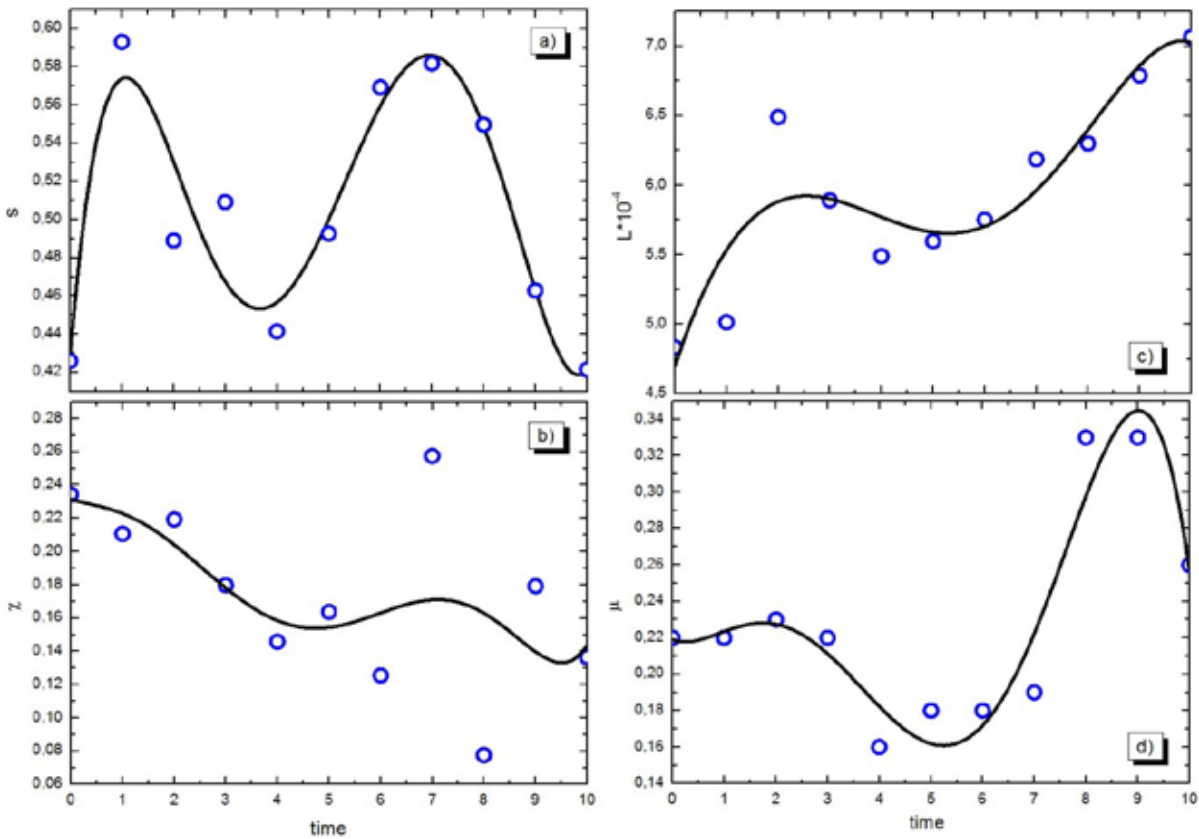
Составлено авторами по материалам: Бухгалтерская (финансовая) отчетность ПАО «Газпром нефть» // Центр раскрытия корпоративной информации. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=347&type=3> (дата обращения: 24.03.2024)

Compiled by the authors based: Accounting (Financial) Statements of Gazprom Neft PJSC // Center for Corporate Information Disclosure. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=347&type=3> (accessed: 24.03.2024)

Значения указанных выше величин согласно официальным данным приведены на рис. 1 (открытые символы).

На рис. 1 данные приведены с интервалом в один год. Это связано с тем, что финансовая отчетность представляется раз в год, согласно нормативно-





Примечание: а) – отношение операционного денежного потока к чистой прибыли; б) – отношение суммы налоговых платежей к операционному денежному потоку; в) – среднесписочная численность занятых; д) – средняя норма амортизации

Разработано авторами по материалам: Бухгалтерская (финансовая) отчетность ПАО «Газпром нефть» // Центр раскрытия корпоративной информации. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=347&type=3> (дата обращения: 24.03.2024)

Рис. 1. Динамика ряда экономических показателей ПАО «Газпром нефть»

Developed by the authors based on the materials: Accounting (Financial) Statements of Gazprom Neft PJSC // Center for Corporate Information Disclosure. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=347&type=3> (accessed: 24.03.2024)

Fig. 1. Dynamics of the number of economic indicators of Gazprom Neft PJSC

правовым актам и законодательству Российской Федерации. Тем не менее, для численного моделирования необходимо, чтобы интервал был существенно меньше, для обеспечения желаемой точности при решении соответствующих дифференциальных уравнений. Для уменьшения интервала была предпринята искусственная процедура, которая заключается в использовании полиномиальной аппроксимации функции, заданной таблично (по официальным данным). Аппроксимация выполнена в программном пакете Origin 9.

В результате аппроксимации получены функциональные зависимости для необходимых параметров модели: отношения суммы налоговых платежей к операционному денежному потоку, отношения операционного денежного потока к чистой прибыли, остаточной стоимости основных средств, среднесписочной численности занятых, средней нормы амортизации. Соответствующие

зависимости представлены ниже (степень полинома определена исходя из критерия минимизации вариации аппроксимации):

$$s(t) = 0,42946 + 0,32528 \cdot t - 0,23573 \cdot t^2 + 0,06118 \cdot t^3 - 0,0065 \cdot t^4 + 2,41828 \cdot 10^{-4} \cdot t^5, \quad (1)$$

$$\chi(t) = 0,2313 - 0,00949 \cdot t + 0,00748 \cdot t^2 - 0,00925 \cdot t^3 + 0,0027 \cdot t^4 - 2,99 \cdot 10^{-4} \cdot t^5 + 1,14 \cdot 10^{-5} \cdot t^6, \quad (2)$$

$$K(t) = 1,49754 + 1,32363 \cdot t - 1,05112 \cdot t^2 + 0,3848 \cdot t^3 - 0,05291 \cdot t^4 + 0,00241 \cdot t^5, \quad (3)$$

$$L(t) = 4,70091 + 1,11969 \cdot t - 0,30133 \cdot t^2 + 0,01286 \cdot t^3 + 0,00328 \cdot t^4 - 2,44263 \cdot 10^{-4} \cdot t^5, \quad (4)$$

$$\mu(t) = 0,21909 - 0,01128 \cdot t + 0,02741 \cdot t^2 - 0,01384 \cdot t^3 + 0,00221 \cdot t^4 - 1,08974 \cdot 10^{-4} \cdot t^5, \quad (5)$$

где  $t = \tilde{t} - 2011$ ,  $t$  – абсолютный базисный прирост,  $\tilde{t}$  – соответствующий год.

Для построения математической модели используем двухпараметрическую производственную функцию, где  $K$  – остаточная стоимость основных средств,  $L$  – среднесписочная численность занятых. В качестве модели производственной функции выберем хорошо зарекомендовавшую себя производственную функцию Кобба-Дугласа  $Y$ :

$$Y = AL^\alpha K^\beta, \quad (6)$$

где  $A = 0,9$  – технологический коэффициент (в рамках данного исследования  $A = 1$ ),  $\alpha$  – коэффициент эластичности по труду ( $\alpha \in (0; 1)$ ),  $\beta$  – коэффициент эластичности по капиталу ( $\beta \in (0; 1)$ ).

Выпуск продукции находится во временной зависимости  $Y(t)$ , основными детерминантами формирования которой являются операционный денежный поток  $C(t)$ , инвестиционный и финансовый денежные потоки  $I(t)$  и сумма налоговых платежей  $N(t)$ <sup>4</sup>:

$$Y(t) = C(t) + I(t) + N(t). \quad (7)$$

Далее перепишем выражение, используя параметр  $s$ , определяющий отношение операционного денежного потока к чистой прибыли. Параметр  $\chi$  определяет отношение суммы налоговых платежей к операционному денежному потоку:

$$Y(t) = [1 - \chi(t)]\{[1 - s(t)]Y(t) + s(t)Y(t)\} + \chi(t)Y(t). \quad (8)$$

Амортизация является ключевым показателем использования активных основных фондов  $K(t)$ . Данный параметр позволяет охарактеризовать средние темпы  $\mu$  объемов выведенных из строя производственных фондов. Определив условие влияния налоговой нагрузки на динамику остаточной стоимости основных средств во времени, построим дифференциальное уравнение:

$$\frac{dK}{dt} = s(t)[1 - \chi(t)]F[K(t), L] - \mu K(t). \quad (9)$$

В целях количественной оценки эффекта от воздействия налоговой нагрузки на экономическую систему запишем функционал, который необходимо максимизировать:

$$\int_0^T C(t) L^{-1} \exp(-\delta t) dt \rightarrow \max. \quad (10)$$

где  $T$  – горизонт планирования,  $\delta$  – ставка дисконтирования, соответствующая средневзвешенной стоимости капитала (WACC).

Перепишем выражение после замены детерминанты операционного денежного потока на выпуск продукции, после чего выражение будет иметь вид:

$$\int_0^T [1 - \chi(t)][1 - s(t)]Y(t)L^{-1} \exp(-\delta t) dt \rightarrow \max. \quad (11)$$

Таким образом, сформулируем задачу оптимизации в общей постановке. Необходимо максимизировать функционал:

$$\int_0^T [1 - \chi(t)][1 - s(t)] F[K(t), L]L^{-1} \exp(-\delta t) dt \rightarrow \max. \quad (12)$$

при условии:

$$\frac{dK}{dt} = s(t)[1 - \chi(t)]F[K(t), L] - \mu K(t) \quad (13)$$

и ограничении  $s(t) \in [0; 1]$ .

Решение указанной задачи максимизации будем проводить с помощью принципа максимума Понтрягина. Основным инструментом для реализации принципа является функция Гамильтона. Для записи гамильтониана воспользуемся хорошо известной из гамильтоновой механики связью с лагранжианом  $\tilde{L}$ :

$$H(K, \psi, t) = \psi \frac{dK}{dt} - \tilde{L}(K, \psi, t). \quad (14)$$

Проводя аналогию с аппаратом гамильтоновой механики в физике, можно трактовать величину  $K$  как обобщенную координату, а  $\psi$  – как двойственную переменную, как обобщенный импульс. Эти условные определения не противоречат здравому смыслу. Действительно, величина  $K$  характеризует координату экономической системы, то есть ее основные средства. Тогда  $\psi$  определяет движение экономической системы в пространстве обобщенных координат. Согласно принципу наименьшего действия, интегрант в соотношении (12) определяет лагранжиан с отрицательным знаком<sup>5</sup>. Тогда гамильтониан перепишется в виде:

$$H(K, \psi, t) = \psi \frac{dK}{dt} + [1 - \chi(t)] [1 - s(t)] \frac{Y(t)}{L} \exp(-\delta t). \quad (15)$$

Подставляя выражение (13) в (15), получим окончательное выражение для гамильтониана в виде:

$$H(K, \psi, t) = \psi \{s(t)[1 - \chi(t)]F[K(t), L] - \mu K(t)\} + [1 - \chi(t)][1 - s(t)] \frac{F[K(t), L]}{L} \exp(-\delta t). \quad (16)$$

Найдем условие, при котором функция Гамильтона принимает максимальное значение. Для этого необходимо ее продифференцировать по оптимальной траектории  $s(t)$ :

$$\frac{\partial H}{\partial s} = \psi [1 - \chi(t)] F[K(t), L] - [1 - \chi(t)] \frac{F[K(t), L]}{L} \exp(-\delta t). \quad (17)$$

<sup>4</sup> Bannova K.A., Aktaev N.E. Mathematical modelling of optimal tax trajectory within the framework of Cobb-Douglas model // Applied Economics Letters. 2020. Vol. 27. Iss. 17. P. 1451–1457. <https://doi.org/10.1080/13504851.2019.1688240>

<sup>5</sup> Bannova K.A., Aktaev N.E. Forming numerical model for calculating optimal tax rate for resolving stakeholders interests // In: Research Paradigms Transformation in Social Sciences. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. Future Academy, 2018. Vol. 35. P. 138–144. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2018.02.16>

Приравняем к нулю полученное выражение. Тогда:

$$\psi[1 - \chi(t)]F[K(t),L] - [1 - \chi(t)] \frac{F[K(t),L]}{L} \exp(-\delta t) = 0. \tag{18}$$

После некоторых преобразований получим:

$$\psi(t) = L^{-1} \exp(-\delta t). \tag{19}$$

Из выражения (19) видно, что двойственная переменная имеет убывающую экспоненциальную зависимость по времени. Ставка дисконтирования определяет скорость уменьшения двойственной переменной. В начальный момент времени  $\psi(0) = L^{-1}$  и не определяется остаточной стоимостью основных средств. С другой стороны, двойственная переменная определяется каноническим уравнением Гамильтона:

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = - \frac{\partial H}{\partial K}. \tag{20}$$

Тогда, дифференцируя гамильтониан по обобщенной координате K, получим:

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = -\psi(t)\{s(t)[1 - \chi(t)] \frac{\partial}{\partial K} F[K(t),L] - \mu\} - \frac{[1 - \chi(t)][1 - s(t)]}{L} \frac{\partial}{\partial K} F[K(t),L] \exp(-\delta t). \tag{21}$$

Согласно (14) левая часть выражения (16) принимает вид  $-\delta L^{-1} \exp(-\delta t)$ . Тогда:

$$-\frac{\delta}{L} \exp(-\delta t) = - \frac{\exp(-\delta t)}{L} \{s(t)[1 - \chi(t)] \frac{\partial F[K(t),L]}{\partial K} - \mu\} - \frac{[1 - \chi(t)][1 - s(t)]}{L} \frac{\partial F[K(t),L]}{\partial K} \exp(-\delta t). \tag{22}$$

После некоторых преобразований получаем:

$$\chi(t) = 1 - (\mu + \delta) \left\{ \frac{\partial F[K(t),L]}{\partial K} \right\}^{(-1)}. \tag{23}$$

Выражение (23) характеризует оптимальное управление органами налогового контроля с целью регулирования экономических процессов. Особенностью полученного выражения выступает универсальность по отношению к выбранной модели производственной функции. Определим оптимальное управление налоговыми поступлениями для производственной функции Кобба-Дугласа. Тогда:

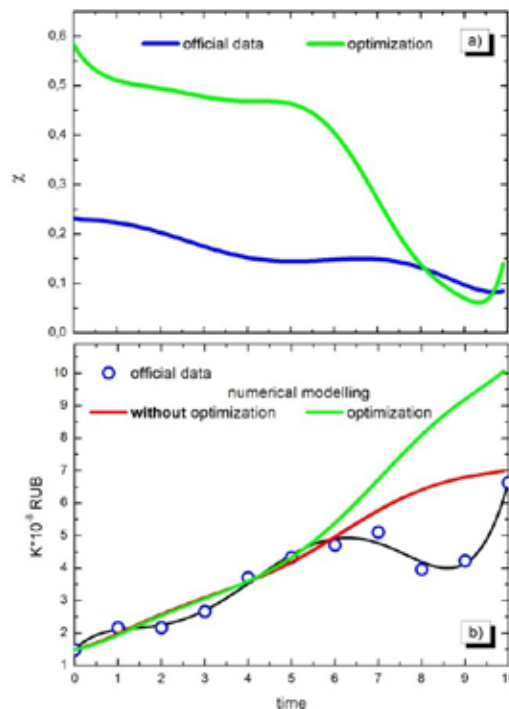
$$\frac{\partial F[K(t),L]}{\partial K} = \frac{\partial [AL^\alpha K^\beta]}{\partial K} = AL^\alpha \beta K^{\beta-1}. \tag{24}$$

Подставим (24) в формулу для оптимального управления налоговыми поступлениями (23). После подстановки имеем:

$$\chi_{opt}(t) = 1 - \frac{(\mu + \delta(t))}{(A\beta L^\alpha(t) K^{(\beta-1)}(t))}. \tag{25}$$

Соотношение (25) описывает оптимальную налоговую траекторию компании с учетом средней нормы амортизации, ставки дисконтирования, среднесписочной численности занятых и остаточной стоимости основных средств. В рамках данной работы ставка дисконтирования  $\delta = 0,13$ .

На следующем этапе следует проанализировать влияние процесса оптимизации налоговых платежей на динамику остаточной стоимости основных средств. Для этого нужно решить дифференциальное уравнение (13) (см. выражение (13) и рис. 2(b)).



Примечание: абсцисса «0» – 2011 г., абсцисса «10» – 2021 г.

Разработано авторами по материалам: Бухгалтерская (финансовая) отчетность ПАО «Газпром нефть» // Центр раскрытия корпоративной информации. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=347&type=3> (дата обращения: 24.03.2024)

**Рис. 2. Динамика изменения остаточной стоимости основных средств**

Developed by the authors based on the materials: Accounting (Financial) Statements of Gazprom Neft PJSC // Center for Corporate Information Disclosure. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=347&type=3> (accessed: 24.03.2024)

**Fig. 2. Dynamics of changes in the residual value of fixed assets**

Для более точного решения уравнения необходимо уменьшить шаг дискретизации. Для этого воспользуемся аппроксимациями основных параметров (1)–(5). Численное решение уравнения (13) выполнимо с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Численная схема решения имеет вид:

$$K_{n+1} = K_n + \varphi_n \Delta t, \quad (26)$$

$$\varphi_n = \frac{\varphi_n^{(1)} + 2\varphi_n^{(2)} + 2\varphi_n^{(3)} + \varphi_n^{(4)}}{6}, \quad (27)$$

$$f(K_n, t_n) = A s_n (1 - \chi_n) K_n^\alpha L_n^\beta - \mu_n K_n, \quad (28)$$

$$\varphi_n^{(1)} = f(K_n, t_n), \quad (29)$$

$$\varphi_n^{(2)} = f\left(K_n + \frac{\varphi_n^{(1)} \Delta t}{2}, t_n + \frac{\Delta t}{2}\right), \quad (30)$$

$$\varphi_n^{(3)} = f\left(K_n + \frac{\varphi_n^{(2)} \Delta t}{2}, t_n + \frac{\Delta t}{2}\right), \quad (31)$$

$$\varphi_n^{(4)} = f(K_n + \varphi_n^{(3)} \Delta t, t_n + \Delta t), \quad (32)$$

где  $\Delta t = 0,1$  – шаг дискретизации.

Для численного решения была написана компьютерная программа на языке Си с использованием компилятора mingw. Шаг дискретизации выбран из следующих соображений. Для первой итерации получения решения был выбран шаг, равный 1. Затем шаг уменьшился на 0,1, и снова проведено численное решение. В результате рассчитанные значения искомой функции изменились по сравнению со значениями, рассчитанными при шаге 1. Различие составило более 10%. Далее шаг снова уменьшился на 0,1, и снова произведено указанное сравнение. Следует отметить, что последующее уменьшение шага приводило к меньшему различию между сравниваемыми значениями функций. Процедура повторялась многократно, пока не было установлено минимальное различие в значениях функций при уменьшении шага. Таким образом, для представления данных выбран шаг, равный 0,1 условных временных единиц.

В рамках данного исследования была поставлена задача определить степень влияния оптимизации налоговой траектории на динамику остаточной стоимости основных средств. Для численной реализации поставленной задачи была построена оптимальная налоговая траектория. При создании модели оптимальной налоговой траектории авторы руководствовались следующими основными принципами налогообложения: солидарная ответственность, солидарная финансовая ответственность, единство подходов к формированию налоговых обязательств, социально-бюджетная эффективность.

В связи с тем, что ПАО «Газпром нефть» является участником консолидированной группы налогоплательщиков (в течение анализируемого периода времени), ее руководители несут субсидиарную ответственность, что определяется соглашением участников, согласно которому органы налогового надзора имеют право предъявить требование

к любому члену группы и взыскать возмещение штрафов и пеней в случае неплатежеспособности ответственного участника. Данный принцип существенно повышает возможности компенсации ущерба, нанесенного государственному бюджету.

То же касается и принципа солидарной финансовой ответственности в отношении долговых обязательств участников консолидированной группы. Ответственность по их возмещению несут все участники группы.

Принцип единства подходов к формированию налоговых обязательств обуславливается тем, что все члены консолидированной группы равны перед налоговым законодательством в отношении уплаты налоговых платежей, а также в отношении применения различных налоговых льгот.

Социально-бюджетная эффективность определяет результативность используемых бюджетных ресурсов. Данный эффект достигается либо путем определения оптимума распределения ресурсов между всеми уровнями бюджетной системы, либо путем реализации программно-целевых способов распределения бюджетных ресурсов. Однако при реализации программно-целевого подхода необходимо наделять бюджетной самостоятельностью органы власти, осуществляющие данный функционал. Таким образом, в случае выполнения всех перечисленных условий представляется возможным получение максимального социального эффекта при минимальных государственных и муниципальных затратах.

Построение траектории выполнено согласно выражению (25). Соответствующие результаты (зависимости  $\chi(t)$ ) представлены на рис. 2(a). Синяя кривая соответствует текущей налоговой траектории исследуемого хозяйствующего субъекта, полученной при обработке официальных данных. Зеленая кривая – оптимальной налоговой траектории согласно выражению (20). Как видно, траектории имеют существенное различие во взаимном расположении.

Согласно синей кривой (см. рис. 2(a)), начиная с 2011 г. и до 2018 г. налоговая нагрузка на группы компаний «Газпром нефть» снижается несмотря на то, что в периоды с 2011 по 2014 гг. международная цена на основную продукцию компании (нефть, газ) держалась на достаточно высоком уровне [28, 29]. По-видимому, общее увеличение налоговой нагрузки (зеленая кривая с 2011 по 2014 гг.) позволило бы существенно пополнить бюджет страны, обеспечив существенный финансовый задел в других отраслях для противостояния кризисным ситуациям с 2014 г. Начиная с этого года, модель предлагает резко уменьшить налоговую нагрузку на компанию (зеленая кривая с 2014

по 2018 г.). Как известно, данный период характеризовался резким снижением цен на нефтепродукты и природный газ [28, 29], а также мировым финансовым кризисом 2014 г.

Влияние данных факторов резко негативно отразилось на финансовом результате исследуемого предприятия и в 2020 г., так как прирост прибыли в последующий двухлетний период восстановления не дал значительных результатов по достижению показателей, предшествующих кризису, что обусловливается отсутствием гибкой системы регулирования, способной смягчать негативное влияние внешней среды на экономическую деятельность субъектов.

Основываясь на результатах численного моделирования, можно сделать вывод, что введение оптимизации способствовало бы увеличению стоимости основных средств даже в кризисный период, с 2014 по 2021 г., как следует из рисунка 2(b). Существенное увеличение налоговой нагрузки до 2014 г. практически не уменьшило бы наращение объемов основных средств хозяйствующего субъекта.

Таким образом, апробировав математическую модель оптимальной налоговой траектории, представляется возможным определить следующие ее достоинства. Во-первых, входные параметры модели являются стандартными и могут быть извлечены из данных финансовой и(или) управленческой отчетности. Универсальность входных параметров означает, что географический охват потенциальных пользователей модели не ограничен пределами Российской Федерации. Во-вторых, представленная математическая модель универсальна по отношению к различным видам экономической деятельности. В-третьих, математическая модель оптимальной налоговой траектории может быть реализована в виде адаптированного программного продукта, не требующего специальных знаний и навыков языков программирования и численного математического моделирования от его пользователей. Последнее устраняет значительный барьер в использовании математической модели широким кругом пользователей: сотрудниками налоговых органов и экономистами организаций.

Ограничение представленной модели заключается в том, что в основном ее применение целесообразно для налогоплательщиков, «находящихся на общей системе налогообложения». Поскольку переход и использование специальных налоговых режимов, выступающих в некоторой степени льготными в сравнении с общей системой, уже являются одним из методов оптимизации налоговых платежей.

Таким образом, основных пользователей разработанной математической модели оптимальной

налоговой траектории, планируемой к реализации в виде прикладного программного продукта, представляют налоговые органы и налогоплательщики. Применение модели налоговыми органами является возможным проследить через перспективное управление налоговой нагрузкой в отношении, например, конкретного вида экономической деятельности, через агрегированный расчет оптимальной налоговой траектории для организаций, функционирующих в данном виде экономической деятельности. Наблюдаемыми эффектами такого использования математической модели могут быть стабилизация экономической активности в кризисные периоды или наращение суммы налоговых поступлений в бюджет на этапе подъема бизнес-цикла. В свою очередь, использование модели налогоплательщиками может быть частью общего налогового менеджмента организации и политики по корпоративному налоговому планированию и налоговой оптимизации. В частности, налогоплательщик может оценить возможности по снижению налоговой нагрузки посредством варьирования тех или иных входных параметров модели. Кроме того, ряд авторов отмечает, что цифровизация бизнес-процессов может способствовать снижению налоговой нагрузки, где в данном случае программное моделирование оптимальной налоговой траектории можно рассматривать как элемент цифровизации финансовой деятельности хозяйствующего субъекта [30].

Таким образом, можно представить следующую схему применения математической модели оптимальной налоговой траектории коммерческой организации.

1. Извлечение входных параметров модели из финансовой и управленческой отчетности хозяйствующего субъекта или хозяйствующих субъектов конкретного вида экономической деятельности.
2. Построение индивидуальной (для конкретного хозяйствующего субъекта) или отраслевой оптимальной налоговой траектории посредством адаптированного программного продукта.
3. Анализ возможностей и потребностей по увеличению или снижению налоговой нагрузки хозяйствующих субъектов, формулирование организационно-управленческих рекомендаций построения отраслевой налоговой политики (для налогового органа). Оценка возможностей по снижению налоговой нагрузки при текущих показателях хозяйственной деятельности организации (для налогоплательщика).

Развитие представленной математической модели может лежать в плоскости ее унифицирования до пределов конкретных видов экономической деятельности и имплементирования в модель спец-

ифических отраслевых показателей как входных параметров модели.

### Выводы

Предложенная в исследовании новая концепция исчисления налоговых платежей хозяйствующего субъекта с учетом основных показателей его деятельности в своей основе имеет построение оптимальной налоговой траектории. Налоговая траектория представляет собой методику оценки налоговых платежей посредством точечного расчета уровня налоговой нагрузки в рамках общей системы налогообложения и определения показателей деятельности, содержащихся в финансовой и управленческой отчетности хозяйствующего субъекта, с целью последующей оптимизации налоговых платежей. Оптимизация налоговой траектории формально осуществляется посредством численного решения дифференциального уравнения, характеризующего динамику основных средств. Производственная функция хозяйствующего субъекта, закладываемая в модель, задана функцией Кобба-Дугласа, зарекомендовавшей себя в экономических исследованиях.

Построение налоговой траектории для организации позволяет значительно увеличить эффективность использования финансовых и производственных ресурсов путем их перераспределения, используя временной фактор. Помимо этого, модель демонстрирует возможность снижения объема налоговых платежей и, тем самым, перераспределения финансовых ресурсов на операционную деятельность хозяйствующего субъекта в отдельные периоды времени, выявляет потенциальные возможности наращивания доходной части бюджета за счет появления дополнительных финансовых возможностей и источников у предприятий. О достижении данного эффекта свидетельствуют полученные в ходе численного моделирования результаты.

Апробация математической модели оптимальной налоговой траектории произведена на основе данных бухгалтерской и налоговой отчетности од-

ной из крупнейших российских компаний, группы «Газпром нефть». Результаты математического моделирования демонстрируют, что увеличение налоговой нагрузки в период с 2011 по 2014 гг. позволило бы пополнить консолидированный бюджет страны и тем самым перераспределить его доходную часть на поддержку уязвимых к кризисным ситуациям отраслей хозяйствования, для закрепления или повышения общего уровня деловой экономической активности, начиная с 2014 г. Отмечается, что увеличение налоговой нагрузки не сказывается на финансовом состоянии экономического агента и, более того, не сокращает инвестиции хозяйствующего субъекта в основной капитал. В свою очередь, в период с 2014 по 2018 гг. модель предлагает снижение налоговой нагрузки, обусловленное нестабильной мегаэкономической конъюнктурой в отрасли функционирования анализируемого хозяйствующего субъекта. Такое снижение налоговой нагрузки благоприятно бы сказалось на выравнивании финансового положения организации, начиная с 2020 г.

Таким образом, предложенный подход на основе построения оптимальной налоговой траектории расширяет инструментальный аппарат исчисления налоговых платежей хозяйствующего субъекта. Математическое моделирование оптимальной налоговой траектории находится в фокусе как органов государственной власти, с позиции управления налоговыми поступлениями в бюджет (в том числе и в рамках налогового санкционного комплаенса на макроуровне), так и субъектов хозяйствования, в рамках проводимого ими налогового менеджмента во взаимосвязке с финансовым состоянием предприятия.

Результаты, полученные для группы компаний «Газпром нефть», предлагается и возможно масштабировать (в силу универсальности показателей, закладываемых в математическую модель) для более широкого круга компаний, функционирующих как в иных отраслях хозяйствования, так и в иных странах.

### Список источников

1. *Laffer A.* Government exactions and revenue deficiencies // *Cato Journal*. 1981. Vol. 1. P. 1–21. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Government-Exactions-and-Revenue-Deficiencies-Laffer/fbc6de4968de3836d9a71f83ba844feb4e8e7605#related-papers> (дата обращения: 24.03.2024)
2. *Povarova A.I.* The issues of tax burden distribution in Russia's economy // *Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 2013. Vol. 6. Iss. 30. P. 153–168. EDN: <https://elibrary.ru/tvmdyz>
3. *Shnaider E., Kandel A.* A system for forecasting corporate-tax revenue based on fuzzy logic and fuzzy set theory // *Information Sciences*. 1992. Vol. 63. Iss. 1-2. P. 11–31. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(92\)90060-L](https://doi.org/10.1016/0020-0255(92)90060-L)

4. Kuo Y.-Y., Liang K.-Y. Human judgments in New York state sales and use tax forecasting // *Journal of Forecasting*. 2004. Vol. 23. Iss. 4. P. 297–314. <https://doi.org/10.1002/for.914>
5. Rich R., Bram J., Haughwout A., Orr J., Rosen R., Sela R. Using regional economic indexes to forecast tax bases: evidence from New York // *The Review of Economics and Statistics*. 2005. Vol. 87. Iss. 4. P. 627–634. <https://doi.org/10.1162/003465305775098215>
6. Горский И.В. К проблеме налоговой нагрузки в России // *Экономика. Налоги. Право*. 2015. № 1. С. 127–133. EDN: <https://elibrary.ru/rnzhjm>
7. Лыкова Л.Н. Налоговое бремя в Российской экономике: избыточное или недостаточное // *Экономика. Налоги. Право*. 2014. № 3. С. 4–11. EDN: <https://elibrary.ru/sfukfv>
8. Барашева Т.И. Налоговое регулирование субъектов малого и среднего предпринимательства // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2011. № 1(27). С. 146–150. EDN: <https://elibrary.ru/nrbkip>
9. Balatsky E.V., Ekimova N.A. Evaluation of Russian economic sectors' sensitivity to tax burden // *Journal of Tax Reform*. 2020. Vol. 6. Iss. 2. P. 157–179. EDN: <https://elibrary.ru/glrhsv>. <https://doi.org/10.15826/jtr.2020.6.2.080>
10. Okafor L.E., Bhattacharya M., Apergis N. Bank credit, public financial incentives, tax financial incentives and export performance during the global financial crisis // *The World Economy*. 2019. Vol. 43. Iss. 1. P. 114–145. <https://doi.org/10.1111/twec.12848>
11. Christensen R.C., Hearson M. The new politics of global tax governance: taking stock a decade after the financial crisis // *Review of International Political Economy*. 2019. Vol. 26. Iss. 5. P. 1068–1088. <https://doi.org/10.1080/09692290.2019.1625802>
12. Ju J., Li L., Nie G., Shi K., Wei S.-J. Nonlinear capital flow tax: capital flow management and financial crisis prevention in China // *China & World Economy*. 2019. Vol. 27. Iss. 4. P. 1–28. <https://doi.org/10.1111/cwe.12284>
13. Чернова Е.Г., Разманова С.В. Структурные сдвиги в нефтегазовой отрасли: ключевые факторы, индикаторы, последствия // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*. 2017. Т. 33. № 4. С. 622–640. EDN: <https://elibrary.ru/lhpbvp>. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2017.406>
14. Zhang F., Huang Y., Nan X. The price volatility of natural resource commodity and global economic policy uncertainty: Evidence from US economy // *Resources Policy*. 2022. Vol. 77. P. 102724. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102724>
15. Hajiyev N., Abdullayeva S., Abdullayeva E. Financial stability strategies for oil companies amidst high volatility in the global oil products market // *Energy Strategy Reviews*. 2024. Vol. 53. P. 101377. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101377>
16. Зайцев Ю.К., Лощенкова А.Н. Влияние санкций на выручку российских компаний // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2024. № 2(63). P. 57–74. EDN: <https://elibrary.ru/tujrzc>. [https://doi.org/10.31737/22212264\\_2024\\_2\\_57-74](https://doi.org/10.31737/22212264_2024_2_57-74)
17. Minabe N. The possible shapes of the production possibility curve under Cobb-Douglas production function: a comment // *European Economic Review*. 1982. Vol. 19. Iss. 2. P. 395–396. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(82\)80062-7](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(82)80062-7)
18. Biddle J. Retrospectives: the introduction of the Cobb-Douglas regression // *Journal of economic perspectives*. 2012. Vol. 26. Iss. 2. P. 223–236. <https://doi.org/10.1257/jep.26.2.223>
19. Muro K. A note on the three-sector Cobb-Douglas GDP function // *Economic Modelling*. 2013. Vol. 31. P. 18–21. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.11.008>
20. Cheng M.L., Han Y. A modified Cobb-Douglas production function model and its application // *IMA Journal of Management Mathematics*. 2014. Vol. 25. Iss. 3. P. 353–365. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpt012>
21. Shen Z., Hassani A., Shi Q. Multi-objective time-cost optimization using Cobb-Douglas production function and hybrid genetic algorithm // *Journal of Civil Engineering and Management*. 2016. Vol. 22. Iss. 2. P. 187–198. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.897966>
22. Kaplanoglou G., Rapanos V., Daskalakis N. Tax compliance behaviour during the crisis: the case of Greek SMEs // *European Journal of Law and Economics*. 2016. Vol. 42. P. 405–444. <https://doi.org/10.1007/s10657-016-9547-y>

23. *Buettner T., Kauder B.* Political biases despite external expert participation? An empirical analysis of tax revenue forecasts in Germany // *Public Choice*. 2015. Vol. 164. P. 287–307. <https://doi.org/10.1007/s11127-015-0279-2>
24. *Jochimsen B., Lehmann R.* On the political economy of national tax revenue forecasts: evidence from OECD countries // *Public Choice*. 2017. Vol. 170. P. 211–230. <https://doi.org/10.1007/s11127-016-0391-y>
25. *Fisher L.A., Kingston N.* Improved forecasts of tax revenue via the permanent income hypothesis // *Australian Economic Review*. 2017. Vol. 50. Iss. 1. P. 21–31. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.12198>
26. *Tanzer E.P.* The effect on housing quality of reducing the structure tax rate // *Journal of Urban Economics*. 1985. Vol. 17. Iss. 3. P. 305–318. [https://doi.org/10.1016/0094-1190\(85\)90053-1](https://doi.org/10.1016/0094-1190(85)90053-1)
27. *Zellner A., Ngoie J.K.* Evaluation of the effects of reduced personal and corporate tax rates on the growth rates of the U.S. economy // *Econometric Reviews*. 2012. Vol. 34. Iss. 1-2. P. 56–81. <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.944468>
28. *Malliaris A.G., Malliaris M.* What microeconomic fundamentals drove global oil prices during 1986–2020? // *Journal of Risk and Financial Management*. 2021. Vol. 14. Iss. 8. P. 391. <https://doi.org/10.3390/jrfm14080391>
29. *Алехин Б.И.* Нефть и рубль: коллапс коинтеграции // *Финансовый журнал*. 2021. Т. 13. № 1. С. 58–74. EDN: <https://elibrary.ru/kmvvzp>. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-1-58-74>
30. *Zhou S., Zhou P., Ji H.* Can digital transformation alleviate corporate tax stickiness: The mediation effect of tax avoidance // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 184. P. 122028. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122028>

Статья поступила в редакцию 03.04.2024; одобрена после рецензирования 17.12.2024; принята к публикации 24.12.2024

*Об авторах:*

**Захарова Кристина Алексеевна**, кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой экономики и финансов; ведущий научный сотрудник кафедры экономики и финансов; SPIN-код: 4912-0477, Researcher ID: B-8096-2016, Scopus ID: 57118103100

**Муравьев Данил Анатольевич**, лаборант-исследователь кафедры экономики и финансов; SPIN-код: 7093-9190

*Вклад авторов:*

Захарова К. А. – научное руководство, построение и описание математической модели, построение графиков, формирование выводов.

Муравьев Д. А. – сбор данных, составление таблиц, построение теоретической части анализа.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## References

1. Laffer A. Government exactions and revenue deficiencies. *Cato Journal*. 1981; 1:1–21. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Government-Exactions-and-Revenue-Deficiencies-Laffer/fbc6de4968de3836d9a71f83ba844feb4e8e7605#related-papers> (accessed: 24.03.2024) (In Eng.)
2. Povarova A.I. The issues of tax burden distribution in Russia's economy. *Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 2013; 6(30):153–168. EDN: <https://elibrary.ru/tvmdyz> (In Eng.)
3. Shnaider E., Kandel A. A system for forecasting corporate-tax revenue based on fuzzy logic and fuzzy set theory. *Information Sciences*. 1992; 63(1-2):11–31. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(92\)90060-L](https://doi.org/10.1016/0020-0255(92)90060-L) (In Eng.)
4. Kuo Y.-Y., Liang K.-Y. Human judgments in New York state sales and use tax forecasting. *Journal of Forecasting*. 2004; 23(4):297–314. <https://doi.org/10.1002/for.914> (In Eng.)
5. Rich R., Bram J., Haughwout A., Orr J., Rosen R., Sela R. Using regional economic indexes to forecast tax bases: evidence from New York. *The Review of Economics and Statistics*. 2005; 87(4):627–634. <https://doi.org/10.1162/003465305775098215> (In Eng.)
6. Gorskiy I.V. To the problem of the tax burden in Russia. *Economics, taxes & law*. 2015; (1):127–133. EDN: <https://elibrary.ru/rnzjhm> (In Russ.)



7. Lykova L.N. Tax burden in the Russian economy: excessive or insufficient. *Economics, taxes & law*. 2014; (3):4–11. EDN: <https://elibrary.ru/sfukfv> (In Russ.)
8. Barasheva T.I. Tax regulation for small and medium-sized entrepreneurship. *The north and the market: forming the economic order*. 2011; (1(27)):146–150. EDN: <https://elibrary.ru/nrbkip> (In Russ.)
9. Balatsky E.V., Ekimova N.A. Evaluation of Russian economic sectors' sensitivity to tax burden. *Journal of Tax Reform*. 2020; 6(2):157–179. EDN: <https://elibrary.ru/qlrhsv>. <https://doi.org/10.15826/jtr.2020.6.2.080> (In Eng.)
10. Okafor L.E., Bhattacharya M., Apergis N. Bank credit, public financial incentives, tax financial incentives and export performance during the global financial crisis. *The World Economy*. 2019; 43(1):114–145. <https://doi.org/10.1111/twec.12848> (In Eng.)
11. Christensen R.C., Hearson M. The new politics of global tax governance: taking stock a decade after the financial crisis. *Review of International Political Economy*. 2019; 26(5):1068–1088. <https://doi.org/10.1080/09692290.2019.1625802> (In Eng.)
12. Ju J., Li L., Nie G., Shi K., Wei S.-J. Nonlinear capital flow tax: capital flow management and financial crisis prevention in China. *China & World Economy*. 2019; 27(4):1–28. <https://doi.org/10.1111/cwe.12284> (In Eng.)
13. Chernova E.G., Razmanova S.V. Structural shifts in oil and gas industry: key factors, indicators, consequences. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*. 2017; 33(4):622–640. EDN: <https://elibrary.ru/lhpbvp>. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2017.406> (In Russ.)
14. Zhang F., Huang Y., Nan X. The price volatility of natural resource commodity and global economic policy uncertainty: Evidence from US economy. *Resources Policy*. 2022; 77:102724. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102724> (In Eng.)
15. Hajiyev N., Abdullayeva S., Abdullayeva E. Financial stability strategies for oil companies amidst high volatility in the global oil products market. *Energy Strategy Reviews*. 2024; 53:101377. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101377> (In Eng.)
16. Zaytsev Yu.C., Loshchenkova A.N. The impact of sanctions on the revenues of Russian companies. *Journal of the New Economic Association*. 2024; (2(63)):57–74. EDN: <https://elibrary.ru/tujrzc>. [https://doi.org/10.31737/22212264\\_2024\\_2\\_57-74](https://doi.org/10.31737/22212264_2024_2_57-74) (In Russ.)
17. Minabe N. The possible shapes of the production possibility curve under Cobb-Douglas production function: a comment. *European Economic Review*. 1982; 19(2):395–396. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(82\)80062-7](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(82)80062-7) (In Eng.)
18. Biddle J. Retrospectives: the introduction of the Cobb-Douglas regression. *Journal of economic perspectives*. 2012; 26(2):233–236. <https://doi.org/10.1257/jep.26.2.223> (In Eng.)
19. Muro K. A note on the three-sector Cobb-Douglas GDP function. *Economic Modelling*. 2013; 31:18–21. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.11.008> (In Eng.)
20. Cheng M.L., Han Y. A modified Cobb-Douglas production function model and its application. *IMA Journal of Management Mathematics*. 2014; 25(3):353–365. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpt012> (In Eng.)
21. Shen Z., Hassani A., Shi Q. Multi-objective time-cost optimization using Cobb-Douglas production function and hybrid genetic algorithm. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2016; 22(2):187–198. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.897966> (In Eng.)
22. Kaplanoglou G., Rapanos V., Daskalakis N. Tax compliance behaviour during the crisis: the case of Greek SMEs. *European Journal of Law and Economics*. 2016; 42:405–444. <https://doi.org/10.1007/s10657-016-9547-y> (In Eng.)
23. Buettner T., Kauder B. Political biases despite external expert participation? An empirical analysis of tax revenue forecasts in Germany. *Public Choice*. 2015; 164:287–307. <https://doi.org/10.1007/s11127-015-0279-2> (In Eng.)
24. Jochimsen B., Lehmann R. On the political economy of national tax revenue forecasts: evidence from OECD countries. *Public Choice*. 2017; 170:211–230. <https://doi.org/10.1007/s11127-016-0391-y> (In Eng.)
25. Fisher L.A., Kingston N. Improved forecasts of tax revenue via the permanent income hypothesis. *Australian Economic Review*. 2017; 50(1):21–31. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.12198> (In Eng.)

26. Tanzer E.P. The effect on housing quality of reducing the structure tax rate. *Journal of Urban Economics*. 1985; 17(3):305–318. [https://doi.org/10.1016/0094-1190\(85\)90053-1](https://doi.org/10.1016/0094-1190(85)90053-1) (In Eng.)
27. Zellner A., Ngoie J.K. Evaluation of the effects of reduced personal and corporate tax rates on the growth rates of the U.S. economy. *Econometric Reviews*. 2012; 34(1-2):56–81. <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.944468> (In Eng.)
28. Malliaris A.G., Malliaris M. What microeconomic fundamentals drove global oil prices during 1986–2020? *Journal of Risk and Financial Management*. 2021; 14(8):391. <https://doi.org/10.3390/jrfm14080391> (In Eng.)
29. Alekhin B.I. Oil and the ruble: collapse of cointegration. *Financial Journal*. 2021; 13(1):58–74. EDN: <https://elibrary.ru/tujrzc>. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-1-58-74> (In Russ.)
30. Zhou S., Zhou P., Ji H. Can digital transformation alleviate corporate tax stickiness: The mediation effect of tax avoidance. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022; 184:122028. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122028> (In Eng.)

The article was submitted 03.04.2024; approved after reviewing 17.12.2024; accepted for publication 24.12.2024

*About the authors:*

**Kristina A. Zakharova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; Head of the Department of Economics and Finance; Leading Researcher at the Department of Economics and Finance; SPIN: 4912-0477, Researcher ID: B-8096-2016, Scopus ID: 57118103100

**Danil A. Muravev**, Laboratory Assistant-Researcher at the Department of Economics and Finance; SPIN: 7093-9190

*Contribution of the authors:*

Zakharova K. A. – scientific guidance, constructing and describing the mathematical model, graphing, forming conclusions.

Muravev D. A. – data collection, compilation of tables, construction of the theoretical part of the analysis.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

---