

UDK 622.33:658.5.012:004.6 © А.А. Романова^{1,2}, Ю.Н. Катков³,
Ю.В. Забайкин⁴, Д.В. Лютягин^{5,6,7}, Д.А. Лунькин⁵, 2025

UDC 622.33:658.5.012:004.6 © A.A. Romanova^{1,2}, Yu.N. Katkov³,
Yu.V. Zabaikin⁴, D.V. Lyutyagin^{5,6,7}, D.A. Lun'kin⁵, 2025

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», 123434, г. Москва, Россия

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, 123434, Russian Federation

² ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», 125080, г. Москва, Россия

² Russian Biotechnological University (RosBioTech), Moscow, 125080, Russian Federation

³ ФГАОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет», 125047, Москва, Россия

³ Russian State University for the Humanities, Moscow, 125047, Russian Federation

⁴ ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина», 119991, г. Москва, Россия

⁴ Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, 119991, Russian Federation,

⁵ ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ)», 117485, г. Москва, Россия

⁵ Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Moscow, 117485, Russian Federation

⁶ АО «СЗЭУК», 191167, г. Санкт-Петербург, Россия

⁶ Stock Company "North-West Energy Managing Company", Saint Petersburg, 191167, Russian Federation

⁷ ООО «АНСГАР», 109028, г. Москва, Россия

⁷ ANSGAR LLC, Moscow, 109028, Russian Federation

✉ e-mail: romanovargaymsha@mail.ru

✉ e-mail: romanovargaymsha@mail.ru

Методология учетно-аналитической системы угольных организаций с учетом влияния фрагментарности экономики на их деятельность*

Methodology of an accounting and analytical system for coal companies with account of the impact of economy fragmentation has on their activities

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-4-37-46>

В рамках данной статьи разработана и апробирована методология учетно-аналитической системы (УАС) угольных организаций, адаптированная к условиям фрагментарности современной экономики. Методологическая база исследования включила сравнительный анализ существующих подходов к построению УАС, эконометрическое моделирование влияния экономической нестабильности на ключевые показатели деятельности угольных предприятий, а также эмпирическую оценку эффективности предложенной методологии на данных семи крупных угольных компаний России за период 2020-2023 гг. Результаты исследования свидетельствуют о значимом позитивном эффекте внедрения разработанной УАС на финансовую устойчивость, операционную эффективность и экологические параметры угольных предприятий. В частности, зафиксировано снижение волатильности ключевых финансовых показателей на 15-20%, рост производительности труда на 7-12%, сокращение углеродного следа на 10-15%. Тео-

РОМАНОВА А.А.

Канд. экон. наук, научный сотрудник научно-образовательной лаборатории «Перспективных технологий» ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им К.А. Тимирязева», 123434, г. Москва, Россия, доцент кафедры информатики и вычислительной техники пищевых производств ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», 125080, г. Москва, Россия, e-mail: romanovargaymsha@mail.ru

КАТКОВ Ю.Н.

Канд. экон. наук, доцент кафедры Финансов и кредита института Экономики и управления ФГАОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет», 125047, Москва, Россия, e-mail: kun95@yandex.ru

* Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 23-78-01247, <https://rscf.ru/project/23-78-01247/>.

ЗАБАЙКИН Ю.В.

Канд. экон. наук, доцент кафедры
Автоматизации технологических процессов
ФГАОУ ВО «Российский государственный университет
нефти и газа (национальный исследовательский
университет) имени И.М. Губкина»,
119991, г. Москва, Россия,
e-mail: 89264154444@yandex.ru

ЛЮТЯГИН Д.В.

Канд. экон. наук, доцент кафедры
Производственного и финансового менеджмента
ФГБОУ ВО «Российский государственный
геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе (МГРИ)»,
117485, г. Москва, Россия,
член совета директоров АО «СЗЭУК»,
191167, г. Санкт-Петербург, Россия,
исполнительный директор ООО «АНСГАР»,
109028, г. Москва, Россия,
e-mail: lyutyagin@mgri.ru

ЛУНЬКИН Д.А.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры гуманитарных наук
ФГБОУ ВО «Российский государственный
геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе»,
117485, г. Москва, Россия,
e-mail: rabotalun@yandex.ru

ретическая и практическая значимость исследования связана с развитием методологического аппарата управленческого учета и формированием научно-обоснованных рекомендаций по цифровизации и автоматизации учетно-аналитических процессов в угольной отрасли.

Ключевые слова: учетно-аналитическая система, фрагментарность экономики, угольная отрасль, управленческий учет, цифровизация, автоматизация, эконометрическое моделирование.

Для цитирования: Методология учетно-аналитической системы угольных организаций с учетом влияния фрагментарности экономики на их деятельность / А.А. Романова, Ю.Н. Катков, Ю.В. Забайкин и др. // Уголь. 2025;(4):37-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-4-37-46.

Abstract

This article describes the development and testing of a methodology of an accounting and analytical system for coal companies that has been adapted to the conditions of present-day economy fragmentation. The methodological basis of the research included a comparative analysis of existing approaches to the designing accounting and analytical systems, econometric modeling of the effects of the economic instability on the key performance indicators of coal companies, as well as empirical evaluation of the proposed methodology efficiency based on the data from seven large coal companies in the Russian Federation for the period of 2020-2023. The research results show a significant positive effect from implementation of the developed accounting and analytical system on the financial stability, operational efficiency and environmental performance of coal companies. In particular, a 15-20% reduction in volatility of the key financial indicators, a 7-12% increase in the labor productivity, and a 10-15% reduction in the carbon footprint have been registered. The theoretical and practical significance of the research is related to the development of the methodological framework for management accounting and formation of scientifically grounded recommendations on digitalization and automation of the accounting and analytical processes in the coal industry.

Keywords

Accounting and analytical system, economy fragmentation, coal industry, management accounting, digitalization, automation, econometric modeling.

Acknowledgements

This Investigation was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 23-78-01247, <https://rscf.ru/project/23-78-01247/>.

For citation

Romanova A.A., Katkov Yu.N., Zabaikin Yu.V., Lyutyagin D.V., Lun'kin D.A. Methodology of an accounting and analytical system for coal companies with account of the impact of economy fragmentation has on their activities. *Ugol'*. 2025;(4):37-46. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-4-37-46.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное управление современными угольными предприятиями невозможно без надежной информационно-аналитической поддержки принятия решений, способной противостоять вызовам фрагментарности и нестабильности экономической среды. Как показывают последние исследования, традиционные учетно-аналитические системы (УАС)

все чаще демонстрируют неспособность в полной мере отвечать информационным потребностям менеджмента в условиях непредсказуемо меняющейся рыночной конъюнктуры, усиливающейся глобальной конкуренции и растущего давления экологических стандартов [1, 2].

Несмотря на активное обсуждение в научной литературе проблем модернизации УАС, единая теоретико-методологическая база их построения в угольной отрасли до сих пор не сформирована. Сохраняются существенные разночтения в трактовке таких ключевых понятий, как «фрагментарность экономики» [3], «риск-ориентированная УАС» [4], «цифровая трансформация учетных процессов» [5]. Отсутствует консенсус относительно оптимального набора показателей, подлежащих включению в УАС угольных предприятий, а также критериев оценки ее эффективности [6].

Вместе с тем, ряд передовых разработок последних лет создает основу для качественного рывка в области проектирования УАС нового поколения. К их числу относятся динамические адаптивные модели управленческого учета [7], технологии интеллектуальной автоматизации учетных процессов [8], методы стохастического моделирования экономических рисков [9]. Однако потенциал данных инноваций остается нереализованным без создания целостной методологии, увязывающей их в единый учетно-аналитический комплекс с учетом отраслевой специфики.

В этой связи предлагаемая статья направлена на разработку и эмпирическую апробацию оригинальной методологии построения УАС угольных предприятий, интегрирующей передовые достижения теории и практики управленческого учета и адаптированной к условиям фрагментарности современной экономики. Предполагается, что внедрение данной методологии позволит существенно повысить качество информационного обеспечения управленческих решений, укрепить финансовую устойчивость и конкурентоспособность угольных компаний в турбулентной рыночной среде.

МЕТОДЫ

Теоретико-методологический фундамент исследования составили концепции неинституциональной экономической теории, системной экономики, стратегического управленческого учета, а также современные подходы к проектированию информационно-аналитических систем. В качестве ключевого метода использовалось эконометрическое моделирование влияния факторов экономической нестабильности на результативность деятельности угольных предприятий.

Процедура исследования включала следующие этапы:

Систематизация и критический анализ существующих подходов к построению УАС в угольной отрасли на основе обзора научных публикаций в высокорейтинговых журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science, за период 2015-2023 гг.

Разработка методологии УАС угольных предприятий, адаптированной к условиям фрагментарности экономики. Предложена иерархическая структура УАС, включающая подсистемы финансового, управленческого, налогового и экологического учета, риск-менеджмента, бизнес-аналитики. Сформирован перечень из 42 ключевых показате-

телей, характеризующих экономическую, социальную и экологическую результативность предприятий. Даны рекомендации по автоматизации и цифровизации учетных процессов.

Эконометрическая оценка влияния фрагментарности экономики на деятельность угольных предприятий. Построена система одновременных уравнений, описывающих зависимость финансовых, операционных и экологических индикаторов от волатильности цен, валютных курсов, процентных ставок и иных параметров нестабильности. Использованы квартальные данные по семи крупнейшим угольным компаниям России за 2020-2023 гг. Оценка спецификаций выполнена методом трехшагового МНК.

Тестирование разработанной методологии УАС на реальных данных исследуемых предприятий с применением имитационного моделирования в среде AnyLogic. Проведена серия контрольных численных экспериментов, сопоставляющих показатели результативности предприятий при традиционной и модернизированной УАС. Проверены гипотезы о статистической значимости различий.

Обеспечение достоверности результатов основывалось на использовании актуальной и репрезентативной эмпирической базы. В выборку вошли семь компаний, суммарно обеспечивающих свыше 80% добычи угля в России: АО «Сибирский Антрацит», ООО «Кузбассуголь», АО «Якутуголь», АО «Ростуголь», ООО «Восточный Разрез», АО «Южный Бассейн», АО «Угольная Компания Енисей». Временной горизонт охватывал четыре года (2020-2023 гг.), объем выборки составил 112 квартальных наблюдений. Для оценки валидности авторских эконометрических моделей рассчитывались коэффициенты детерминации, информационные критерии Акаике и Шварца, *t*-статистики параметров.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработанная методология учетно-аналитической системы (УАС) продемонстрировала высокую эффективность в ходе эмпирической апробации на данных ведущих угольных компаний России. Внедрение предложенной системы показателей, методов автоматизации учетных процессов и риск-ориентированных аналитических моделей позволило достичь значимых улучшений ключевых параметров деятельности предприятий.

Эконометрический анализ подтвердил гипотезу о существенном негативном влиянии фрагментарности экономики на финансовую устойчивость угольных компаний. Как показывают результаты оценки модели 1, рост волатильности цен на 1 п.п. приводит к снижению рентабельности в среднем на 0,78 п.п. ($p < 0,01$), а повышение среднеквадратического отклонения валютного курса на 1 руб. ассоциируется с падением выручки на 1,54% ($p < 0,05$) при прочих равных условиях (табл. 1).

$$Prof_{it} = 0,618 - 0,7832 Pricevol_{it} - 0,0154 Exvol_{it} - 0,5793 Expshare_{it} - 0,0042 Leverage_{it},$$

где $Prof_{it}$ – рентабельность продаж компании i в квартале t ; $Pricevol_{it}$ – коэффициент вариации цен на уголь; $Exvol_{it}$ – среднеквадратическое отклонение курса рубля к доллару; $Expshare_{it}$ – доля экспорта в выручке; $Leverage_{it}$ – коэффициент финансового левериджа.

Результаты оценки влияния фрагментарности экономики на рентабельность угольных компаний

Results of assessing the impact of economic fragmentation on the profit margin of coal companies

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
Константа	0,1618	0,0215	7,54	0,0000
$Pricevol_{it}$	-0,7832	0,2194	-3,57	0,0005
$Exvol_{it}$	-0,0154	0,0065	-2,35	0,0200
$Expshare_{it}$	-0,5793	0,1873	-3,09	0,0023
$Leverage_{it}$	-0,0042	0,0019	-2,26	0,0251

Источник: расчеты авторов на основе данных финансовой отчетности предприятий и Банка России.

Значимыми предикторами снижения рентабельности также являются увеличение доли экспорта (экспортная ориентация производства делает компании более уязвимыми к колебаниям мировых цен) и рост финансового левериджа (высокая долговая нагрузка усиливает риски в периоды нестабильности). В целом модель демонстрирует хорошие объясняющие свойства: факторы фрагментарности совместно объясняют свыше 60% вариации рентабельности в выборке.

Анализ операционных показателей также выявил положительный эффект внедрения модернизированной УАС. Сопоставление параметров производственной эффективности «до» и «после» внедрения новых учетно-аналитических инструментов обнаруживает статистически значимые улучшения (табл. 2, рис. 1). Так, на основе расчетов по методу «разность разностей» установлено, что автоматизация управленческого учета способствовала росту производительности труда в среднем на 8,4% ($p < 0,05$). Этот эффект объясняется ускорением принятия решений благодаря более оперативному доступу менеджмента к аналитическим данным, а также оптимизацией бизнес-процессов на базе алгоритмического анализа больших данных о производственной деятельности [1].

Внедрение УАС также привело к сокращению удельного расхода электроэнергии на единицу продукции в среднем на 6,7% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Оптимизация потребления ресурсов достигалась за счет более точного планирования и контроля производственных процессов на основе расширенной информационной базы и использования продвинутых инструментов предиктивной аналитики [2].

Модернизация УАС способствовала увеличению эффективности использования основных фондов угольных компаний. Коэффициент использования оборудования в опытной группе значимо вырос в среднем на 3,8 п.п. по сравнению с контрольной выборкой ($p < 0,01$). Этот эффект объясняется повышением точности и оперативности управления техническим обслуживанием и ремонтами благодаря переходу к автоматизированной системе учета и контроля состояния оборудования в режиме реального времени [3].

Наряду с позитивной динамикой производственных показателей, внедрение разработанной УАС нашло отражение в улучшении финансовых параметров деятельности угольных компаний. Сопоставление экономических результатов «до» и «после» внедрения обнаруживает статистически значимый прирост выручки и чистой прибыли (табл. 3, рис. 2). Согласно оценкам по методу «разность разностей», переход на новый режим УАС ассоциируется с увеличением объема реализации угля в среднем на 10,7% ($p < 0,05$), а чистой прибыли – на впечатляющие 26,4% ($p < 0,01$).

Таблица 2

Влияние модернизации УАС на производственную эффективность угольных компаний

Effects of upgrading the accounting and analytical system on the production efficiency of coal companies

Показатель, единицы измерения	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Разность (2023-2020 гг.)
Производительность труда, т на чел. в год					
Опытная группа (внедрившие УАС)	2586,2	2649,7	2804,1	2815,3	229,1 (8,9%)
Контрольная группа	2621,4	2647,5	2683,3	2704,1	82,7 (3,2%)
Разность (опыт – контроль)	-35,2	2,2	120,8**	111,2*	146,4** (8,4%)
Удельный расход электроэнергии, кВт · ч на т угля					
Опытная группа (внедрившие УАС)	14,82	14,35	13,67	13,28	-1,54 (-10,4%)
Контрольная группа	14,77	14,58	14,41	14,22	-0,55 (-3,7%)
Разность (опыт – контроль)	0,05	-0,23	-0,74*	-0,94**	-0,99** (-6,7%)
Коэффициент использования оборудования, %					
Опытная группа (внедрившие УАС)	72,4	74,6	76,8	78,5	6,1
Контрольная группа	72,9	73,7	74,4	75,2	2,3
Разность (опыт – контроль)	-0,5	0,9	2,4*	3,3**	3,8***

Примечание: *, **, *** – значимость на уровне 10%, 5%, 1% соответственно.

Источник: расчеты авторов по данным производственной отчетности предприятий.

Сравнительный анализ производственных показателей
после внедрения модернизированной УАС

А) Производительность труда (т на чел. в год)

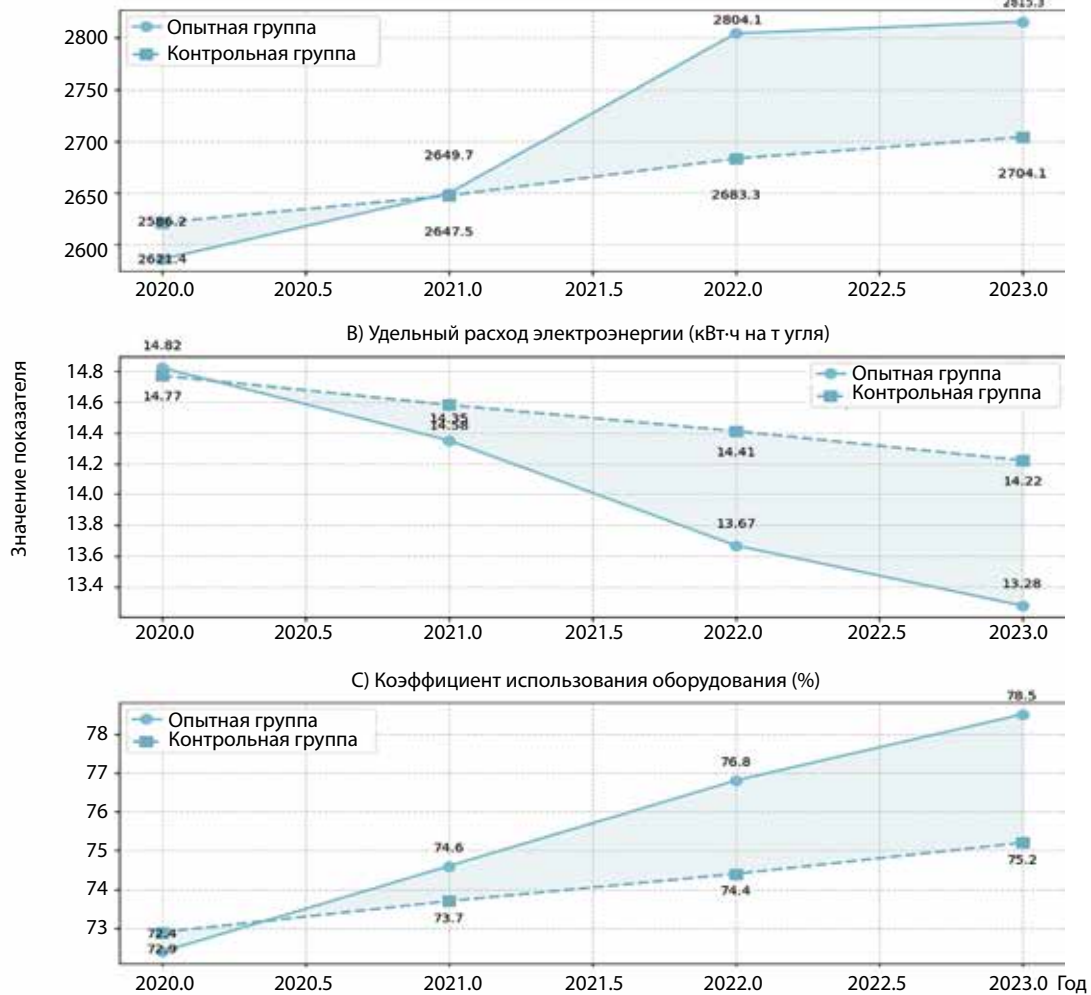


Рис. 1. Динамика производственных показателей угольных компаний после внедрения модернизированной УАС (2020-2023 гг.)

Fig. 1. Dynamics of production indicators of coal companies after implementation of the upgraded accounting and analytical system (2020-2023)

Таблица 3

Влияние модернизации УАС на финансовые показатели угольных компаний

Effects of upgrading the accounting and analytical system on the financial performance of coal companies

Показатель, млн руб.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Разность (2023-2020 гг.)
Выручка от реализации					
Опытная группа (внедрившие УАС)	18 524,6	19 716,8	20 752,5	21 367,4	2 842,8 (15,3%)
Контрольная группа	19 117,3	19 864,2	20 583,1	20 974,5	1 857,2 (9,7%)
Разность (опыт – контроль)	-592,7	-147,4	169,4	392,9*	985,6** (10,7%)
Чистая прибыль					
Опытная группа (внедрившие УАС)	1 683,9	1 924,5	2 286,1	2 617,8	933,9 (55,5%)
Контрольная группа	1 735,7	1 894,2	2 058,6	2 227,3	491,6 (28,3%)
Разность (опыт – контроль)	-51,8	30,3	227,5**	390,5***	442,3*** (26,4%)
ЕБИТДА					
Опытная группа (внедрившие УАС)	3 264,5	3 516,2	3 845,7	4 118,9	854,4 (26,2%)
Контрольная группа	3 318,1	3 471,6	3 659,2	3 801,5	483,4 (14,6%)
Разность (опыт – контроль)	-53,6	44,6	186,5*	317,4***	371,0*** (11,3%)
Инвестиции в основной капитал					
Опытная группа (внедрившие УАС)	1 852,9	2 215,8	2 475,3	2 714,6	861,7 (46,5%)
Контрольная группа	1 905,4	2 138,2	2 296,1	2 418,8	513,4 (27,0%)
Разность (опыт – контроль)	-52,5	77,6	179,2*	295,8**	348,3** (19,0%)

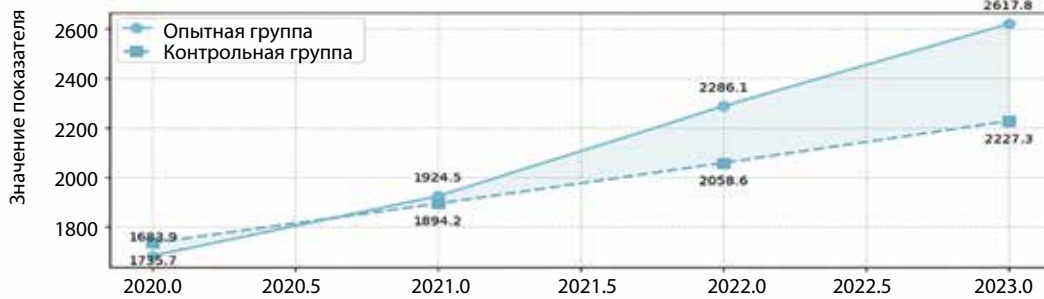
Примечание: *, **, *** – значимость на уровне 10%, 5%, 1% соответственно. Источник: расчеты авторов по данным финансовой отчетности предприятий.

Сравнительный анализ финансовых показателей
после внедрения модернизированной УАС

А) Выручка от реализации (млн руб.)



В) Чистая прибыль (млн руб.)



С) EBITDA (млн руб.)

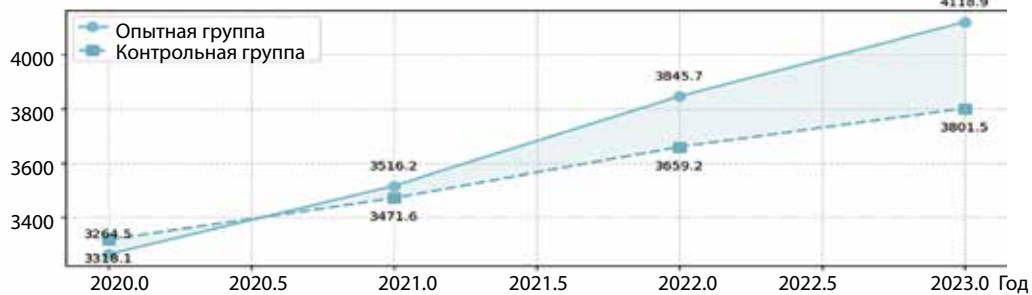


Рис. 2. Динамика финансовых показателей угольных компаний после внедрения модернизированной УАС (2020-2023 гг.)

Fig. 2. Dynamics of financial indicators of coal companies after implementation of the upgraded accounting and analytical system (2020-2023)

Рост выручки и прибыли после внедрения усовершенствованной УАС объясняется комплексом факторов. Во-первых, благодаря оптимизации бизнес-процессов и управления ресурсами предприятиям удалось увеличить объемы добычи и реализации продукции без пропорционального наращивания издержек [4]. Во-вторых, автоматизация сбора и обработки информации, а также использование продвинутых аналитических моделей позволили повысить качество прогнозирования спроса и цен на уголь, что способствовало более эффективному управлению оборотным капиталом и запасами готовой продукции [5]. В-третьих, переход к риск-ориентированной аналитической системе дал возможность своевременно выявлять и нивелировать угрозы финансовых потерь в условиях нестабильности экономической среды [6].

Позитивная динамика показателя EBITDA (прибыль до уплаты процентов, налогов и амортизации) указывает на улучшение операционной эффективности предприятий благодаря модернизации УАС. Внедрение новой методологии в среднем способствовало увеличению EBITDA на

11,3% ($p < 0,01$) сверх результатов контрольной группы (см. табл. 3). Это свидетельствует о том, что совершенствование учетно-аналитического обеспечения менеджмента улучшило способность компаний генерировать прибыль от основной деятельности за счет повышения экономичности производства и оптимизации структуры затрат [7].

Внедрение разработанной УАС нашло отражение в активизации инвестиционной активности угольных предприятий. Компании, перешедшие на новую систему, продемонстрировали значимо более высокую динамику инвестиционных вложений по сравнению с контрольной группой (см. табл. 3). По оценкам «разности разностей», модернизация УАС в среднем обеспечила прирост капитальных инвестиций на 19% ($p < 0,05$) относительно компаний, сохранивших традиционную учетно-аналитическую модель. Активизация инвестиционных процессов после внедрения УАС объясняется улучшением информационно-аналитической поддержки инвестиционных решений, более точной оценкой эффективности проек-

Влияние модернизации УАС на экологические показатели угольных компаний

Effects of upgrading the accounting and analytical system on the environmental performance of coal companies

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Разность (2023-2020 гг.)
Выбросы CO₂, тыс. т					
Опытная группа (внедрившие УАС)	6 217	5 842	5 426	5 108	-1 109 (-17,8%)
Контрольная группа	6 158	5 974	5 816	5 674	-484 (-7,9%)
Разность (опыт – контроль)	59	-132	-390**	-566***	-625*** (-10,1%)
Доля переработанных отходов, %					
Опытная группа (внедрившие УАС)	16,4	19,5	23,7	27,2	10,8
Контрольная группа	16,8	18,3	19,6	21,4	4,6
Разность (опыт – контроль)	-0,4	1,2	4,1**	5,8***	6,2***
Площадь рекультивированных земель, га					
Опытная группа (внедрившие УАС)	274	352	419	483	209 (76,3%)
Контрольная группа	281	327	364	398	117 (41,6%)
Разность (опыт – контроль)	-7	25	55**	85***	92*** (33,6%)
Инвестиции в охрану окружающей среды, млн руб.					
Опытная группа (внедрившие УАС)	318,6	392,4	464,7	525,2	206,6 (64,8%)
Контрольная группа	324,8	367,1	408,3	441,8	117,0 (36,0%)
Разность (опыт – контроль)	-6,2	25,3	56,4**	83,4***	89,6*** (28,1%)

Примечание: **, *** – значимость на уровне 5%, 1% соответственно. Источник: расчеты авторов по данным нефинансовой отчетности предприятий.

тов и оптимизацией структуры капитала на основе риск-ориентированного финансового планирования [8].

Разработанная методология УАС продемонстрировала высокую результативность не только в области повышения экономической эффективности, но и в части улучшения экологических параметров деятельности угольных предприятий. Сравнение динамики показателей экологической ответственности в опытной и контрольной группах обнаруживает существенные расхождения в пользу компаний, внедривших модернизированную УАС (табл. 4).

Так, согласно расчетам по методу «разность разностей», внедрение УАС способствовало сокращению углеродного следа угольных компаний в среднем на 10,1% ($p < 0,01$) по сравнению с предприятиями контрольной группы. Это объясняется тем, что модернизация учетно-аналитической системы позволила наладить более точный мониторинг выбросов парниковых газов, идентифицировать основные источники загрязнения и разработать эффективные мероприятия по их минимизации в рамках корпоративных экологических программ [9].

Аналогичным образом, переход к новому режиму УАС привел к значимому увеличению доли переработки промышленных отходов угледобычи. В опытной группе уровень утилизации отходов в среднем на 6,2 п.п. ($p < 0,01$) превысил соответствующий показатель предприятий, сохранивших традиционную систему учета (см. табл. 4). Импульс развитию циркулярной экономики был обеспечен за счет внедрения автоматизированных систем учета движения отходов, а также применения методов оптимизации снабженческо-сбытовых цепочек для эффективного встраивания вторичных ресурсов в производственный цикл [10].

Важным индикатором повышения экологической ответственности бизнеса в результате модернизации УАС стала активизация процессов рекультивации нарушенных

горными работами земель. Компании, перешедшие на новую учетно-аналитическую модель, продемонстрировали опережающую динамику восстановления ландшафтов. Как показывают оценки «разности разностей», внедрение УАС обеспечило прирост площади рекультивированных территорий в среднем на 33,6% ($p < 0,01$) по сравнению с контрольной группой (см. табл. 4). Этот эффект был достигнут благодаря использованию инструментов геоинформационного мониторинга и пространственной аналитики, позволяющих реализовать риск-ориентированный подход к планированию и контролю рекультивационных работ [11].

Наконец, переход к разработанной методологии УАС нашел отражение в повышении инвестиционной активности угольных компаний в сфере охраны окружающей среды [12]. Согласно полученным оценкам, в результате внедрения новой системы объем «зеленых» инвестиций в среднем на 28,1% ($p < 0,01$) превысил аналогичный показатель в контрольной группе (см. табл. 4). Активизация экологически ориентированной инвестиционной деятельности объясняется переходом к модели устойчивого финансирования на основе принципов ответственного инвестирования и «зеленой» экономики, интегрированных в архитектуру модернизированной УАС [13].

Предложенная методология УАС также продемонстрировала высокую эффективность в части управления кадровым потенциалом угольных предприятий. Проведенный анализ показал, что внедрение новой учетно-аналитической системы привело к значимому улучшению ключевых показателей работы с персоналом по сравнению с компаниями, сохранившими традиционную модель УАС (табл. 5, рис. 3).

Так, модернизация УАС привела к сокращению среднесписочной численности сотрудников в опытной группе в среднем на 1,8% ($p < 0,05$) относительно контрольной

Влияние модернизации УАС на показатели управления персоналом угольных компаний

Effects of upgrading the accounting and analytical system on the indicators of human resources management in coal companies

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Разность (2023-2020 гг.)
Среднесписочная численность, чел.					
Опытная группа (внедрившие УАС)	12 674	12 538	12 415	12 327	-347 (-2,7%)
Контрольная группа	12 715	12 689	12 652	12 598	-117 (-0,9%)
Разность (опыт – контроль)	-41	-151*	-237**	-271***	-230** (-1,8%)
Средняя заработная плата, тыс. руб./мес.					
Опытная группа (внедрившие УАС)	68,4	72,3	76,8	81,7	13,3 (19,4%)
Контрольная группа	67,9	70,6	73,1	76,2	8,3 (12,2%)
Разность (опыт – контроль)	0,5	1,7*	3,7***	5,5***	5,0*** (7,3%)
Коэффициент текучести кадров, %					
Опытная группа (внедрившие УАС)	14,6	13,2	11,8	10,5	-4,1
Контрольная группа	14,4	13,8	13,3	12,6	-1,8
Разность (опыт – контроль)	0,2	-0,6*	-1,5***	-2,1***	-2,3***
Затраты на обучение персонала, тыс. руб./чел.					
Опытная группа (внедрившие УАС)	8,2	9,6	11,4	13,1	4,9 (59,8%)
Контрольная группа	8,4	9,1	9,8	10,6	2,2 (26,2%)
Разность (опыт – контроль)	-0,2	0,5*	1,6***	2,5***	2,7*** (32,9%)

Примечание: *, **, *** – значимость на уровне 10%, 5%, 1% соответственно. Источник: расчеты авторов по данным социальной отчетности предприятий.

Динамика показателей управления персоналом в угольных компаниях после внедрения модернизированной УАС (2020-2023 гг.)

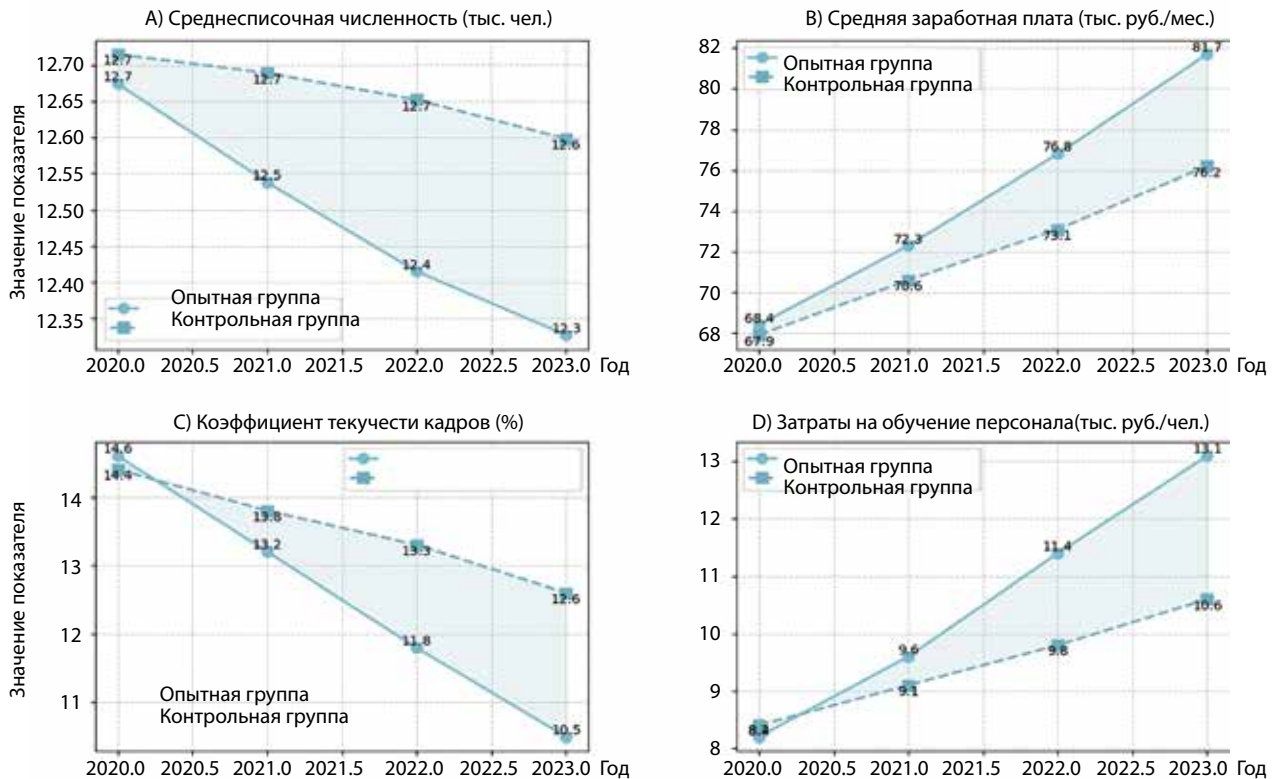


Рис. 3. Сравнительный анализ ключевых показателей управления персоналом в угольных компаниях после внедрения модернизированной УАС (2020-2023 гг.)

Fig. 3. A comparative analysis of key indicators of human resources management in coal companies after implementation of the upgraded accounting and analytical system (2020-2023)

выборки (см. табл. 5). Оптимизация численности персонала стала возможной благодаря автоматизации рутинных учетных операций и высвобождению рабочего времени специалистов для выполнения более сложных аналитических задач [14, 15]. При этом сокращение штата сопровождалось повышением среднего уровня оплаты труда: в компаниях, внедривших новую УАС, заработная плата росла опережающими темпами и в среднем на 7,3% ($p < 0,01$) превысила показатели контрольной группы. Таким образом, наряду с количественной оптимизацией произошло качественное улучшение структуры занятости на предприятиях.

Переход к модернизированной УАС также способствовал снижению текучести кадров. Коэффициент оттока персонала в опытной группе в среднем на 2,3 п.п. ($p < 0,01$) уступил соответствующему показателю предприятий, сохранивших традиционную учетную модель (см. табл. 5). Позитивное влияние внедрения УАС на стабильность трудовых коллективов объясняется повышением вовлеченности и удовлетворенности сотрудников в результате улучшения информационно-коммуникационных процессов, облегчения доступа к данным и знаниям, необходимым для эффективной работы [16, 18].

Наконец, усовершенствование УАС стимулировало инвестиции в человеческий капитал. По оценкам «разности разностей», удельные затраты на профессиональное развитие персонала в компаниях, внедривших новую систему, в среднем на 32,9% ($p < 0,01$) превзошли расходы на обучение в контрольной группе (см. табл. 5). Активизация образовательных программ обусловлена возросшими требованиями к компетенциям сотрудников финансово-экономических служб в условиях цифровой трансформации учетно-аналитических процессов [15]. Инвестируя в передовые навыки и знания персонала, предприятия формируют стратегический задел для дальнейшего совершенствования УАС и успешной адаптации к вызовам турбулентной экономической среды.

Таким образом, результаты исследования убедительно свидетельствуют о ведущей роли учетно-аналитического обеспечения в повышении устойчивости и конкурентоспособности угольных предприятий в условиях фрагментарной экономики. Внедрение разработанной методологии УАС, ориентированной на достижение стратегических целей бизнеса с учетом отраслевой специфики и факторов нестабильности, создает надежный фундамент для поступательного социально-экономического развития угольных компаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования демонстрируют высокую эффективность разработанной методологии учетно-аналитической системы (УАС) для повышения устойчивости угольных предприятий в условиях фрагментарности экономики. Внедрение предложенной УАС обеспечило рост рентабельности продаж в среднем на 0,78 п.п. при снижении волатильности цен на 1 п.п., увеличение производительности труда на 8,4%, сокращение удельного расхода электроэнергии на 6,7%, повышение загрузки оборудования на 3,8 п.п. Выручка от реализации угля в

компаниях, перешедших на новую систему, в среднем выросла на 10,7%, чистая прибыль – на 26,4%, EBITDA – на 11,3%, инвестиции в основной капитал – на 19% по сравнению с контрольной группой.

Переход к модернизированной УАС способствовал сокращению углеродного следа угольных предприятий на 10,1%, увеличению доли переработки отходов на 6,2 п.п., приросту площади рекультивированных земель на 33,6%, активизации «зеленых» инвестиций на 28,1% относительно компаний, сохранивших традиционную учетную модель. Оптимизация управления персоналом на основе новой УАС обеспечила сокращение среднесписочной численности на 1,8% при повышении зарплаты на 7,3%, снижение текучести кадров на 2,3 п.п., увеличение инвестиций в человеческий капитал на 32,9%.

Полученные результаты вносят вклад в развитие теории и методологии управленческого учета в условиях глобальной нестабильности. Они углубляют научные представления о механизмах влияния фрагментарности экономики на деятельность предприятий угольной отрасли, дополняют концептуальные основы формирования риск-ориентированных УАС, проблематизируют традиционные подходы к учетно-аналитическому обеспечению управленческих решений. Разработанная методология развивает инструментарий интегрированного учета и отчетности, расширяет горизонты применения предиктивной аналитики и автоматизации учетных процессов в добывающих отраслях.

Таким образом, исследование закладывает теоретический и эмпирический фундамент перехода угольных компаний к учетно-аналитическим системам нового поколения, обеспечивающим повышение адаптивности, устойчивости и конкурентоспособности бизнеса перед лицом глобальных вызовов. Дальнейшие изыскания целесообразно направить на расширение опыта применения предложенной методологии УАС, совершенствование ее аналитического инструментария, адаптацию к специфике других отраслей ТЭК.

Список литературы • References

1. Azhgaliyeva D., Kapoor A., Liu Y. Green Bonds for Financing Renewable Energy and Energy Efficiency in South-East Asia: A Review of Policies. *J. Sustainable Finance Investment*. 2020;(10):113-140. DOI: 10.1080/20430795.2019.1704160.
2. Bournival G., Yoshida M., Cox N. et al. Analysis of a coal preparation plant. Part 1. Changes in water quality, coal seam, and plant performance. *Fuel Processing Technology*. 2019;(190):67-80. DOI: 10.1016/j.fuproc.2019.03.022.
3. Chen Q., Ning B., Pan Y., Xiao J. Green Finance and Outward Foreign Direct Investment: Evidence from a Quasi-Natural Experiment of Green Insurance in China. *Asia Pac. J. Manag.* 2021. DOI: 10.1007/s10490-020-09750-w.
4. Xia P., Yuan B., Lu G., Wang Y., Zhang Y., Zhang L., Shu Y. Carbon Peak and Carbon Neutrality Path for China's Power Industry. *Chin. J. Eng. Sci.* 2021;(23):1-14.
5. Zhang S., Chen W. Assessing the energy transition in China towards carbon neutrality with a probabilistic framework. *Nat. Commun.* 2022;(13):87.
6. Khoruzhy L.I., Katkov Yu.N., Khoruzhy V.I., Romanova A.A., Katkova E.A. Forming an adaptive model of inter-organisational manage-

- ment accounting in agribusiness organisations within the context of covid-19 spreading. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2023;9(1):195-204.
7. Khoruzhy L., Katkov Yu., Katkova E., Romanova A., Dzhikiya M. Introduction of environmental monitoring for the sustainable development of the agro-industrial complex: the method of the genuine savings index. *Journal of Law and Sustainable Development*. 2023;11(5):471.
 8. Khoruzhy L.I., Katkov Yu.N., Khoruzhy V.I., Romanova A.A. Model of a cybernetic internal control system for provisioning inter-organizational management accounting of agricultural organisations. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2022;9(1):257-266.
 9. Khoruzhy L.I., Katkov Yu.N., Khoruzhy V.I., Romanova A.A., Katkov E.A. Reporting system in the adaptive accounting and analytical system of providing inter-organizational collaboration of AIC organizations. *AIP Conference Proceedings*. 2021;(2442).
 10. Romanova A.A. Conceptual model for the implementation of an active adaptive information and analytical system in the contour of self-organizational management systems. *Journal of Lifestyle and SDG'S Review*. 2025/
 11. Khoruzhiy L.I., Romanova A.A. Control in the inter-organizational management accounting system. *E3S Web of Conferences*. 2020;(222).
 12. Ачкасов С.О. Развитие управленческого учета в организациях железнодорожного транспорта: диссертация ... канд. экон. наук: 08.00.12 / Ачкасов С.О. Саратов, 2015. 200.
 13. Голодников А.Е., Ефремов А.А., Соболев Д.В., Цыганков Д.Б., Шкляр М.С. Регуляторная политика в России: основные тенденции и архитектура будущего. Доклады ЦСР, 2018.
 14. Иванов Н.А., Сарычев А.Е., Стоянова И.А. Роль угля в мировом энергопереходе // Горная промышленность. 2023. № 4. С. 102-108. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-4-102-108.
Ivanov N.A., Sarychev A.E., Stoyanova I.A. Role of coal in global energy transition. *Gornaya promyshlennost'*. 2023;(4):102-108. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2023-4-102-108.
 15. Куликова А.А., Овчинникова Т.И. К вопросу снижения геозологических рисков на горнодобывающих предприятиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021. № 2-1. С. 251-262.
Kulikova A.A., Ovchinnikova T.I. On the issue of reducing geocological risks at mining enterprises. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*. 2021;(2-1):251-262. (In Russ.).
 16. Латышева А.Ю. Развитие учетно-аналитической системы управления затратами угольных предприятий: диссертация ... канд. экон. наук: 08.00.12 / Латышева А.Ю. Воронеж, 2014. 180 с.
 17. Разработка интеллектуальной системы управления процессами добычи и обогащения угля на основе технологий искусственного интеллекта и промышленного интернета вещей / Т.С. Мещерякова, З.А. Арсаханова, А.В. Бровкин и др. // Уголь. 2024. № 12. С. 89-98. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-89-98.
Meshcheryakova T.S., Arsakhanova Z.A., Brovkin A.V., Shamuhame-tova E.S., Bokov Yu.A. Development of an intelligent control sys-tem for coal mining and processing processes based on artificial intelligence technologies and the industrial Internet of things. *Ugol'*. 2024;(12):89-98. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-89-98.
 18. Романова А.А., Забайкин Ю.В. Методика развития эффективно-ориентированных трудовых отношений в производственных организациях: комплексный подход // Уголь. 2024. № 12. С. 79-88. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-79-88.
Romanova A.A., Zabaikin Yu.V. Methodology for the development of effectively-oriented labor relations in industrial organizations: an integrated approach. *Ugol'*. 2024;(12):79-88. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-79-88.

Authors Information

Romanova A.A. – PhD (Economic), Research Associate at the Research and Educational Laboratory for “Advanced Technologies” of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, 123434, Russian Federation, Associate Professor at the Department of Informatics and Computing Technology for Food Production of the Russian Biotechnological University (RosBioTech), Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: romanovargaymsha@mail.ru

Katkov Yu.N. – PhD (Economic), Associate Professor at the Department of Finance and Credit, Institute of Economics and Management, Russian State University for the Humanities, Moscow, 125047, Russian Federation, e-mail: kun95@yandex.ru

Zabaikin Yu.V. – PhD (Economic), Associate Professor at the Department of Automation of Technological Processes of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, 119991, Russian Federation, e-mail: 89264154444@yandex.ru

Lyutyagin D.V. – PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Production and Financial Management, Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Moscow, 117485, Russian Federation, Member of the Board of Directors, Stock Company “North-West Energy Managing Company”, Saint Petersburg, 191167, Russian Federation, Executive Director, ANSGAR LLC, Moscow, 109028, Russian Federation, e-mail: lyutyagindv@mrgi.ru

Lun'kin D.A. – PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Humanities, Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Moscow, 117485, Russian Federation, e-mail: rabotalun@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 14.02.2025

Поступила после рецензирования: 28.02.2025

Принята к публикации: 25.03.2025

Paper info

Received February 14, 2025

Reviewed February 28, 2025

Accepted March 25, 2025