

Механизмы адаптации методик технико-экономического анализа проектов цифровизации буровых бизнес-процессов

DOI: 10.35854/1998-1627-2019-12-79-89

УДК 553:004.9

Зоидов Зафар Кобилджонович

научный сотрудник Института проблем рынка (ИПР) РАН
117418, Москва, Нахимовский пр., д. 47, e-mail: zafar2608@mail.ru

Лобова Елена Сергеевна

доцент Пермского национального исследовательского политехнического университета,
кандидат экономических наук
614990, Пермь, Комсомольский пр., д. 29

Пономарева Светлана Васильевна

доцент Пермского национального исследовательского политехнического университета,
кандидат экономических наук
614990, Пермь, Комсомольский пр., д. 29

Приоритетные направления развития социально-экономической системы определяют проблему пересмотра структуры факторов, влияющих на раскрытие ресурсного потенциала задач недропользования субъектов микроуровня. Основное противоречие данной категории задач сводится к тому, что экономические эффекты от процесса цифровизации могут быть представлены через большой спектр эффектов технологической организации и планирования работ специалистов разных бизнес-процессов. **Цель.** Разработать механизм формирования ключевых факторов технико-экономического обоснования проектов цифровизации организационно-управленческих задач на примере буровых работ.

Задачи. Проанализировать методические подходы к вопросу обоснования факторов роста организационных эффектов от внедрения систем удаленного доступа и мониторинга организации буровых работ; выявить недостатки и проблемные аспекты бизнес-процесса буровых работ на примере одной из нефтегазовых компаний; обозначить основные ключевые факторы, вызывающие проблемы в организации проведения буровых работ; разработать модель релевантных управленческих решений для соответствующего бизнес-процесса, позволяющую провести спектральный анализ влияния воздействий процесса цифровизации на изменение социально-экономических показателей эффективности деятельности компании.

Методология. Исследования базировались на общих методах научного познания, методологии теории решения изобретательских задач и частных методах кластеризации данных, а также на подходах формализации процессов принятия управленческих решений в условиях разного уровня воздействия неопределенности.

Результаты. На фоне изменяющейся социально-экономической и политической динамики факторов оценки эффективности процессов добычи полезных ископаемых (в частности нефтересурсов) возрастает значимость поиска новых методических подходов к обоснованию инвестиционных проектов. Применение базовых постулатов теории решения изобретательских задач позволило сформировать механизм адаптации методик технико-экономического анализа к основным параметрам повышения производительности труда на таких бизнес-процессах, как буровые работы и офисное планирование производственно-бытовой деятельности. Промежуточными результатами исследования, которые могут служить самостоятельными методиками, являются подход к формированию дерева целей реализации проблемных задач стратегирования эффективности буровых работ и модель релевантных управленческих решений. Особого внимания заслуживает результат решения данной модели — матрица экономических эффектов управленческих альтернатив, позволяющая проводить спектральный анализ воздействий процесса цифровизации на изменение социально-экономических показателей эффективности деятельности компании.

Выводы. Глобальное изменение технологической и технической платформы повышения эффективности предприятий добывающих отраслей обязательно должно найти отражение в формировании гибкого механизма оценки инвестиционных проектов. Базой для его формирования становятся принципы выявления уникальных для бизнес-процесса технико-экономических параметров, которые на дальнейших итерациях процесса адаптации способствуют более широкому использованию методов и алгоритмов моделирования сценариев управленческих решений, их влияния на достижение стратегических целей. Применение предложенного механизма позволяет значительно «дооценить» эффекты оптимизации организационных задач, добавляя их к показателям, рассчитанным по методикам инвестиционного анализа.

Ключевые слова: анализ, цифровизация, бизнес-процессы, промышленность, инновации, управленческие решения, адаптация, стратегия, сценарии.

Для цитирования: Зойдов З. К., Лобова Е. С., Пономарева С. В. Механизмы адаптации методик технико-экономического анализа проектов цифровизации буровых бизнес-процессов // *Экономика и управление*. 2019. № 12 (170). С. 79–89. DOI: 10.35854/1998-1627-2019-12-79-89

Благодарности: Статья подготовлена в рамках государственного задания ИПР РАН. Тема научно-исследовательской работы (НИР) — «Моделирование социально-экономической динамики и структуры факторов экономического роста ЕАЭС и других стран в контексте модернизации».

Mechanisms for Adapting the Methods of Technical and Economic Analysis of Projects on the Digitalization of Drilling Business Processes

Zafar K. Zoidov

*Market Economy Institute of Russian Academy of Sciences (MEI RAS)
Nakhimovskiy Ave 47, Moscow, Russian Federation, 117418, e-mail: zafar2608@mail.ru*

Elena S. Lobova

*Perm National Research Polytechnic University
Komsomol'skiy Ave 29, Perm, Russian Federation, 614990*

Svetlana V. Ponomareva

*Perm National Research Polytechnic University
Komsomol'skiy Ave 29, Perm, Russian Federation, 614990*

Priority directions of the development of the socio-economic system determine the problem of adjusting the structure of factors that affect the realization of the resource potential of mining objectives of micro-level subjects. The main contradiction in this category of objectives is that the economic effects of digitalization can be represented through a wide range of effects of technological organization and planning of work of specialists in different business processes.

Aim. The presented study aims to develop a mechanism for forming the key factors of technical and economic analysis of projects on the digitalization of organizational and managerial objectives through the example of drilling operations.

Tasks. The authors analyze methodological approaches to substantiating the growth factors of organizational effects from the implementation of remote access systems and systems for monitoring the management of drilling operations; identify shortcomings and areas of concern in drilling business processes through the example of an oil and gas company; determine the major factors that cause problems in the management of drilling operations; develop a model of relevant management decisions for the corresponding business process, making it possible to conduct a spectral analysis of the impact of digitalization on the changes in the company's socio-economic indicators.

Methods. This study is based on general scientific methods of cognition, methods of the theory of inventive problem solving and private methods of data clusterization, and approaches to formalizing managerial decision-making processes in the context of different degrees of uncertainty.

Results. In the context of the shifting socio-economic and political dynamics of factors for assessing the efficiency of extraction of mineral resources (particularly oil resources), it becomes increasingly important to find new methodological approaches to the justification of investment projects. Application of the basic postulates of the theory of inventive problem solving makes it possible to develop a mechanism for adapting the methods of a feasibility study to the major parameters of increasing labor efficiency in such business processes as drilling operations and office planning of production and marketing activities. Intermediate results of the study, which can serve as methods in their own right, include an approach to forming an objective tree for the implementation of the challenging tasks of strategizing the efficiency of drilling operations and a model of relevant management decisions. Particularly important is the result of solving this model – a matrix of the economic effects of management alternatives that allows for a spectral analysis of the impact of digitalization on changes in the socio-economic indicators of the company's performance.

Conclusions. Global changes in the technological and technical framework of improving enterprise efficiency in the mining industry need to be reflected in the formation of a mechanism for assessing investment projects. A basis for its formation would include principles of identifying technical and economic parameters that are unique to the business process and should facilitate wider use of the methods and algorithms for modeling scenarios of management decisions and understanding their impact on the achievement of strategic goals in the subsequent iterations of the adaptation process. Implementation of the proposed mechanism would help to significantly increase the value of the effects of optimization of management tasks, adding them to the indicators calculated using investment analysis methods.

Keywords: *analysis, digitalization, business processes, industry, innovation, management decisions, adaptation, strategy, scenarios.*

For citation: Zoidov Z.K., Lobova E.S., Ponomareva S.V. Mechanisms for Adapting the Methods of Technical and Economic Analysis of Projects on the Digitalization of Drilling Business Processes. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2019;(12): 79-89 (In Russ.). DOI: 10.35854/1998-1627-2019-12-79-89

Acknowledgements: This study was conducted as part of a government task of the MEI RAS. The research topic was ‘Modeling of the socio-economic dynamics and structure of the factors of economic growth in the EAEU and other countries in the context of modernization.’

Введение

Проблематика эффективного использования природных энергетических ресурсов приобретает новую окраску в условиях перехода на новый уровень технико-экономического развития страны.

При добыче нефти одна из фундаментальных задач — повышение дебета существующих скважин и рациональное освоение новых. Традиционные технологии имеют пределы по своей эффективности. Поэтому на многих месторождениях требуется модернизация оборудования и применение новейших технологий, позволяющих повысить интенсивность эксплуатации скважин. Широкое внедрение таких технологий должно позволить ввести в эксплуатацию открытые месторождения с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов, добыча которых до сих пор считалась экономически нецелесообразной.

Экспертное мнение большинства ученых, занимающихся оценкой и прогнозированием инновационных возможностей реализации генеральных схем развития нефтегазового комплекса, свидетельствует о необходимости рассмотрения задачи повышения его эффективности не только на стадиях переработки и реализации готовой продукции, но прежде всего на этапах проведения геолого-разведочных и буровых работ [1; 2; 3; 4; 5]. К наиболее перспективным направлениям развития проектов модернизации геолого-разведочных работ можно отнести использование цифровых технологий удаленного доступа и 3D-моделирования ландшафта, применяющихся при проведении полевых геофизических и сейсмических исследований. Новый уровень получаемой информации позволяет оценить возможности применения в технологиях буровых работ методов горизонтального бурения, а в ряде случаев расширяет потенциал использования геотермальных нефтегазовых ресурсов [1; 6].

Практический опыт ведущих компаний нефтегазового сектора мировой экономики свидетельствует о том, что эффективность новых скважин и повышение дебета существующих зависит от скорости проведения буровых работ. К средствам увеличения скорости их

выполнения можно отнести не только технологии строительства и бурения скважин, но и инструменты информационной поддержки обеспечения, накопления, систематизации, хранения, распределения и специальной обработки данных, собираемых по кластерам планово-экономических, технологических, геологических, геофизических и геохимических параметров производственных бизнес-процессов [7].

Рассматривая вопросы о повышении эффективности использования нефтегазовых ресурсов, применения новейших технологий и инструментов их добычи, невозможно не затронуть проблематику формирования оценки инвестиционной привлекательности проектов модернизации и цифровизации геолого-разведочных и буровых работ. Целевой подход, заложенный в основу методик оценки инвестиционной привлекательности проектов модернизации и автоматизации, при всей надежности методов расчета денежных потоков и рисков может оказаться не вполне состоятельным в случае выбора вариантов инвестирования либо из-за неоднородности интересов, целевых установок инвесторов и акционеров, либо за счет возникновения плохо прогнозируемых эксплуатационных затрат, связанных с внедрением новых технологий и методов добычи. Особенность в оценке экономической привлекательности инструментов цифровизации буровых работ как раз и заключается в специфичности подходов к выявлению потенциальных экономических резервов, учету влияния на результативность проектов неблагоприятных природных, географических и геологических ресурсов и факторов, необходимости адаптации существующих методов инвестиционного анализа к технологическим и инновационным особенностям отрасли.

Объектом исследования в данной статье является процесс моделирования показателей социально-экономической эффективности цифровизации смежных бизнес-процессов буровой компании. **Предмет исследования** — механизм адаптации существующих методов инвестиционного анализа к технологическим особенностям цифровизации буровых работ.

Материалы и методы

Научная проблема, требующая решений в настоящее время, — это формирование принципов метрического обоснования факторов повышения эффективности организации буровых работ на уровне стратегического и инвестиционного планирования. Исследования, результаты которых представлены в настоящей статье, направлены на решение этой проблемы.

Тема технико-экономического обоснования использования средств цифровизации в отраслях недропользования в России стала активно обсуждаться сравнительно недавно, с 2016 г. [8], но существующий задел теоретических подходов и их прикладной результативности демонстрируют высокую активность ученых в исследовании ее многоаспектности. Возможность привнесения хорошо зарекомендовавших себя методов оценки и обоснования инновационных процессов позволяет значительно расширить инструментарий и методологию решения поставленной задачи.

Увеличение добычи нефти и газа в РФ возможно при условии широкого внедрения новейших технологий для повышения коэффициента извлечения углеводородов из залежей и интенсификации добычи нефти и газа. Для достижения этих целей важно обеспечить:

- рациональное использование разведанных запасов нефти и газа, расширенное воспроизводство сырьевой базы нефтедобывающей промышленности;
- ресурс- и энергосбережение, сокращение потерь на всех стадиях технологического процесса при подготовке запасов, добыче, транспортировке и переработке нефти и газа;
- углубление переработки нефти, комплексное извлечение и использование всех попутных и растворенных в ней компонентов;
- развитие и реконструкцию транспортной инфраструктуры комплекса для повышения эффективности транспортировки нефти, газа и нефтепродуктов, ее диверсификация по направлениям, способам и маршрутам поставок на внешние и внутренние рынки; своевременное формирование транспортных систем в новых добывающих регионах [9, с. 154].

Обращают на себя внимание решения, связанные с принципами совершенствования основных бизнес-процессов в условиях внедрения инновационных материалов [10], формированием вектора развития научно-технического прогресса на основе включения концепции цифровой экономики в развитие промышленных рынков [11], подходами к математическому моделированию процессов внутрифирменного планирования на промышленных предприятиях в условиях инноваци-

онного развития [12], прогнозированием влияния феномена искусственного интеллекта на процессы развития промышленных субъектов [13, с. 10–88], применением инновационных технологий в нефтедобыче и отражением их результативности в системе управления [14], выявлением проблемы оценки инвестиционной привлекательности проектов нефтегазовой компании [15], выбором моделей принятия управленческих решений в зависимости от уровня неопределенности [16], формированием многофакторных моделей внутрифирменного планирования высокотехнологических отечественных компаний [17, с. 213–222], моделированием процессов повышения эффективности бурения нефтяных и газовых скважин на основе системного подхода [18], построением универсальных алгоритмов финансового анализа и планирования инновационной деятельности хозяйствующих субъектов [19], оценкой эффективности стратегических инвестиционных проектов на нефтегазодобывающих предприятиях [20, с. 111–114].

Кроме того, актуальны решения, связанные с описанием ряда аспектов управления производственными и финансовыми рисками, применением системного анализа и моделирования [21]; принципами и методами формирования системы единых показателей оценки эффективности стратегической деятельности вертикально-интегрированных нефтяных компаний [22, с. 14–18]; изучением влияния цифровизации и индустриализации в целом на энергетическую стратегию страны как основополагающий вектор развития рынков соответствующих производственно-сбытовых бизнес-процессов и переделов [10, с. 32–38]; перспективами применения искусственных нейронных сетей [23, с. 15–24] и продуктов автоматизации [24, с. 39–50] в управленческой деятельности нефтегазовой отечественной промышленности; моделированием этапов развития и автоматизации управленческих бизнес-процессов промышленных предприятий России [25], а также системы показателей оценки ресурсно-производственного потенциала нефтегазодобывающих предприятий [26, с. 279–285]; оценкой эффективности научно-технических мероприятий в строительстве нефтяных и газовых скважин [27]; результатами практической реализации инновационных технологий в бурении скважин на ОАО «Сургутнефтегаз» [25, с. 69–71] и результативностью инновационной деятельности для уровня региона (области) [28, с. 189–195].

Базой для решения проблемы, исследуемой в данной статье, стали полученные ранее авторами результаты моделирования принципов стратегирования параметров внутрифирменного планирования структуры активов [29,

**Проблемы и проектные мероприятия по повышению эффективности буровых работ
в ООО «Буровая компания «Евразия»»**

Выявленные проблемы	Проектируемые мероприятия	Проектная документация
Высокая трудоемкость выполнения основных контрольно-аналитических бизнес-процессов (из-за отсутствия оперативного доступа к необходимым данным)	Рационализация процессов на базе внедрения современной информационной системы управления	Проект внедрения информационной системы
Потеря рабочего времени вследствие отсутствия современных средств планирования, измерения, анализа и контроля показателей буровых операций в операционном и непроизводственном циклах	Проектирование информационной системы. Перечень технических характеристик системы	Проект внедрения информационной системы для осуществления контроля

Источник: составлено авторами по материалам ООО «Буровая компания «Евразия»».

с. 436–439], их связь с такими аспектами формирования стоимости активов предприятия, которые учитывают концепцию всеобщей цифровизации экономики [17; 30, с. 434–462; 31, с. 86–92].

Результаты исследований

Охарактеризуем принцип формирования метрики оценки технико-экономической эффективности рассматриваемых проектов. Для придания конкретного характера нашим рассуждениям проанализируем проект «Внедрения информационной системы организации буровых работ для ООО «Буровая компания «Евразия»».

Ключевыми факторами, определяющими потребность в цифровизации бизнес-процессов на микроуровне для большинства предприятий, связанных с геологоразведкой и буровыми работами, выступают организация управления, высокая трудоемкость выполнения основных бизнес-процессов, отсутствие оперативного доступа к необходимым данным, современного информационного инструментария планирования, анализа и контроля выполнения работ на объектах. Предлагаемый механизм адаптации существующих методик будет состоять из нескольких этапов. На первом этапе формируется так называемое дерево целей и производится выявление проблем, с устранением которых повысится эффективность осуществления буровых работ как целевых установок в компании и будет сформирован перечень параметров достижения стратегий. На примере оценки планируемой результативности внедрения мероприятий по цифровизации таких бизнес-процессов, как организация процесса бурения и повышение эффективности работы сотрудников ООО «Буровая компания «Евразия»», смоделированы ключевые проблемы, отраженные в таблице 1.

Поскольку решение перечисленных проблем и повышение эффективности буровых работ требует разработки комплекса мероприятий,

направленных на совершенствование организации процессов бурения и одновременно работы сотрудников компании, то следующим этапом формирования метрики является построение декомпозиции дерева целей, как показано на рисунке 1, составленном авторами настоящей статьи.

Ограничениями для задачи выбора информационной платформы будут технико-экономические и функциональные критерии альтернативных программных продуктов, позволяющих реализовать выявленные проблемы. В рассматриваемом примере выбрана современная автоматизированная система измерения и анализа эффективности выполнения операций по строительству скважин — «ПроНова», которую предлагает ООО «ТДИ Энерджи Сервисес». К основным функциональным параметрам этой системы можно отнести возможности осуществлять мониторинг операций на буровой установке в режиме реального времени, формировать систему веб-отчетности и анализа операций, планировать и контролировать технологические процессы бурения и строительства скважин, согласовывать полученную информацию с рапортами супервайзера.

Система «ПроНова», используя данные геолого-технических исследований и суточные рапорта, дает возможность осуществлять измерение и анализ эффективности выполнения текущих операционных процессов на буровой при помощи ключевых показателей эффективности. Для каждого ключевого показателя эффективности может быть установлена норма (цель), в зависимости от которой системой проводится расчет скрытых непроизводственных потерь времени (далее — НПВ) по каждой из операций. Использование полученных в системе «ПроНова» результатов дает возможность переоценки действующих единых норм времени (далее — ЕНВ) на выполнение таких стандартных операций, как СПО, Бурение, Спуск ОЖ и оценка текущей эффективности работы буровых бригад.

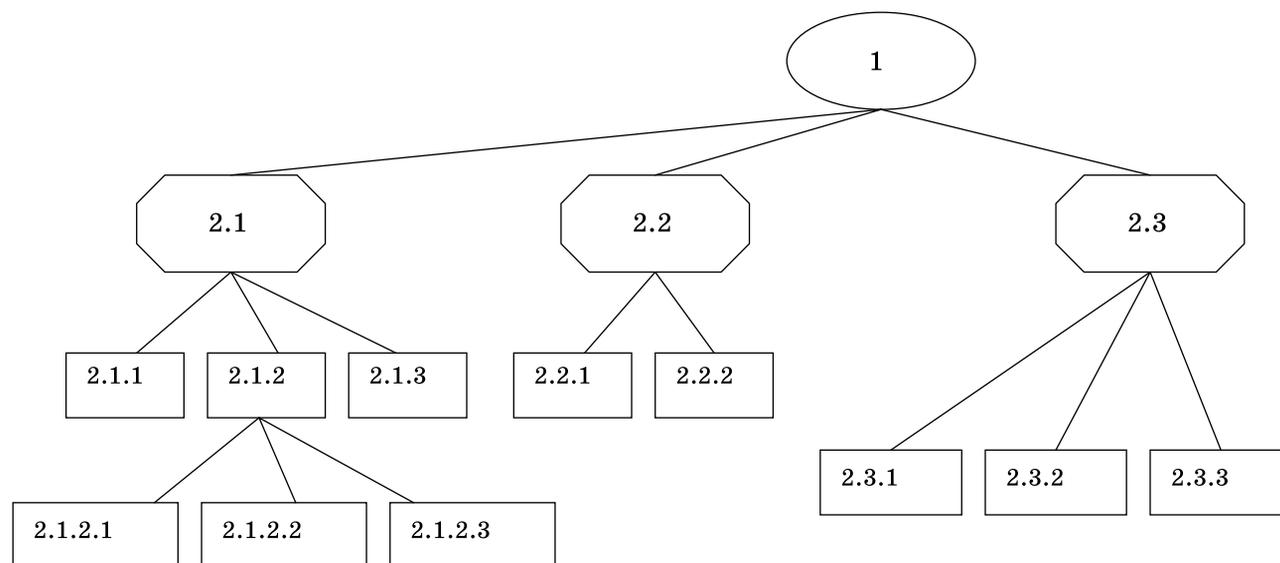


Рис. 1. Декомпозиция дерева целей по ключевым параметрам повышения эффективности буровых работ в ООО «Буровая компания «Евразия»»

Примечание. На рисунке приняты обозначения: главная цель 1 — повышение эффективности буровых работ ООО «Буровая компания «Евразия»»; 2.1 — совершенствование процесса работы инженеров-аналитиков ООО «Буровая компания «Евразия»» (2.1.1 — изучение существующих проблем; 2.1.2 — внедрение контрольно-аналитической информационной системы выполнения буровых работ; 2.1.2.1 — проектирование работ по внедрению ИС; 2.1.2.2 — техническое обеспечение внедрения ИС; 2.1.2.3 — интеграция ИС с используемым программным обеспечением; 2.1.3 — контроль осуществления работ на буровых при помощи ИС); 2.2 — оптимизация времени производственного (операционного) и непроизводственного цикла осуществления буровых работ (2.2.1 — снижение непродуктивных затрат времени рабочих буровых бригад; 2.2.2 — оптимизация поставок материалов и инструментов для буровых бригад); 2.3 — обучение и повышение квалификации персонала, т. е. инженеров-аналитиков и управленческого персонала буровых (2.3.1 — формирование программ обучения работе с новыми информационными системами; 2.3.2 — обучение и переобучение персонала; 2.3.3 — контроль качества работы персонала, при необходимости — повышение квалификации).

Центрами обработки данных в системе «ПроНова» предусмотрено оказание технической поддержки процессов бурения, анализ контроля качества и изучение инженерами-аналитиками полученных данных в режиме 24/7, что дает возможность увеличить оперативность и эффективность взаимодействия между буровой и офисом. Данные особенности системы «ПроНова» способствуют более точному определению количества операций, произведенных на буровой станции за сутки, в сравнении с отчетами супервайзеров. В системе «ПроНова» представлена возможность сравнения фактических показателей с заданными нормами, показателями передовой практики или ЕНВ, а в дальнейшем и оценки эффективности выполнения той или иной операции. Система «ПроНова» повышает качество контроля данных, передаваемых с сенсорных датчиков в режиме реального времени, позволяя не только обнаружить недостающие значения данных и отсутствующие каналы с датчиков, но и определить их качество, классифицировать в режиме реального времени. Благодаря системе, осуществляется автоматический мониторинг за скручивающимися, осевыми нагрузками совместно с гидравлическими характеристиками, контроль текущего состояния ствола скважины, что является базой для принятия решений о последующих операциях.

Итак, повышение эффективности выполнения операций на буровой станции посредством применения системы «ПроНова» может быть достигнута за счет исключения «человеческого фактора» в процессах обработки данных, анализа и формирования отчетности; выявления скрытого НПВ и оценки эффективности текущих операций; определения «лучшей практики» выполнения операций для буровых и бригад; оптимизации операционных затрат буровых работ и работ по строительству скважин; повышения согласованности, однородности, безопасности и технологической результативности выполнения всех технологических процессов на буровой площадке. Процесс выявления потенциально значимых характеристик для решения проблем повышения эффективности организации работы буровых площадок завершается этапом «встраивания» в систему технико-экономических параметров оценки эффективности инвестиций в проекты. Третий этап — формирование модели оценки показателей проекта в соответствии с механизмом принятия решений в исследуемом бизнес-процессе. Методика оценки соответствующего этапа включает в себя следующие элементы:

- 1) адаптацию модели принятия решений;
- 2) определение базовых условий проекта;

- 3) формирование перечня альтернативных управленческих воздействий по проекту;
- 4) расчет результирующего экономического показателя оценки управленческих воздействий;
- 5) расчет показателя эффективности буровых работ под управленческие воздействия.

Рассмотрим элементы формирования данной методики. Так, модель принятия релевантных управленческих решений, выбранная из альтернативных вариантов, учитывающих уровень неопределенности системы [6] и адаптированная к особенностям решаемой задачи, будет иметь следующий вид.

Пусть M_0 — модель планирования проекта строительства нефтяных и газовых скважин. Модель M_0 можно представить в виде формулы, переводящей множество базовых показателей проекта S_0 , управленческих воздействий X и ресурсов R_0 во множество исходов Y :

$$M_0 : (X \times R_0 \times S_0) \rightarrow Y, \quad (1)$$

где R_0 — множество ресурсов проекта (трудовые, материальные, технологические);

S_0 — множество базовых показателей проекта, позволяющих оценить сбалансированность технико-экономических результатов от управленческих воздействий на процесс планирования;

X — множество управленческих воздействий (выбор методов и технологий планирования);

Y — множество исходов, оцениваемых по дисконтированному доходу.

Базовыми условиями реализации проекта являются такие социально-экономические показатели эффективности стратегических целей от внедрения системы «ПроНова» в работу ООО «Буровая компания «Евразия», как повышение качества и безопасности выполнения работ на буровой за счет улучшения согласованности действий и однородности выполнения стандартных операций; увеличение количества пробуренных скважин за год; возможности выявления лучших буровых бригад, их соответствующего награждения и мотивации других буровых бригад на достижение лучших результатов; возможности обеспечения ежедневного оперативного контроля отклонений буровых бригад от установленных нормативов и целей; оптимизация основных показателей эффективности и сокращение скрытого НПВ.

Соответственно, можно сформировать перечень альтернативных управленческих воздействий по базовым задачам повышения эффективности и представить следующим образом.

Управленческое воздействие 1 (критерий оценки — экономия):

Y_1^1 — метод текущий;

Y_2^1 — метод с применением программного продукта «ПроНова».

Управленческое воздействие 2 (критерий оценки — доход):

Y_1^2 — метод текущий, с учетом среднестатистических данных по реализации аналогичных проектов (реалистичный сценарий);

Y_2^2 — метод моделирования финансовых потоков с применением программного продукта «ПроНова», с учетом минимального влияния рисков проекта (оптимистичный сценарий);

Y_3^2 — метод моделирования финансовых потоков с применением программного продукта «ПроНова», с учетом повышенного уровня производственных рисков (пессимистичный сценарий).

Управленческое воздействие 3 (критерий оценки — чистый дисконтированный доход):

Y_1^3 — метод текущий, с учетом среднестатистических данных по влиянию внешних факторов (уровень изменения цен на нефть);

Y_2^3 — метод с применением программного продукта «ПроНова», с учетом возможности повышения цен на нефть;

Y_3^3 — метод с применением программного продукта «ПроНова», с учетом повышения цен на ресурсы.

Расчет результирующего экономического показателя оценки управленческих решений представим в виде результирующей матрицы экономических эффектов от принятия альтернативных управленческих воздействий, что отражено в таблице 2, где в вертикальном столбце указаны управленческие взаимодействия:

X_1 — выбрать метод и технологию планирования;

X_2 — оценить влияние внутренних факторов производственного процесса;

X_3 — оценить влияние внешних факторов, воздействующих на социально-экономические параметры проекта.

По горизонтали занесем значения релевантных экономических эффектов, моделируемых по множеству исходов, что также видно из таблицы 2, разработанной авторами.

Таким образом, согласно данным, приведенным в матрице, целесообразна следующая последовательность воздействий.

Управленческое воздействие 1 (критерий оценки — экономия):

Y_2^1 — применение метода планирования технических аспектов организации буровых работ с использованием программного продукта «ПроНова»;

Управленческое воздействие 2 (критерий оценки — доход):

Y_2^2 — включение в процесс моделирования финансовых потоков от применения программного продукта «ПроНова» минимального влияния рисков проекта, спрогнозированных по оптимистичному сценарию;

Матрица экономических эффектов от принятия альтернативных управленческих решений и оценки воздействий по проекту буровых работ в ООО «Буровая компания «Евразия» (за два года реализации проекта)

Управленческое воздействие X_j	Экономические эффекты по множеству исходов Y_i^j , руб.							
	Y_1^1	Y_2^1	Y_1^2	Y_2^2	Y_3^2	Y_1^3	Y_2^3	Y_3^3
X_1 выбрать метод и технологию планирования	72 133,75	81 943,94						
X_2 оценить влияние внутренних факторов производственного процесса			18 659,75	28 469,94	4 810,07			
X_3 оценить влияние внешних факторов воздействующих на социально-экономические параметры проекта						12 055,0	21 195,8	-518,0
$Y_{\text{итоговый}}$							21 195,8	

Управленческое воздействие 3 (критерий оценки — чистый дисконтированный доход):

Y_2^3 — включение в процесс моделирования стратегических задач с применением программного продукта «ПроНова» возможности положительного изменения цен на нефть.

$Y_{\text{итог}}$ во множестве исходов Y :

$$Y_{\text{итоговый}} = \max Y_i^j;$$

$$Y_{\text{итоговый}} = 21\,195,8 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты выполненного исследования позволяют сделать ряд существенных выводов относительно подхода к формированию механизма выбора параметров оценки инвестиционных проектов по цифровизации бизнес-процессов буровых работ.

Заключение

На фоне изменяющейся динамики факторов оценки эффективности буровых работ возрастает значимость поиска новых методологических подходов к обоснованию инвестиционных проектов цифровизации для обеспечения удаленного доступа при решении организационно-управленческих задач. Базой этих задач должны стать принципы выявления уникальных для бизнес-процесса технико-экономических параметров, которые на дальнейших итера-

циях процесса адаптации позволяют использовать методы и алгоритмы моделирования сценариев управленческих решений, их воздействия на достижение стратегических целей.

Механизм адаптации методик технико-экономического анализа к основным параметрам повышения производительности труда на таких бизнес-процессах, как буровые работы и офисное планирование производственно-сбытовой деятельности, может быть представлен алгоритмом, включающим в себя подход к формированию дерева целей при реализации проблемных задач стратегирования эффективности буровых работ и принцип моделирования релевантных управленческих решений, завершаемый формированием матрицы экономических эффектов управленческих альтернатив. Применение предложенного механизма помогает значительно «дооценить» эффекты от оптимизации организационных задач, дополняя ими показатели, рассчитанные по традиционным методикам инвестиционного анализа. Авторы разработанного подхода надеются на его жизнеспособность в решении задач автоматизации и роботизации управляемых систем с интеллектуальными навигационными инновациями, используемыми в нефтегазовом комплексе.

Литература

1. Бушуев В. В., Громов А. И. Энергетическая стратегия – 2050: методология, вызовы, возможности // Энергетическая политика. 2013. № 2. С. 11–19.
2. Доклад Министра энергетики Российской Федерации А. В. Новака на заседании коллегии Минэнерго России. Итоги работы Минэнерго России и основные результаты функционирования ТЭК в 2015 году. Задачи на среднесрочную перспективу [Электронный ресурс] // Министерство энергетики РФ: офиц. сайт. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/4912> (дата обращения: 01.10.2019).
3. Мкртчян Г. М. Влияние технического прогресса на оценки месторождений минерального сырья // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. 2012. Т. 12, вып. 2. С. 70–80.
4. Шмаль Г. И. Некоторые вопросы повышения эффективности нефтегазовой отрасли // Экономика и управление. 2010. № 4. С. 8–11.

5. Эдер Л. В. Направления инновационного развития нефтегазового комплекса и его влияние на экономику России // IX Междунар. науч. конгресс и выставка «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013». Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью: сб. материалов Междунар. науч. конф. в 4-х т. Т. 1. Новосибирск: Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА), 2013. С. 37–41.
6. *Kononov V., Povarov O.* Geothermal Development in Russia: Country Update Report 2010–2015 // Proceedings World Geothermal Congress. Antalya, 2005. 7 p.
7. Как увеличить эффективность буровых работ [Электронный ресурс] // Компания «РосПромБур». URL: <http://rosprombur.ru/kak-uvlichit-effektivnost-burovyyx-rabot.html> (дата обращения: 08.10.2019).
8. Крюков В. А., Агеева С. Д., Токарев А. Н. Управление инновационными процессами в недропользовании // Экономика и управление. 2018. № 3. С. 4–16.
9. Калашникова И. В., Воприкова А. А. Состояние и проблемы развития нефтегазового комплекса России [Электронный ресурс] // Ученые заметки ТОГУ: электронное научное издание. 2015. Т. 6, № 2. С. 152–156. URL: http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2015/TGU_6_90.pdf (дата обращения: 12.10.2019).
10. *The Influence of the Melt Cooling Rate on Shrinkage Behaviour During Solidification of Aluminum Alloys* / V. B. Deev, E. S. Prusov, M. Shunqi, E. H. Ri, T. A. Bazlova, M. V. Temlyantsev, S. V. Smetanyuk, S. V. Ponomareva, K. N. Vdovin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 537. 7 p. DOI:10.1088/1757-899X/537/2/022080
11. *Khachaturyan A., Ponomareva S.* Scientific and Technical Development of a High-tech Company and the Digital Economy Development // SHS Web of Conferences. 2018. Vol. 55. P. 1–6. DOI: 10.1051/shsconf/20185501020 ICPSE 2018
12. *Ponomareva S. V., Zheleznova I. V.* Intrafirm Planning and Mathematical Modeling of Owner's Equity in Industrial Enterprises // International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018. IOP Publishing. IOP Conf Series: Journal of Physics. 2018. Vol. 1015. DOI:10.1088/1742-6596/1015/3/032106
13. *Zoidov K. Kh., Ponomareva S. V., Serebryanskiy D. I.* Strategic Planning and Prospects of Artificial Intelligence Application in High-tech Industrial Enterprises of the Russian Federation / under the Editorship K. Kh. Zoidov. M.: MEI RAS, 2019. 116 p.
14. Азарова А. И. Инновационные технологии в нефтедобыче и их отражение в системе управления вертикально интегрированных нефтяных компаний // Проблемы учета и финансов. 2012. № 4 (8). С. 35–47.
15. Азарова А. И. Проблемы оценки инвестиционной привлекательности проектов нефтегазовой компании // Проблемы учета и финансов. 2011. № 3. С. 19–25.
16. Афоничкин А. И. Принятие управленческих решений: учебник. СПб.: Питер, 2007. 476 с.
17. Афтахова Ю. В., Пономарева С. В., Лобова Е. С. Многофакторная модель внутрифирменного планирования высокотехнологических отечественных компаний в индустриальных регионах // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 3. С. 213–222. DOI: 10.18721/JE.11319
18. Балаба В. И. Обеспечение результативности и эффективности бурения нефтяных и газовых скважин на основе системного подхода: дис. ... д-ра техн. наук. М.: Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина, 2010. 318 с.
19. Балабанов И. Т. Финансовый анализ и планирование хозяйствующего субъекта: учеб. для вузов. М.: Финансы и статистика, 2014. 208 с.
20. Баяндина В. А., Воронин Д. М. К вопросу об оценке эффективности стратегических инвестиционных проектов на нефтегазодобывающих предприятиях // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2015. № 1 (24). С. 111–114.
21. Белов П. С. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учебник и практикум. М.: Юрайт, 2014. 730 с.
22. Буренина И. В., Варакина В. А. Система единых показателей оценки эффективности деятельности вертикально-интегрированных нефтяных компаний [Электронный ресурс] // Наукоедение: интернет-журнал. 2014. № 1 (20). С. 6. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/12EVN114.pdf> (дата обращения: 12.10.2019).
23. Зойдов К. Х., Пономарева С. В., Серебрянский Д. И. Стратегическое планирование и перспективы применения искусственных нейронных сетей в нефтегазовой отечественной промышленности // Региональные проблемы преобразования экономики. 2018. № 9 (95). С. 15–24. DOI: 10.26726/1812-7096-2018-9-15-24
24. Зойдов К. Х., Пономарева С. В., Трегубова А. А. Автоматизация и роботизация бизнес-процессов промышленного предприятия в условиях цифровизации и индустриализации // Сегодня и завтра Российской экономики. 2018. № 89–90. С. 39–50. DOI: 10.26653/1993-4947-2018-89-90-03
25. Пащенко Е. Н., Сенюгина И. А. Инновационные технологии в бурении скважин ОАО «Сургутнефтегаз» // KANT. 2012. № 2 (5). С. 69–72.
26. Кузьмина Е. С. Система показателей оценки ресурсно-производственного потенциала нефтегазодобывающих предприятий // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 13. С. 279–285.

27. Павловская А. В. Оценка эффективности научно-технических мероприятий в строительстве нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие. Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2009. 112 с.
28. Шарф И. В. Анализ результативности деятельности нефтедобывающих компаний на примере Томской области // Экономика региона. 2012. № 3. С. 189–195. DOI: 10.17059/2012-3-18
29. Пономарева С. В. Стратегическое внутрифирменное планирование активов и развитие бизнес-процессов промышленных предприятий // Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы Девятнадцатого всерос. симпозиума. М.: Центр. экон.-мат. ин-т РАН, 2018. С. 436–439.
30. Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы: монография / А. В. Александрова, А. А. Алетдинова, У. В. Афтахова, А. В. Бабкин, Е. С. Лобова, С. В. Пономарева. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 660 с.
31. Хачатурян А. А., Пономарева С. В., Мельникова А. С. Взаимодействие участников бизнес-процесса по управлению срочными контрактами промышленного предприятия // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 2. С. 86–92.

References

1. Bushuev V. V., Gromov A. I. Energy strategy – 2050: Methodology, challenges, opportunities. *Energeticheskaya politika = The Energy Policy*. 2013;(2):11-19. (In Russ.).
2. Report of the Minister of Energy of the Russian Federation A.V. Novak at a meeting of the board of the Ministry of Energy of Russia. The results of the work of the Ministry of Energy of Russia and the main results of the functioning of the fuel and energy complex in 2015. Tasks for the medium term. Official website of the Ministry of Energy of the Russian Federation. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/4912> (accessed on 01.10.2019). (In Russ.).
3. Mkrtchyan G. M. The impact of technological progress on the valuation of mineral deposits. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sotsial'no-ekonomicheskie nauki = Vestnik NSU. Series: Social and Economic Sciences*. 2012;12(2):70-80. (In Russ.).
4. Shmal' G. I. Some issues of increasing the efficiency of the oil and gas industry. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2010;(4):8-11. (In Russ.).
5. Eder L. V. Directions of innovative development of the oil and gas complex and its impact on the Russian economy. In: Proc. 9th Int. sci. Congr. and exhib. "Interexpo GEO-Siberia-2013". Economic development of Siberia and the Far East: Environmental economics, land management, forest management, real estate management (in 4 vol.). Vol. 1. Novosibirsk: Siberian State Geodetic Academy; 2013:37-41. (In Russ.).
6. Kononov V., Povarov O. Geothermal development in Russia: Country update report 2010-2015. Proc. World Geothermal Congress. Antalya: International Geothermal Association; 2005:7.
7. How to increase the efficiency of drilling operations. RosPromBur. URL: <http://rosprombur.ru/kak-uvlechit-effektivnost-burovyx-rabot.html> (accessed on 08.10.2019). (In Russ.).
8. Kryukov V. A., Ageeva S. D., Tokarev A. N. Management of innovative processes in subsoil use. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2018;(3):4-16. (In Russ.).
9. Kalashnikova I. V., Voprikova A. A. State and problems of development of the oil and gas complex of Russia. *Uchenye zametki TOGU*. 2015;6(2):152-156. URL: http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2015/TGU_6_90.pdf (accessed on 12.10.2019). (In Russ.).
10. Deev V. B., Prusov E. S., Shunqi M., Ri E. H., Bazlova T. A., Temlyantsev M. V., Smetanyuk S. V., Ponomareva S. V., Vdovin K. N. The influence of the melt cooling rate on shrinkage behaviour during solidification of aluminum alloys. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019;537. DOI:10.1088/1757-899X/537/2/022080
11. Khachatryan A., Ponomareva S. Scientific and technical development of a high-tech company and the digital economy development. *SHS Web of Conferences*. 2018;55:1-6. DOI: 10.1051/shsconf/20185501020 ICPSE 2018
12. Ponomareva S. V., Zheleznova I. V. Intrafirm planning and mathematical modeling of owner's equity in industrial enterprises. International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018. *IOP Conference Series: Journal of Physics*. 2018;1015. DOI:10.1088/1742-6596/1015/3/032106
13. Zoidov K. Kh., Ponomareva S. V., Serebryanskii D. I. Strategic planning and prospects of artificial intelligence application in high-tech industrial enterprises of the Russian Federation. Moscow: Market Economy Institute of RAS; 2019. 116 p. (In Russ.).
14. Azarova A. I. Innovative technologies in the oil industry and their reflection in the management of a vertically integrated oil companies. *Problemy ucheta i finansov*. 2012;(4):35-47. (In Russ.).
15. Azarova A. I. Problems of assessing the investment attractiveness of oil and gas company projects. *Problemy ucheta i finansov*. 2011;(3):19-25. (In Russ.).
16. Afonichkin A. I. Managerial decision making. St. Petersburg: Piter; 2007. 476 p. (In Russ.).
17. Aftakhova Yu. V., Ponomareva S. V., Lobova E. S. Multi-factor model of in-house planning of high-tech Russian companies in industrial regions. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2018;11(3):213-222. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11319

18. Balaba V. I. Ensuring the effectiveness and efficiency of drilling oil and gas wells based on a systematic approach. Doct. tech. sci. diss. Moscow: Gubkin University; 2010. 318 p. (In Russ.).
19. Balabanov I. T. Financial analysis and planning of an economic entity. Moscow: Finansy i statistika; 2014. 208 p. (In Russ.).
20. Bayandina V. A., Voronin D. M. On the issue of evaluating the effectiveness of strategic investment projects in oil and gas companies. *Vestnik permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika = Perm University Herald. Economy.* 2015;(1):111-114. (In Russ.).
21. Belov P. S. Risk management, systems analysis and modeling: A textbook and workshop. Moscow: Yurait; 2014. 730 p. (In Russ.).
22. Burenina I. V., Varakina V. A. The single indicator system of performance assessment of vertically integrated oil enterprises. *Internet-zhurnal Naukovedenie.* 2014;(1):6. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/12EVN114.pdf> (accessed on 12.10.2019). (In Russ.).
23. Zoidov K. Kh., Ponomareva S. V., Serebryanskii D. I. Strategic planning and prospects for the use of artificial neural networks in the domestic oil and gas industry. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki = Regional Problems of Economic Transformation.* 2018;(9):15-24. (In Russ.). DOI: 10.26726/1812-7096-2018-9-15-24
24. Zoidov K. Kh., Ponomareva S. V., Tregubova A. A. Automation and robotization of business processes of industrial enterprises in the conditions of digitalization and industrialization. *Segodnya i zavtra rossiiskoi ekonomiki = Today and Tomorrow of Russian Economy.* 2018;(89-90):39-50. (In Russ.). DOI: 10.26653/1993-4947-2018-89-90-03
25. Pashchenko E. N., Senyugina I.A. Innovative technology in well drilling of JSC Surgutneftegaz. *KANT.* 2012;(2):69-72. (In Russ.).
26. Kuz'mina E. S. The system of indicators for assessing the resource and production potential of oil and gas companies. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Orenburg State University Vestnik.* 2011;(13):279-285. (In Russ.).
27. Pavlovskaya A. V. Evaluation of the effectiveness of scientific and technical measures in the construction of oil and gas wells. Ukhta: USTU; 2009. 112 p. (In Russ.).
28. Sharf I. V. Analysis of the performance of oil companies on the example of the Tomsk region. *Ekonomika regiona = Economy of Region.* 2012;(3):189-195. (In Russ.). DOI: 10.17059/2012-3-18
29. Ponomareva S. V. Strategic in-house asset planning and the development of business processes of industrial enterprises. In: Strategic Planning and Enterprise Development. Proc. 19th All-Russ. symp. Moscow: Central Economics and Mathematics Institute RAS; 2018:436-439. (In Russ.).
30. Aleksandrova A. V., Aletdinova A. A., Aftakhova U. V., Babkin A. V., Lobova E.S., Ponomareva S.V. Shaping the digital economy and industry: New challenges. St. Petersburg: Polytechnic Univ. Publ.; 2018. 660 p. (In Russ.).
31. Khachatryan A. A., Ponomareva S. V., Mel'nikova A.S. Interaction of participants in a business process for managing derivatives contracts of an industrial enterprise. *Mezhdunarodnyi tekhniko-ekonomicheskii zhurnal = The International Technical-Economic Journal.* 2017;(2):86-92. (In Russ.).