

Научная статья

УДК 628.1(082)

EDN: HPXTJO

DOI: 10.21285/2227-2917-2023-4-655-665



## Нематериальные ресурсы как основа интеллектуальной поддержки принятия эффективных решений на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта

М.В. Матвеева<sup>1✉</sup>, А.В. Пешков<sup>2</sup>, Е.В. Воронин<sup>3</sup>, О.П. Ларина<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup>ООО «Спецкомплекс», г. Биробиджан, Россия

**Аннотация.** Совершенствование подходов к управлению инвестиционно-строительным проектом на всех этапах его жизненного цикла, включая обоснование инвестиций, инженерные изыскания, архитектурно-строительное и организационно-технологическое проектирование, строительство, эксплуатацию, вывод из эксплуатации, снос и утилизацию объекта, в том числе в условиях неопределенности и риска, является ключевым стратегическим направлением развития предприятий. Проблема повышения эффективности управления нематериальными активами организации является актуальной, поскольку от ее решения во многом зависят оперативность принимаемых решений в частности и эффективность работы предприятия в целом. В ходе исследования использовались методы системного анализа, статистически-сравнительные и экономико-математические методы, а также приемы экономического и статистического анализа значений показателей, характеризующих нематериальные активы, в том числе метод ранжирования. Авторами исследованы особенности жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта для предприятий горно-обогатительного комплекса. Рассмотрены фазы стадий инвестиционно-строительного проекта, увязанные со спецификой горнодобывающей отрасли Дальнего Востока. Обоснована потребность детальной структуризации фаз и стадий жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта в аспекте цифровой интеллектуальной поддержки принятия эффективных решений, использования потенциала нематериальных ресурсов исполнителей. В данной работе на примере освоения графитового месторождения «Союзное» ООО «Дальграфит» спроектирована последовательность процессов и процедур при реализации рассматриваемого проекта. На базе существующего потенциала нематериальных ресурсов предприятия предложены управленческие мероприятия, направленные на совершенствование процессов проектного управления с включением возможности цифровизации отдельных бизнес-процессов предприятия.

**Ключевые слова:** жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта, строительный процесс, управление инвестиционно-строительным проектом, управление блок-процессами, цифровизация

**Для цитирования:** Матвеева М.В., Пешков А.В., Воронин Е.В., Ларина О.П. Нематериальные ресурсы как основа интеллектуальной поддержки принятия эффективных решений на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 4. С. 655–665. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-4-655-665>. EDN: HPXTJO.

Original article

## Intangible resources as the basis of intelligent support in effective decision-making at all life-cycle stages of an investment and construction project

Maria V. Matveeva<sup>1✉</sup>, Artem V. Peshkov<sup>2</sup>, Evgeniy V. Voronin<sup>3</sup>, Olga P. Larina<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup>LLC "Spetskompleks", Birobidzhan, Russia

© Матвеева М.В., Пешков А.В., Воронин Е.В., Ларина О.П., 2023

**Abstract.** Improving approaches to the management of an investment and construction project at all stages of its life cycle, including justification of investments, engineering surveys, architectural-construction and organisational-technological design, construction, operation, decommissioning, demolition and disposal of the facility, including in conditions of uncertainty and risks, represents a key strategic direction for the development of enterprises. The problem of improving the efficiency of managing the company intangible assets appears relevant, since the efficiency of decisions, in particular, and the efficiency of the enterprise as a whole, largely depends on its solution. The study used methods of a system analysis, statistical-comparative and economic-mathematical methods, as well as the methods of economic and statistical analysis of indicators, characterising intangible assets, including the ranking method. The authors studied the life cycle features of an investment and construction project for enterprises of the mining and processing complex. The stage phases of the investment and construction project, linked to the specifics of the Far Eastern mining industry, are considered. The need for a detailed structuring of life cycle phases and stages for an investment and construction project for a digital intelligent support of effective decision-making, as well as for a use of the potential of intangible resources of performers, is substantiated. In this paper, the developing Soyuznoye graphite deposit (Dalgrafit LLC) is used to design a sequence of processes and procedures for the implementation of the considered project. Based on the existing potential of enterprise intangible resources, management measures are proposed aimed at improving project management processes with the possibility of digitalising individual business processes of the enterprise.

**Keywords:** life cycle, construction process, investment and construction project management, block process management, digitalization

**For citation:** Matveeva M.V., Peshkov A.V., Voronin E.V., Larina O.P. Intangible resources as the basis of intelligent support in effective decision-making at all life-cycle stages of an investment and construction project. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate.* 2023;13(4):655-665. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-4-655-665>. EDN: HPXTJO.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время стабильность и эффективность современных организаций во многом зависит от умения работать в сфере управления проектами [1]. Проектное управление – одно из стратегических направлений функционирования организации.

Цифровизация строительной отрасли, переоценка возможностей нематериальных ресурсов организации позволяют более эффективно управлять инвестиционно-строительными проектами (ИСП) на всех этапах их жизненного цикла [2]. Разбивка жизненного цикла проекта на этапы и соответствующие фазы этапов позволяют выстраивать соответствующую систему управления.

Актуальность проведения данного исследования обусловлена необходимостью пересмотра методов управления инвестиционно-строительными проектами с учетом концепции жизненного цикла, а также их привязки к практической деятельности предприятий.

## МЕТОДЫ

Данный вопрос уже достаточно длительное время подробно рассматривался в литературе. В частности, эта тема поднимается

в работах таких отечественных авторов, как В.В. Пешков [3], С.Б. Никишичев [4], Т.Ф. Кайгородцева [5], Е.М. Погова<sup>1</sup>.

На основании изученной научной литературы была определена целесообразность проработки отдельных процедур и стадий жизненного цикла ИСП с выделением определенных этапов и фаз в проектах, что позволит улучшить управление процессами и установить четкую ответственность исполнителя за счет проектирования ключевых организационных событий при осуществлении ИСП.

Апробация результатов исследования будет проведена на примере инвестиционно-строительного проекта по освоению графитового месторождения «Союзное» на территории Еврейской автономной области.

Информационным материалом статьи выступили стандарты, методические указания по разработке проектов, нормативно-правовые акты в сфере инвестиционной деятельности, внутренние документы и отчетность ООО «Дальграфит».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Необходимо отметить, что реализация инвестиционно-строительных проектов для гор-

<sup>1</sup>Рогова Е.М. Финансовый менеджмент: учебник. М.: Юрайт, 539 с.

нодобывающих предприятий является многоаспектной задачей инвестирования.

Это обусловлено наделением горнодобывающих предприятий рядом отличительных особенностей, к которым следует отнести следующие: наличие риск-факторов в сфере промышленной безопасности; целевое использование капитала на добычу и переработку; капиталоемкость; качество минеральных ресурсов; географическое местоположение [6–8]. Влияние вышеперечисленных фак-

торов сказывается на содержании и характеристике основных показателей эффективности реализации проекта: структура затрат и инвестиционного капитала, емкость технологических процессов, логистические процессы [9, 10].

Кроме этого, специфика реализации инвестиционно-строительных проектов для горнодобывающих предприятий предопределяет динамику величины на каждом этапе жизненного цикла проекта (рис. 1) [11].

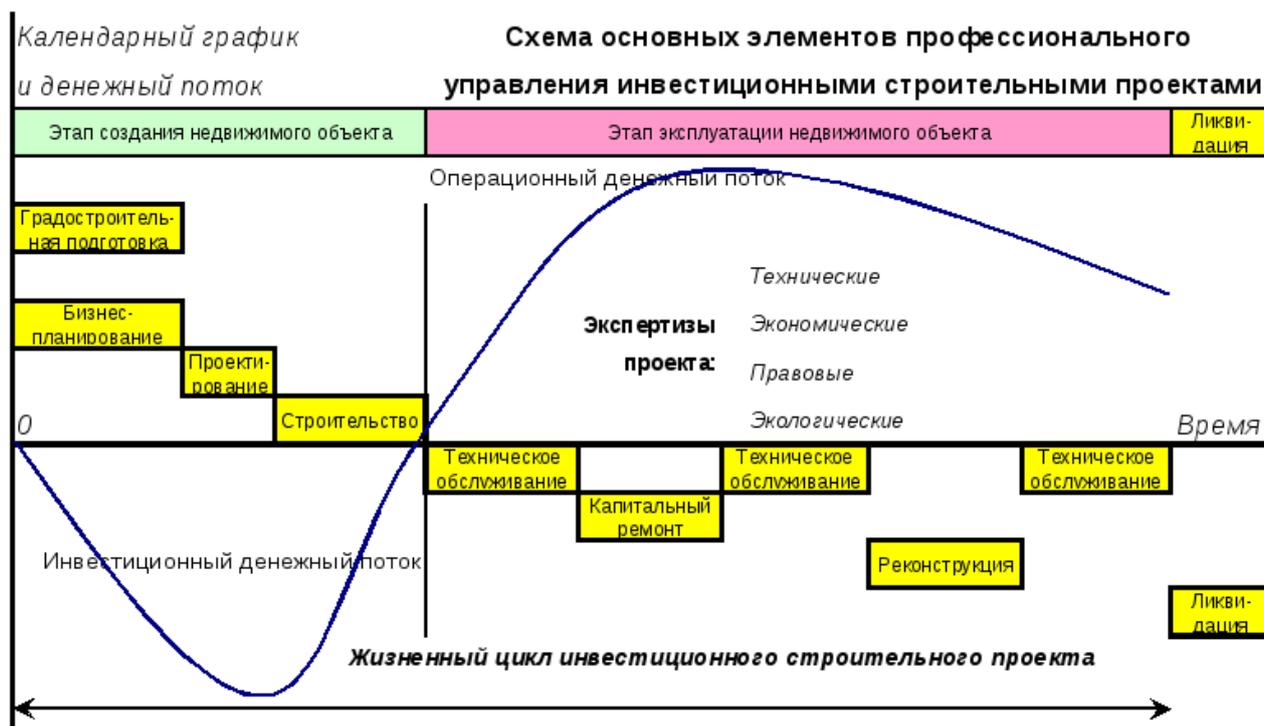


Рис. 1. Величина затрат на разных фазах жизненного цикла инвестиционного проекта  
 Fig. 1. The amount of costs at different phases of the life cycle of an investment project

Однако это вносит дополнительные риски в рассматриваемый график выполнения производственной программы и, соответственно, финансирование.

Следует отметить, что фаза – этап создания объектов горно-обогатительного комплекса в связи с указанными выше факторами довольно продолжительный – до 5–10 лет, хотя это значительно меньше периода эксплуатации – 30–50 лет и более.

На территории Еврейской автономной области находятся крупнейшие в РФ запасы графита, выявлены крупные месторождения угля, железа, марганца, олова, золота, талька, брусита и других (более 20 видов). В сравнении с большинством территорий ДФО преимуществом месторождений полезных ископаемых в ЕАО являются их благоприятные горно-геологические условия и достаточно

развитая транспортная инфраструктура. Но даже в этих условиях создание горно-обогатительных предприятий (ГОК) ведется много лет.

Строительство Кимкано-Сутарского ГОК мощностью 3,2 млн т железорудного концентрата в год велось 10 лет, пуск обогатительной фабрики состоялся в мае 2016 г. На конец 2017 г. инвестор – компания «Петропавловск – Черная Металлургия» (IRC) – вложил в проект развития Кимкано-Сутарского ГОК более 25,6 млрд руб. Для увеличения рентабельности проекта в 2008 г. компания «IRC Ltd.» инициировала строительство 2-километрового железнодорожного моста через р. Амур из с. Нижнеленинское (ЕАО) в городской уезд Тунцзян (КНР), введенного в эксплуатацию в ноябре 2022 г. Общая стоимость моста оценивается в 10 млрд руб.

Другое предприятие – ООО «Кульдурский бруситовый рудник» – начало разработку единственного в стране месторождения уникального минерала брусита еще в 70-х гг. XX в. С пуском в августе 2020 г. новой дробильно-сортировочной фабрики объемы продукции составляют порядка 450 тыс. т/год.

В Октябрьском районе реализуется крупный инвестиционный проект по разработке Тополихинского участка месторождения «Союзное» и строительству ГОК с мощностью производства до 40 тыс. т графитового концентрата в год. Выход на проектную мощность планируется в 2025 г.

Освоение разведанных на территории ЕАО месторождений твердых полезных ископаемых потребует в перспективе разработки и реализации крупных инвестиционно-строительных проектов.

В этой связи крайне актуально проанализировать опыт и практику управления по жизненному циклу инвестиционно-строительными проектами горнодобывающих предприятий с учетом их особенностей и факторов рисков как объектов инвестирования [12].

Графитовое месторождение «Союзное» расположено на территории Октябрьского муниципального района Еврейской автономной области на левом берегу р. Амур, в 40 км выше с. Амурзет – районного центра. Ближайший населенный пункт – с. Союзное – находится в 10 км к юго-востоку от месторождения.

Планируется строительство горно-обогатительного комбината «Дальграфит» на базе Тополихинского участка месторождения «Союзное» с переработкой 348 тыс. т/год графитосодержащей руды со средним содержанием графита 16–18%<sup>2</sup>.



**Рис. 2. Карьер «Тополихинский»**  
**Fig. 2. Quarry "Topolikhinsky"**

По данным компании ООО «Дальграфит», запасы графита месторождения «Союзное» составляют 120,4 млн т графитовой руды (среднее содержание графита 12,56%) или 15,12 млн т графита.

Лицензией (БИР 00433 ТР) на право пользования недрами Союзного месторождения владеет компания ООО «Дальграфит», являющаяся дочерним предприятием ОАО «Группа «Магнезит». 4 км<sup>2</sup> составляет площадь лицензионного участка<sup>3</sup> [13].

Строительство ГОКа «Дальграфит» разде-

лено на 2 этапа:

1-я очередь – карьер по добыче графитовой руды «Тополихинский» мощностью 400 тыс. т руды в год, включающий промплощадку ремонта горнотранспортного оборудования.

2-я очередь – обогатительная фабрика, ТЭС.

Проектная документация 1-й очереди строительства, разработанная ООО «Восток ТОМС-проект», получила положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» (Хабаровский филиал № 032-17ХГЭ-2101/02 от 09.02.2017 г.). Разрешение на строитель-

<sup>2</sup>Graphite – a World Changing Mineral // Dalgraphite. Режим доступа: <https://dalgraphite.ru/en> (дата обращения: 01.09.2023).

<sup>3</sup>Магнезит. Продукция и услуги // Группа «Магнезит». Режим доступа: <http://magnezit.ru/ru/> (дата обращения: 10.09.2023).

ство карьера – объекта капитального строительства – Департамента по недропользованию ДФО № 79-02-84-2017 выдано 16.05.2017 г., срок действия – до 16.04.2021 г. Разрешение на ввод в эксплуатацию объектов капитального строительства «Строительство горно-обогатительного комбината «Дальграфит».

1-я очередь. Карьер по добыче графитовой руды «Тополихинский». Этап 1 – Министерством РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики выдано Свидетельство № 79-RU79504000-328-2022-МВР от 21.06.2022 г.

В состав 2-ой очереди входят:

- площадка обогатительной фабрики флотационного обогащения мощностью 40 тыс. т графитовой продукции в год;
- площадка хвостового хозяйства;
- угольная ТЭС;
- гараж с РММ, общежитие;
- площадка водозабора технической воды;
- площадка насосной станции 2-го подъема;
- складской комплекс на ж/д станции Унгун [18].

Проектная документация 2-ой очереди строительства разработана АО «Иргиредмет», получила положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» (Хабаровский филиал) № 032-17ХГЭ-2101/02 от 08.11.2019. Разрешение на строительство объекта капитального строительства выдано Департаментом по недропользованию ДФО за № 79-02-84-2017 от 16.05.2017 г., срок действия – до 2024 г. На фабрике компания предполагает производить рядовые и высокотехнологичные (высокочистый, сферический) виды графита.

Общий бюджет проекта составляет 8 млрд руб., в том числе 5,45 млрд руб. – заем «Газпромбанка» (МОЕХ: GZPR), который будет направлен на строительство ГОК, карьера и сопутствующей инфраструктуры. На конец 2022 г. в проект вложено 3,9 млрд руб. Производство кристаллического графита на единственном действующем предприятии ОАО «Уралграфит» способно удовлетворить потребности основных отраслей промышленности не более чем на 30%. Дефицит графита восполняется за счет импорта сырья из-за границы. В ближайшие годы доля России на международном рынке графита должна увеличиться за счет реализации двух инвестиционных проектов: «Дальграфит» и «Уралграфит», что

позволит полностью заместить импорт графита в Россию: 50% продукции будет поставляться на внутренний рынок и 50% – в страны АТР.

По данным компании прогнозные ресурсы Тополихинского участка составляют более 15 млн т графита. Добыча и переработка сырья рассчитаны на 60 лет. Социально-экономическая эффективность от освоения месторождения достигается посредством создания новых рабочих мест и функционирования социально-экономической инфраструктуры, повышающих жизненный уровень населения региона. Проектная численность персонала по предприятию составляет 223 чел. Проект организации производства кристаллического графита на базе месторождения «Союзное» имеет статус регионального инвестиционного проекта и входит в ТОП «Амуру-Хинганская». Статус регионального инвестиционного проекта и резидента ТОП дает компании ООО «Дальграфит» существенные преференции по налогам и таможенным пошлинам. Согласно инвестиционному паспорту проекта срок окупаемости оценивается в 4 г.

Бюджетная эффективность проекта от поступления основных налогов предварительно оценивается в 100 267 тыс. руб. в год, а за весь срок освоения «Тополихинского» участка оценивается в 3 275 714 тыс. руб. в виде налоговых поступлений в бюджеты различных уровней<sup>4</sup> [14]. Краткое описание фаз реализации инвестиционного (жизненного) цикла показан в презентационных материалах ООО «Дальграфит» и безусловно носит упрощенный характер (рис. 3 и 4)<sup>5</sup> [15].

Если в прединвестиционной фазе такие стадии проекта, как геологоразведка, разработка технологий реализовывались в установленные сроки, то задание на разработку проектно-сметной документации для первого этапа инвестиционного проекта - карьера по добычи графитовой руды «Тополихинский» ООО «Дальграфит» выдал ООО «Восток ТОМС проект» в 2014 г. [16–18]. Согласно разрешительным документам строительство объектов 1-ой очереди горно-обогатительного комбината «Дальграфит» было начато 16.05.2017 г., закончено – 21.06.2022 г., что на 3 года дольше нормативного срока, предусмотренного проектом организации строительства [19].

<sup>4</sup>Презентация «Освоения месторождения в 2014 г.» // Дальграфит. Режим доступа: [www.dalgraphite.com](http://www.dalgraphite.com) (дата обращения: 15.08.2023).

<sup>5</sup>ООО «Восток ТОМС-проект», Строительство горно-обогатительного комбината «Дальграфит». 1-ая очередь. Карьер по добыче графитовой руды «Тополихинский». Этап 1. Раздел 1. Пояснительная записка. Т. 1. С. 90.

Старт проекта	Текущая ситуация						Запуск предприятия	
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Геологоразведка							
	Разработка технологий (рядовые марки)			Разработка технологии (высокотехнологичные марки)				
	Разработка ПСД (этап 1)		Разработка ПСД (этап 2)					
	Строительство (этап 1, карьер)			Строительство (этап 2, обогатительная фабрика, ТЭС)				

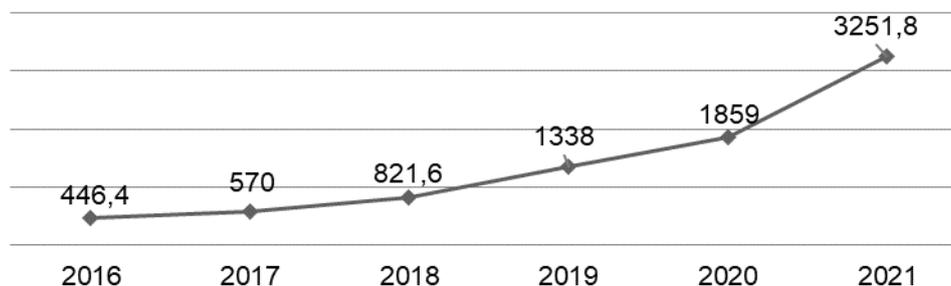
**Рис. 3. Этапы реализации проекта по состоянию на 2015 г.**  
**Fig. 3. Project implementation stages as of 2015**

							Текущая ситуация	
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Разработка технологии (высокотехнологичные марки)								
Разработка ПСД (этап 1)				Разработка ПСД (этап 2)				
			Строительство (этап 1, карьер)					
						Строительство (этап 2, Обогатительная фабрика, ТЭС)		

**Рис. 4. Этапы реализации проекта по состоянию на 2023 г.**  
**Fig. 4. Project implementation stages as of 2023**

За 6 лет строительства объектов инвестиционного проекта «ГОК «Дальграфит» подрядными организациями и хозяйственным способом (вскрыша карьера и автодорога к

карьеру) из 8,0 млрд руб. общего бюджета проекта ООО «Дальграфит» освоило 3 251,8 млн руб. Темпы освоения инвестиций показаны на рис. 5.



**Рис. 5. Освоение инвестиций на строительстве ГОК «Дальграфит»**  
**Fig. 5. Development of investments in the construction of the Dalgrafit mine**

Рост объемов освоения инвестиций в 2020 и 2021 гг. связан с началом строительства объектов 2-ой очереди проекта, за 2021 г. освоение средств составило 1,4 млрд руб.

Но даже при таких темпах работ, для освоения оставшихся средств – 4,8 млрд руб. потребуется не менее трех лет. По предварительным данным, ввод эксплуатацию обогатительной фабрики ТЭС ГОКа возможен не ранее 2024–2025 гг.

Основных причин переноса ранее принятых сроков реализации стадий и этапов инве-

стиционного проекта несколько. По оценкам экономистов Еврейская автономная область относится к регионам с умеренным инвестиционным потенциалом и высокими рисками для инвесторов и тому есть несколько веских причин [20, 21].

Применительно к инвестиционному проекту освоения графитового месторождения «Союзное» необходимо отметить два негативных фактора:

1. Низкое качество дорожной инфраструктуры в регионе. 40% автомобильной дороги,

по которой осуществляется доставка строительных конструкций, изделий, материалов имеет твердое покрытие [22]. При этом необходимо учесть, что во время ежегодных паводков дороги в приамурской полосе затапливаются. В весенний период допустимая грузоподъемность автотранспорта существенно снижается.

2. Отсутствие квалифицированной рабочей силы. Этот фактор предопределяет производственную необходимость использовать подрядный способ организации инвестиционно-строительного проекта<sup>5</sup>.

Негативно отразилось на выполнении строительно-монтажных работ введение на период с февраля по декабрь 2020 г. на территории Еврейской автономной области режима самоизоляции, а на территории Октябрьского муниципального района санитарно-эпидемиологического карантина, в рамках мероприятий по предотвращению распространения коронавируса. Выполнение работниками ООО «Дальграфит» и его подрядными организациями установленного карантинного режима фактически привело к остановке работ на объекте.

Для улучшения логистики ООО «Дальграфит» необходимо рассмотреть возможность включения в состав инвестиционного проекта реконструкцию гравийной автодороги от села Амурзет до села Союзное с устройством твердого покрытия протяженностью 50 км.

В целях решения кадровой проблемы необходимо завершить строительство жилого комплекса ГОКа «Дальграфит» в с. Амурзет в составе 3-х многоквартирных домов. Рассмотреть возможность привлечения специалистов (ИТР и рабочих специалистов) от ООО «Группа Магнезит» (г. Сатка, Челябинская область) [19].

На первых стадиях реализации проекта имелись определенные трудности в вопросе его финансирования, которые были решены в июле 2019 г. Газпромбанк и ООО «Дальневосточный графит» подписали договор об открытии кредитной линии для финансирования разработки Тополихинского участка Союзного месторождения графита в Еврейской автономной области

Газпромбанк предоставил кредит в размере 5,45 млрд руб. на условиях проектного финансирования. Кредит будет использован для строительства ГОКа, карьера и сопутствующей инфраструктуры [20, 21].

Риски, связанные с логистикой экспорта продукции ГОКа «Дальграфит», фактически устранены с открытием 16 ноября 2022 г. движения по первому в истории железнодо-

рожному мосту через реку Амур на участке межгосударственной границы в районе населенных пунктов Нижнеленинское Еврейской автономной области РФ и Тунцзян провинции Хэйлуцзян КНР. Пропускная способность моста составит до 21 млн т/год, что позволит создать новый экспортный коридор между Россией и Китаем и странами АТР.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Нематериальные ресурсы предприятия, возможность цифровой интеллектуальной поддержки принятия эффективных решений позволяют в значительной степени повысить эффективность управления инвестиционно-строительным проектом на всех этапах его жизненного цикла [23]. При этом следует учитывать особенности разработки структуры жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта (ИСП) с учетом целевой направленности проекта, так, например для предприятий горно-обогатительного комплекса (ГОК). В процессе исследования рассмотрены фазы стадий инвестиционно-строительного проекта (ИСП), увязанные со спецификой горнодобывающей отрасли. Детальная структуризация фаз и стадий жизненного цикла ИСП позволяет более эффективно управлять блок-процессами и разграничить ответственность исполнителей по каждому блок-процессу [24, 25]. Представлена последовательность ключевых организационных событий при реализации ИСП. Приведены процедуры и их последовательность при реализации инвестиционно-строительного проекта ООО «Дальневосточный графит» «Дальграфит»: «Строительство горно-обогатительного комбината «Дальграфит» на базе Тополихинского участка месторождения «Союзное». Обоснована необходимость детальной проработки процедур, стадий жизненного цикла ИСП, выделение в проектах этапов, фаз с целью повышения эффективности управления блок-процессами и разграничения ответственности исполнителя. Представлена последовательность ключевых организационных событий при реализации ИСП. Приведены процедуры и их последовательность при реализации инвестиционно-строительного проекта по освоению графитового месторождения «Союзное» на территории Еврейской автономной области.

Проведен анализ управления компанией ООО «Дальграфит» инвестиционно-строительным проектом: «Строительство горно-обогатительного комбината «Дальграфит» на этапе «строительство». Исследование проблем по задержке сроков строительства позволило выявить основные причины, за-

ключающиеся в отсутствии детального планирования и своевременного привлечения ресурсов, не выполнение заказчиком и подрядчиком в полном объеме своих обязательств, отсутствие квалифицированной рабочей силы, не в полной мере учтено влияние факторов неопределенности и риска.

Предложены и приняты для практического

внедрения рекомендации по использованию имеющегося потенциала нематериальных ресурсов предприятия, в том числе направленные на цифровую интеллектуальную поддержку принятия эффективных решений по управлению инвестиционно-строительным проектом «Дальграфит» на всех этапах его жизненного цикла.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Fernando S., Panuwatwanich K., Thorpe D. Introducing an innovation promotion model for construction projects // *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2021. Vol. 28. No. 3. P. 728–746. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2020-0145>.
2. Didkovskaya O. V., Guzhova O. A., KHairullin M. F. Development of an algorithm for implementation of operation control automation systems using BIM technologies for a capital construction facility // *XXIX R-P-S Seminar 2020: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1015. P. 012075. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1015/1/012075>.
3. Пешков В. В., Алексанин И. А. Разработка организационно-технических решений на этапе капитального ремонта жизненного цикла объекта строительства с использованием возможностей его цифровой модели // *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. 2022. Т. 12. № 2 (41). С. 196–205. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-2-196-205>. EDN: IFZYVX.
4. Никишичев С. Б., Твердов А. А., Жура А. В. Инвестиции в горнодобывающую промышленность // *Добывающая промышленность*. 2019. № 4. С. 192–195.
5. Кайгородцева Т. Ф. Инвестиционный проект: понятие, классификация, этапы разработки // *G-Global*. 2012. 11 с.
6. Banihashemi S.A., Khalilzadeh M., Shahraki A., Rostami Malkhalifeh M., Ahmadizadeh R. Optimization of environmental impacts of construction projects: A time–cost–quality trade-off approach // *International journal of Environmental Science and Technology*. 2021. No. 18. P. 631–646. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02838-2>.
7. Омельченко И. Н., Бром А. Е., Сидельников И. Д. Критерий эффективности цепей поставок и построение целевой функции в задачах оптимизации материально-технического снабжения для сложной техники // *Организатор производства*. 2017. Т. 25. № 4. С. 83–91. <https://doi.org/10.25065/1810-4894-2017-25-4-83-91>. EDN: YLWVTO.
8. Савина А. Г., Малявкина Л. И., Савин Д. А. Теоретико-методологические основы построения цифровой инфраструктуры управления объектами капитального строительства на базе BIM // *Russian Journal of Economics and Law*. 2023. Т. 17. № 1. С. 90–109. <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.1.90-109>. EDN: QYKYOC.
9. Бухвальд Е. М. Национальные проекты в системе стратегического планирования в Российской Федерации // *Теория и практика общественного развития*. 2019. № 2 (132). С. 50–54. <https://doi.org/10.24158/tpor.2019.2.8>. EDN: YWCEQX.
10. Еленева Ю. Я., Андреев В. Н., Цзинь Ю. Разработка подхода к обеспечению эффективности инвестиционных проектов, реализуемых в условиях сетевых структур // *Экономические отношения*. 2019. Т. 9. № 2. С. 1371–1378. <https://doi.org/10.18334/rp.20.5.40651>. EDN: YINPLN.
11. Козлов Р. Н., Пешков А. В. Интеграция бережливого производства и BIM-технологий как основа эффективного проектного управления и организации производственных процессов на этапе строительства // *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. 2023. Т. 13. № 2 (45). С. 271–284. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-2-271-284>. EDN: TTTKEJ.
12. Еленева Ю. Я., Андреев В. Н., Ли Ч. Разработка подхода к управлению инвестиционными проектами на промышленных предприятиях на основе оценки рисков // *Вопросы инновационной экономики*. 2019. Т. 9. № 2. С. 489–500. <https://doi.org/10.18334/vinec.9.2.40781>. EDN: TWVXUI.
13. Андреев В. Н., Ли Ч., Цзинь Ю. Разработка подхода к управлению комплексными рисками промышленных предприятий // *Экономика и предпринимательство*. 2017. № 10-1 (87). С. 922–927. EDN: ZXYRDR.
14. Клоцвог Ф. Н., Чернова Л. С., Сухотин А. Б. Перспективы изменения региональной структуры инвестиций России // *Проблемы прогнозирования*. 2006. № 5. С. 47–57. EDN: HZKOET.
15. Lapidus A., Topchiy D., Kuzmina T., Bolshakova P. Modelling the Stages of Pre-Project Preparation and Design Development in the Life-Cycle of an Investment and Construction Project // *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12. Iss. 23. P. 12401. <https://doi.org/10.3390/app122312401>.
16. Каган П. Б., Рыбакова А. О., Титенко В. И. Работа службы технического заказчика при использова-

- нии модульных элементов на протяжении жизненного цикла объектов капитального строительства // Строительное производство. 2022. № 3. С. 34–40. [https://doi.org/10.54950/26585340\\_2022\\_3\\_34](https://doi.org/10.54950/26585340_2022_3_34). EDN: OVQZWA.
17. Леонтьева Л. С., Смирнова В. В. Количественная оценка потенциала нематериальных ресурсов регионов (на примере Южного федерального округа) // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 79. С. 229–245. <https://doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10057>. EDN: TJQUAG.
18. Ланкина С. А., Флегонтов В. И. Классификация и проблемы оценки рисков промышленного предприятия // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Т. 7. № 3 (28). С. 48. <https://doi.org/10.15862/90EVDN315>. EDN: UMFWRD.
19. Пешков А. В. Интеллектуальная поддержка принятия эффективных решений на этапе строительства: монография. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2023. 218 с.
20. Мирошниченко И. В., Морозова Е. В. Публичная политика как пространство конвертации нематериальных ресурсов в факторы развития территорий // Политическая наука. 2022. № 3. С. 144–163. <https://doi.org/10.31249/poln/2022.03.07>. EDN: TBHZVT.
21. Гаврилов А. И., Коваленко О. В. Современный механизм инвестиционной деятельности в регионах ПФО: монография. Нижний Новгород: Дятловы горы, 2018. 127 с.
22. Смирнова В. В. Теоретические аспекты изучения нематериальных ресурсов региональных хозяйственных комплексов // Инновации и инвестиции. 2022. № 5. С. 245–248. EDN: UWVEIZ.
23. Чугунова О. А., Пророкова Е. А., Прутцова С. В., Дорожкина Е. Г. Анализ и оценка степени экстенсивности и интенсивности использования ресурсного потенциала организации // Экономика и предпринимательство. 2022. № 6 (143). С. 897–899. <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.143.6.164>. EDN: EJTSZA.
24. Кричевский М. Л., Мартынова Ю. А. Инструменты искусственного интеллекта при оценке эффективности инвестиционного проекта // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 8. С. 1105–1118. <https://doi.org/10.18334/ce.12.8.39265>. EDN: XVLUXR.
25. Магруппова З. М., Смирнов Д. С. Календарное планирование инвестиционного проекта на основе матричного управления // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 23 (152). С. 20–25.

**REFERENCES**

1. Fernando S., Panuwatwanich K., Thorpe D. Introducing an innovation promotion model for construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2021;28(3):728-746. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2020-0145>.
2. Didkovskaya O. V., Guzhova O. A., KHairullin M. F. Development of an algorithm for implementation of operation control automation systems using BIM technologies for a capital construction facility. *XXIX R-P-S Seminar 2020: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2021;1015:012075. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1015/1/012075>.
3. Peshkov V. V., Aleksanin I. A. Management and engineering solutions at the overhaul stage in the life cycle of constructing facilities using their digital models. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2022;12(2):196-205. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-2-196-205>. EDN: IFZYVX.
4. Nikishichev S. B., Tverdov A. A., Zhura A. V. Investments in the mining industry. *Dobryayushchaya promyshlennost'*. 2019;4:192-195. (In Russ.).
5. Kaigorodtseva T. F. Investment project: concept, classification, stages of development. *G-Global*. 2012;11. (In Russ.).
6. Banihashemi S. A., Khalilzadeh M., Shahraki A., Rostami Malkhalifeh M., Ahmadizadeh R. Optimization of environmental impacts of construction projects: A time–cost–quality trade-off approach. *International journal of Environmental Science and Technology*. 2021;18:631-646. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02838-2>.
7. Omelchenko I. N., Brom A. E., Sidelnikov I. D. The criterion of supply chain efficiency and plotting the target function in tasks of logistics optimization for complex equipment. *Organizator proizvodstva = Organizer of production*. 2017;25(4):83-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.25065/1810-4894-2017-25-4-83-91>. EDN: YLWVTO.
8. Savina A.G., Malyavkina L.I., Savin D.A. Theoretical and methodological bases of building a digital infrastructure of BIM-based management of capital construction projects. *Russian Journal of Economics and Law*. 2023;17(1):90-109. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.1.90-109>. EDN: QYKYOC.
9. Bukhvald E. M. National projects in the strategic planning system in the Russian Federation. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and practice of social development*. 2019;2:50-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.24158/typor.2019.2.8>. EDN: YWCEQX.
10. Eleneva Yu. Ya., Andreev V. N., Jin Yujiao. Development of an approach to ensuring the effectiveness of investment projects implemented in the conditions of network structures. *Ekonomicheskie otnosheniya = Journal of international economic affairs*. 2019;2:1371-1378. (In Russ.).

<https://doi.org/10.18334/rp.20.5.40651>.

11. Kozlov R. N., Peshkov A. V. Integration of lean manufacturing and BIM technologies as the basis for effective project management and organization of production processes at the construction stage. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2023;13(2):271-284. (In Russ.). <https://elibrary.ru/tttkej>. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-2-271-284>. EDN: TTTKEJ.
12. Eleneva Yu. Ya., Andreev V. N., Li Zh. Development of an approach to managing investment projects at industrial enterprises based on risk assessment. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki = Russian journal of innovation economics*. 2019;9(2):489-500. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.9.2.40781>. EDN: TTTKEJ.
13. Andreev V. N., Li Zh., Jin Yu. Development a management approach to the complex risk of industrial enterprises. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and entrepreneurship*. 2017;10-1:922-927. (In Russ.). EDN: ZXYRDR.
14. Klotsvog F. N., Chernova L. S., Sukhotin A. B. Prospects for changing the regional structure of investments in Russia. *Problemy prognozirovaniya*. 2006;5:47-57. EDN: HZKOET.
15. Lapidus A., Topchiy D., Kuzmina T., Bolshakova P. Modelling the Stages of Pre-Project Preparation and Design Development in the Life-Cycle of an Investment and Construction Project. *Applied Sciences*. 2022;12(23):12401. <https://doi.org/10.3390/app122312401>.
16. Kagan P. B., Rybakova A. O., Titenko V. I. The work of the technical customer service when using modular elements throughout the life cycle of capital construction projects. *Stroitel'noe proizvodstvo = Construction production*. 2022;3:34-40. (In Russ.). [https://doi.org/10.54950/26585340\\_2022\\_3\\_34](https://doi.org/10.54950/26585340_2022_3_34). EDN: OVQZWA.
17. Leontyeva L. S., Smirnova V. V. Quantitative assessment of the potential of intangible resources of regions (on the example of the Southern Federal District). *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik = E-journal public administration*. 2020;79:229-245. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10057>. EDN: TJQUAG.
18. Lankina S. A., Flegontov V. I. Classification and problems of assessing the risks of an industrial enterprise. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»*. 2015;7(3):48. (In Russ.). <https://doi.org/10.15862/90EVN315>. EDN: UMFWRD.
19. Peshkov A. V. Intellectual support for effective decision-making at the construction stage. Irkutsk: Irkutsk national research technical university; 2023. 218 p. (In Russ.).
20. Miroshnichenko I. V., Morozova E. V. Public policy as a space for converting intangible resources into factors of territorial development. *Politicheskaya nauka = Political science*. 2022;3:144-163. (In Russ.). <https://doi.org/10.31249/poln/2022.03.07>. EDN: TBHZVT.
21. Gavrilov A. I., Kovalenko O. V. The modern mechanism of investment activity in the regions of the Volga Federal District. Nizhny Novgorod: Dyatlovy Gory; 2018. 127 p. (In Russ.).
22. Smirnova V. V. Theoretical aspects of studying intangible resources of regional economic complexes. *Innovatsii i investitsii = Innovation and investment*. 2022;5:245-248. (In Russ.). EDN: UWVEIZ.
23. Chugunova O. A., Prorokova E. A., Prutskova S. V., Dorozhkina E. G. Analysis and assessment of the extent and intensity of the use of the resource potential of the organization. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and entrepreneurship*. 2022;6:897-899. (In Russ.). <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.143.6.164>. EDN: EJTSZA.
24. Krichevskiy M. L., Martynova Yu. A. Instruments of artificial intelligence in assessment of effectiveness of investment project. *Kreativnaya ekonomika = Creative Economy*. 2018;12(8):1105-1118. <https://doi.org/10.18334/ce.12.8.39265>. EDN: XVLUXR.
25. Magrupova Z. M., Smirnov D. S. Scheduling of an investment project based on matrix management. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*. 2009;23:20-25. (In Russ.). EDN: KUDAEN.

#### Информация об авторах

##### Матвеева Мария Витальевна,

д.э.н., профессор,  
профессор кафедры экспертизы и управления  
недвижимостью,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: [expertiza@istu.edu](mailto:expertiza@istu.edu)  
<https://orcid.org/0000-0002-9390-5444>  
Author ID: 505831

#### Information about the authors

##### Maria V. Matveeva,

Dr. Sci. (Econ.), Professor,  
Professor of the Department of Expertise  
and Real Estate Management,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,  
Russia,  
e-mail: [expertiza@istu.edu](mailto:expertiza@istu.edu)  
<https://orcid.org/0000-0002-9390-5444>  
Author ID: 505831

**Пешков Артем Витальевич,**  
к.э.н., доцент кафедры  
строительного производства,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,  
Россия,  
e-mail: ctroitel@ex.istu.edu  
<https://orcid.org/0000-0002-5027-5120>  
Author ID: 670943

**Artem V. Peshkov,**  
Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor,  
Department of Construction Production,  
Irkutsk National Research  
Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,  
Russia,  
e-mail: ctroitel@ex.istu.edu  
<https://orcid.org/0000-0002-5027-5120>  
Author ID: 670943

**Воронин Евгений Викторович,**  
руководитель проекта,  
ООО «Спецкомплекс»,  
679002, г. Биробиджан, ул. Биршоссе, 2 км,  
23б, Россия,  
e-mail: vev2888@mail.ru

**Evgeniy V. Voronin,**  
Project Manager, LLC "Spetskompleks",  
679002, Jewish Autonomous Region,  
2 km 23b, St. Birshosse, Birobidzhan,  
Russia,  
e-mail: vev2888@mail.ru

**Ларина Ольга Петровна,**  
к.т.н., доцент,  
доцент кафедры экспертизы  
и управления недвижимостью,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: expertiza@istu.edu  
Author ID: 689139

**Olga P. Larina,**  
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Real  
Estate Expertise and Management,  
Irkutsk National Research  
Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: expertiza@istu.edu  
Author ID: 689139

#### **Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

#### **Contribution of the authors**

The authors contributed equally to this article.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

#### **Информация о статье**

Статья поступила в редакцию 25.08.2023.  
Одобрена после рецензирования 18.09.2023.  
Принята к публикации 20.09.2023.

#### **Information about the article**

The article was submitted 25.08.2023.  
Approved after reviewing 18.09.2023.  
Accepted for publication 20.09.2023.