

УДК 338.24

ФАКТОРЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Е.А. СМИРНОВА¹, О.С.ГОЛУБОВА²

¹аспирант кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

²к.э.н., доцент, профессор кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В контексте развития управления проектами строительства, учитывая требования к повышению эффективности реализации строительных проектов рассмотрены основные факторы, влияющие на покупку беспилотных строительных машин (БСМ) и беспилотных летательных аппаратов (дрон) (БПЛА). Определено, что использование беспилотной техники обеспечивает снижение сроков выполнения работ, сокращение численности машинистов, повышение уровня качества работ.

Ключевые слова: беспилотная техника, беспилотные строительные машины, проект строительства, объект строительства, оперативное планирование.

FACTORS FOR THE INTRODUCTION OF UNMANNED ROAD CONSTRUCTION MACHINES FOR THE IMPLEMENTATION OF CONSTRUCTION PROJECTS

E. A. SMIRNOVA¹, V. S. HOLUBAVA²

¹graduate student of the Department «Economics, Construction Organization and Real Estate Management»

² PhD, Associate Professor, Professor of the Department of «Economics, Construction Organization and Real Estate Management»

Belarusian National Technical University

Minsk, Republic of Belarus

Annotation. In the context of the development of construction project management, taking into account the requirements for improving the efficiency of construction project implementation, the main factors influencing the purchase of unmanned construction machines (UCM) and unmanned aerial vehicles (drones) (UAVs) are considered. It is determined that the use of unmanned equipment ensures a reduction in the time frame for completing work, a reduction in the number of machine operators, and an increase in the quality of work.

Keywords: unmanned vehicles, unmanned construction vehicles, construction project, construction site, operational planning

Введение

29 ноября 2023 г. был принят указ Президента Республики Беларусь от № 381 «О цифровом развитии», задача которого состоит в проникновении цифровизации во все сферы деятельности. Положения, связанные с развитием цифровой экономики, отражены в ряде нормативных правовых актов, в том числе в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021 – 2025 гг., в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г.

Соответственно тенденции, которые ложатся в основу Стратегии развития строительного комплекса Республики Беларусь до 2030 г., базируются на цифровой трансформации строительства, переходе от энергоэффективного к зеленому строительству, повышении экономической эффективности деятельности всех субъектов хозяйствования, обеспечивающее достижение синергетического эффекта. Основы цифровизации строительства заложены в Директиве Президента Республики Беларусь № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли», которая нацелена на развитие цифровизации строительной отрасли, упрощение доступа к цифровой информации.

Развитию цифровизации строительства способствует создание ГИС «Госстройпортал» – государственной информационной системы со множеством подсистем, которая позволяет моделировать жизненный цикл строительных объектов.

По мнению И. В. Новиковой: «Перед странами – членами ЕАЭС, являющимися основными строительными площадками для строительных организаций Республики Беларусь, поставлена задача

формирования единого цифрового пространства в рамках цифровой повестки ЕАЭС до 2025 г. Реализация общей цифровой повестки способна обеспечить для государств ЕАЭС: рост занятости в отрасли ИКТ; прирост объема экспорта услуг ИКТ более чем на 70 %; развитие промышленной, производственной и научно-технической кооперации; увеличение «цифрового» ВВП» [1]. Формирование парка беспилотной техники может стать новым элементом цифровизации строительной деятельности.

В Республике Беларусь уже сейчас осуществляется создание новых безлюдных технологий на базе имеющихся предприятий. Что касается строительной техники, то ОАО «Минский тракторный завод» на ресурсе республиканского конкурса «100 идей для Беларуси» обозначил свою заинтересованность в разработках беспилотных тракторов и машин, технологий беспилотного управления.

Результаты и их обсуждение

Актуальность использования беспилотной техники определяется необходимостью внедрения новых эффективных моделей оперативного управления проектами строительства, обеспечивающих достижение целей строительства с оптимальными финансовыми затратами и в заданные сроки. Вопросы использования беспилотной техники в строительстве исследовали такие ученые и специалисты, как В. Е. Зубкин, В. М. Коновалов, Н. Е. Королев [2], В. А. Погорелов [3], А. К. Орлов, Г. А. Смирнов [4], Н. Л. Бреус, А. Е. Токарев, А. А. Токарев [5], С. В. Прохоров [6], И. Л. Гончаров, Л. А. Сергеева [7]. Все эти авторы отмечают новые перспективы и возможности, которые открывает использование беспилотной техники для экономики строительных организаций, связь безлюдных технологий с цифровизацией.

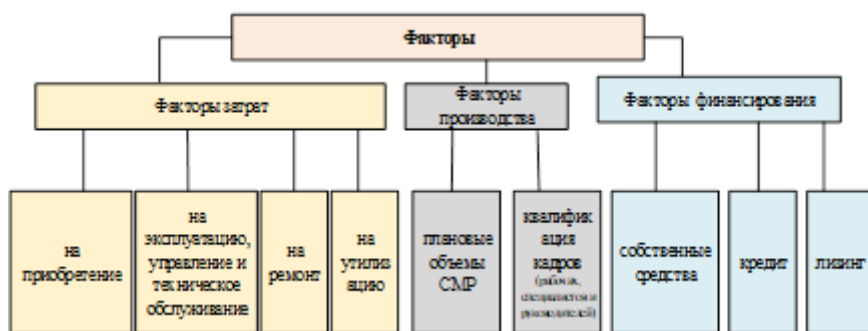
Цифровизация процессов строительства сокращает затраты на управленческие процессы за счет сокращения времени сбора и обработки информации. Использование беспилотной техники – это не просто автоматизация процесса строительства, а элемент безлюдных технологий, которые обеспечивают снижение численности работников, и как следствие экономию выплат по основной и дополнительной заработной плате, сокращение затрат на организацию рабочих мест и накладных расходов.

Цифровизация строительных проектов на сегодняшний день все больше ориентируется на использование беспилотной техники:

летательных аппаратов (БПЛА), транспортных средств (БПТС), строительных машин (БПСМ). При планировании строительных проектов, учитывая тренд на снижение численности работников строительства, организациями Республики Беларусь все чаще рассматривается возможность закупки для выполнения работ беспилотной техники.

Рассматриваемая к закупке беспилотная техника имеет следующие признаки: отсутствие экипажа, наличие цифровой платформы и датчиков, обеспечивающих систему управления, каналы связи и функции системной интеграции.

Для принятия решения о закупке беспилотной техники необходимо проанализировать основные факторы, влияющие на затраты, связанные с заменой традиционных технических средств на беспилотные, приведенные на рисунке 1.



Источник: собственная разработка автора

Рисунок 1 – Основные факторы принятия решения о закупке беспилотной техники

К факторам затрат, влияющим на принятие решения о закупке беспилотной техники, относятся:

- затраты на приобретение как самой техники, так и программного обеспечения, формирующего слияние системы бортового цифрового управления с системой оперативного управления проектом строительства;
- затраты на эксплуатацию, управление и техническое обслуживание техники и ее программного обеспечения, цифровой среды;

– затраты на текущий и капитальный ремонт техники, ее оснастки и систем управления;

– затраты на утилизацию и средства, полученные при утилизации материалов, узлов и деталей, появляющихся при разборке.

К факторам производства относятся:

– плановые объемы строительно-монтажных работ (СМР);

– квалификация кадров (рабочих, специалистов и руководителей), подготовка, переподготовка и повышение квалификации кадров, необходимого уровня квалификации.

К факторам финансирования относятся:

– наличие собственных средств;

– возможность привлечения кредитных средств;

– финансовая аренда (лизинг).

Учитывая дороговизну беспилотных технологий и самой строительной техники, организациям, как правило требуются заемные средства, что зачастую оказывает основное влияние на принятие решения о закупке.

Выделение факторов принятия решения о закупке беспилотной техники формирует основу методики оценки экономической эффективности приобретения и использования беспилотной техники для производства строительных работ.

Разделение на внутренние и внешние факторы, влияющие на принятие решения о закупке беспилотной техники, дает возможность определить показатели и их роль в оценке. Если внутренние факторы есть возможность оценить и скорректировать, то на внешние повлиять невозможно. Их следует учитывать в расчетах и использовать сценарные подходы, для прогнозирования их влияния на результаты оценки (таблица 1).

Таблица 1 – Внешние и внутренние факторы, влияющие на оценку эффективности использования беспилотной техники и их воздействие на результат оценки

Факторы	Детализация факторов	Внешние	Внутренние
затрат	затраты на приобретение	стоимость определяет продавец	<i>необходимость техники, инвестиции на ее приобретение</i>
	затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание	<i>изменение стоимости приобретаемых материалов, услуг</i>	обеспечение эффективной организации производства
	затраты на ремонт	<i>стоимость запасных частей</i>	затраты на эксплуатацию
	затраты на утилизацию	стоимость лома металла и возвратные материалы	<i>возможность дальнейшего использования узлов</i>
производства	объемы СМР	наличие объемов работ зависит от состояния рынка	<i>репутация организации, достаточность компетентного персонала, техники</i>
	квалификация кадров	<i>аутсорсинг кадров необходимой квалификации</i>	обучение кадров
финансирования	собственные средства	достаточность СМР для оборотных средств	<i>высвобождение средств при снижении численности работников и сокращения времени на работы</i>
	кредит	% вознаграждения определяет банк	<i>нет отвлечения оборотных средств</i>
	лизинг	размер лизингового вознаграждения, основное средство в собственности лизингодателя	<i>нет отвлечения оборотных средств</i>

приоритетный фактор: сильное воздействие

вторичный фактор: компенсирующее воздействие

Источник: собственная разработка автора

Выводы

Закупка беспилотной техники (транспортных средств, строительных машин, летательных аппаратов) дает возможность расширить, модернизировать парк оборудования без существенного удорожания проектов строительства. Это возможно благодаря снижению затрат времени на управленческие процессы, которое обеспечивается применением цифровых технологий. Источниками экономии средств при использовании беспилотной техники исключение затрат на заработную плату машинистов; снижение затрат на организацию рабочих мест. Однако для получения данных результатов необходимо осуществить цифровизацию процессов строительства, повысить квалификацию рабочих, специалистов и руководителей, обучить операторов беспилотной техники работе в условиях реальной строительной площадки.

Для стимулирования перехода к цифровизации отраслей рекомендуется ввести меры государственной поддержки, предусматривающие повышение доступности заемных источников финансирования, предоставления кредитных средств на льготных условиях.

Учитывая специфику функционирования разных отраслей, преимущества и недостатки применения беспилотной техники и связанных с ней цифровых технологий, методические подходы к оценке экономической эффективности их использования должны быть адаптированы к разным видам экономической деятельности, особенно к применяемым на производстве технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новикова И. В., Равино А. В. Определение страновых особенностей цифровизации в государствах ЕАЭС // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 1 (256). С. 5–12.

2. Зубкин, В. Е. Создание беспилотных строительно-дорожных машин, реализующих СПРИТ-технологии, для цифрового дорожного строительства / В. Е. Зубкин, В. М. Коновалов, Н. Е. Королев // Строительные и дорожные машины. – 2020. – № 3. – С. 26-32. – EDN WXDRJR.

3. Погорелов, В. А. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в строительстве / В. А. Погорелов // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 1(40). – С. 58. – EDN WCNTDF.

4. Орлов, А. К. Экономические аспекты интеграции практического применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в строительном производстве / А. К. Орлов, Г. А. Смирнов // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 2-1(79). – С. 1159-1163. – EDN VVAVYC.

5. Бреус Н. Л., Токарев А. Е., Токарев А. А. Технологии беспилотного пилотирования при контроле строительства и эксплуатации линейных объектов капитального строительства // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – №. 3. – С. 14.

6. Прохоров, С. В. Автоматизация и управление технологическими процессами в строительстве для повышения эффективности производства / С. В. Прохоров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2019. – № 9. – С. 71-75. – EDN YEBULI.

7. Гончаров, И. Л. Искусственный интеллект в строительстве / И. Л. Гончаров, Л. А. Сергеева // Строительство. Экономика и управление. – 2019. – № 1(33). – С. 61-66. – EDN RSBIIJ.

REFERENCES

1. Novikova I. V., Ravino A. V. Definition of country-specific features of digitalization in the EAEU states // Proceedings of BSTU. Series 5, Economics and Management. 2022. No. 1 (256). P. 5–12.

2. Zubkin, V. E. Creation of unmanned road construction machines implementing SPRIT technology for digital road construction / V. E. Zubkin, V. M. Konovalov, N. E. Korolev // Construction and road machines. – 2020. – No. 3. – P. 26–32. – EDN WXDRJR.

3. Pogorelov, V. A. Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in construction / V. A. Pogorelov // Engineering Bulletin of the Don. – 2016. – No. 1 (40). – P. 58. – EDN WCNTDF.

4. Orlov, A. K. Economic aspects of the integration of practical application of unmanned aerial vehicles (UAVs) in construction production / A. K. Orlov, G. A. Smirnov // Economy and entrepreneurship. – 2017. – No. 2-1 (79). – P. 1159-1163. – EDN VVAVYC.

5. Breus N. L., Tokarev A. E., Tokarev A. A. Unmanned piloting technologies in monitoring the construction and operation of linear capital construction projects // Bulletin of Eurasian Science. – 2022. – Vol. 14. – No. 3. – P. 14.

6. Prokhorov, S. V. Automation and control of technological processes in construction to improve production efficiency / S. V. Prokhorov // Scientific and technical bulletin of the Volga region. – 2019. – No. 9. – P. 71-75. – EDN YEBULI.

7. Goncharov, I. L. Artificial intelligence in construction / I. L. Goncharov, L. A. Sergeeva // Construction. Economy and management. – 2019. – No. 1(33). – P. 61-66. – EDN RSBIJ.