

УДК 005.7:621.3:378.14

## УПРАВЛЕНИЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЕЙ ИННОВАЦИОННОГО ТРЕНАЖЁРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

### MANAGEMENT OF COMMERCIALIZATION OF AN INNOVATIVE TRAINING COMPLEX FOR SPECIAL EQUIPMENT

**Ефимов Владимир Юрьевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, Россия, e-mail: wvaone7@gmail.com

**Efimov Vladimir Yu.**, master student, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

*Аннотация. В статье с позиции управленческого подхода исследуются механизмы разработки и коммерциализации инновационного тренажёрного комплекса на базе модульной подвижной платформы, предназначенного для подготовки операторов специальной техники. Обоснована целесообразность проектного решения по замене гидравлических приводов на электрические: это позволяет снизить стоимость комплекса на 30 % и энергопотребление на 40 % при одновременном повышении надёжности образовательного оборудования. Разработана модель коммерциализации, включающая бизнес-модель, карту стейкхолдеров и систему управления рисками, ориентированная на учебные центры и образовательные организации. Особое внимание уделено организационным механизмам обеспечения ключевого показателя – задержки системы управления не более 20 мс, что критически важно для предотвращения кинестоза у обучаемых. Результаты исследования имеют практическую значимость для руководителей учебных центров, проектных команд и органов управления профессиональным образованием.*

*Abstract. The article examines, from a managerial perspective, the mechanisms for developing and commercializing an innovative training complex based on a modular movable platform for training operators of special equipment. The author justifies the project decision to replace hydraulic actuators with electric ones, which reduces the cost of the complex by 30 % and energy consumption by 40 %, while increasing the reliability of educational equipment. A commercialization model is developed, including a business model, a stakeholder map and a risk management system oriented toward training centres and educational organizations. Particular attention is paid to organizational mechanisms ensuring the key performance indicator – control system latency of no more than 20 ms – which is critical for preventing kinetosis in trainees. The results are practically significant for heads of training centres, project teams and bodies of vocational education management.*

*Ключевые слова: управление инновациями, тренажёрный комплекс, проектный менеджмент, коммерциализация, стейкхолдеры, управление рисками, технологическая готовность, импортозамещение, профессиональное образование.*

*Keywords: innovation management, training complex, project management, commercialization, stakeholders, risk management, technology readiness level, import substitution, vocational education.*

JEL classification: O32 (Management of Technological Innovation and R&D), I23 (Higher Education), L26 (Entrepreneurship), M11 (Production Management).

## **Введение**

Подготовка операторов техники специального назначения требует перехода к инновационным формам обучения с применением тренажёрных комплексов нового поколения. Актуальность исследования обусловлена приоритетами, установленными в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [1], которая определяет переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции в качестве ключевого приоритета. Реализация государственной программы «Развитие образования» [2] и федерального проекта «Профессионалитет» [3] предполагает создание современной учебно-материальной базы, включая мобильные и экономически эффективные тренажёрные комплексы.

Проблема исследования заключается в противоречии между потребностью учебных центров в доступных мобильных тренажёрах и существующей практикой, при которой применяются либо статические тренажёры с низкой реалистичностью, либо дорогостоящие гидравлические платформы с высокими эксплуатационными расходами [4, с. 45]. Корневая причина — отсутствие системного управленческого подхода к разработке инновационных тренажёрных решений, ориентированных на учебные задачи.

Цель исследования – разработать проект коммерциализации инновационного тренажёрного комплекса на базе модульной подвижной платформы для специальной техники с позиции управленческого подхода. Задачи: провести сравнительный анализ технических решений с управленческой точки зрения; сформировать бизнес-модель, карту стейкхолдеров и карту рисков; разработать рекомендации по минимизации инновационных рисков и организационной интеграции платформы в образовательный процесс.

## **Материалы и методы**

Информационную базу исследования составили: нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере образования и инновационной деятельности [1;

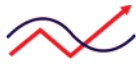
2]; публикации в рецензируемых научных журналах за период 2020–2025 гг. [4; 5; 6]; данные открытого мониторинга рынка тренажёрных систем [7]; техническая документация производителей оборудования. В работе применены методы системного и сравнительного анализа, экспертных оценок, экономического анализа, а также инструментарий проектного менеджмента в соответствии с ГОСТ Р 54869–2011 [8]. Достоверность результатов обеспечивается репрезентативностью исходных данных, применением апробированных методов и непротиворечивостью выводов теоретическим положениям инноватики и управления проектами [9].

### **Результаты и обсуждение**

С позиции управления инновациями переход от гидравлических к электрическим приводам представляет собой стратегическое решение, требующее комплексного управленческого сопровождения [5, с. 78]. Гидравлические системы характеризуются высокими операционными расходами, сложностью обслуживания и экологическими рисками, что создаёт дополнительные управленческие вызовы для учебных центров-эксплуатантов. Управленческое обоснование перехода на электроприводные решения базируется на трёх аргументах. Во-первых, снижение совокупной стоимости владения (ТСО) за счёт уменьшения эксплуатационных расходов на 40 %, что напрямую влияет на бюджетную эффективность образовательного проекта [6]. Во-вторых, повышение надёжности системы управления за счёт упрощения конструкции и минимизации точек отказа, что снижает риски простоев тренажёра. В-третьих, возможность реализации гибких алгоритмов управления, что позволяет адаптировать тренажёрный комплекс под различные учебные сценарии без значительных капитальных вложений.

Критическим управленческим параметром является обеспечение задержки системы управления не более 20 мс. Данный показатель имеет не только техническое, но и организационное значение: его соблюдение выступает обязательным условием предотвращения кинестоза у обучаемых, что напрямую влияет на качество и безопасность образовательного процесса [10]. Управление данным параметром требует внедрения процедур контроля качества по ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [11] на всех этапах жизненного цикла проекта – от проектирования до эксплуатации.

Бизнес-модель коммерциализации построена по канве А. Остервальдера [12]. Центральным элементом является продукт – комплексное решение «под ключ», включающее модульную подвижную платформу, интегрированное программное обеспечение и сервисное сопровождение. Управленческая задача состоит в позиционировании продукта не как набора компонентов, а как готового решения

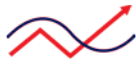


для повышения эффективности образовательного процесса. Целевая аудитория – образовательные организации, осуществляющие подготовку операторов специальной техники: учреждения СПО, корпоративные учебные центры предприятий ОПК, ведомственные учебные центры МЧС и силовых структур, центры подготовки специалистов в рамках федерального проекта «Профессионалитет» [3].

Стратегия сбыта предполагает многоуровневый подход: прямые продажи через собственный отдел продаж для сохранения контроля над процессом и получения обратной связи; партнёрская сеть системных интеграторов образовательных решений, занимающихся внедрением комплекса в существующий учебно-методический комплекс заказчика [7, с. 112]. Структура доходов включает три источника: продажу аппаратно-программного комплекса в базовой и расширенной конфигурациях; услуги по внедрению, методическому сопровождению и обучению инструкторов с более высокой маржинальностью; сервисное обслуживание и техническую поддержку по подписке, обеспечивающую предсказуемый поток доходов и долгосрочную лояльность учебных центров.

Карта стейкхолдеров структурирована по матрице «влияние – интерес» [9, с. 156]. Внутренние стейкхолдеры (управленческий состав, инженеры-разработчики, методисты, отдел продаж) обладают высоким влиянием и высоким интересом; ключевыми вопросами для них являются технологическое лидерство, конкурентоспособность продукта, достижение целевых показателей рентабельности инвестиций и сроков окупаемости. Заказчики – образовательные организации – имеют высокий интерес и высокое влияние; их основной интерес заключается в получении продукта, повышающего качество подготовки операторов, снижающего эксплуатационные расходы и обеспечивающего соответствие профессиональным стандартам. Системные интеграторы образовательных решений обладают высоким влиянием и высоким интересом, поскольку качество внедрения напрямую определяет восприятие продукта конечным потребителем. Регуляторы (Минпросвещения России, Минпромторг России, Росстандарт) являются стейкхолдерами с высоким влиянием: их интерес связан с выполнением национальных программ, развитием импортозамещения [13] и соблюдением технических стандартов.

Управление рисками проекта осуществляется в соответствии с ГОСТ Р ИСО 31000–2019 [14] и включает идентификацию, качественную и количественную оценку, разработку мер реагирования. Ключевые группы рисков: технологические (превышение задержки управления свыше 20 мс, нестабильность уровня технологической готовности TRL), парируемые применением технологий Time-Sensitive Networking и поэтапной аттестацией по



TRL 1–9; экономические (рост стоимости электронных компонентов, задержки финансирования), парируемые диверсификацией поставщиков и формированием резервного фонда проекта в размере 15 %; организационные (сопротивление внедрению со стороны традиционных учебных заведений, нехватка квалифицированных кадров), парируемые программой методического сопровождения, обучением инструкторов и партнёрством с профильными вузами.

Экономическая эффективность проекта определяется снижением эксплуатационных расходов (ОРЕХ) и ростом пропускной способности учебного центра. Источники экономии: рекуперативные электроприводы обеспечивают экономию электроэнергии; отсутствие гидравлического контура снимает затраты на обслуживание; повышенная надёжность снижает затраты на расходные материалы и простои [6, с. 89]. Источники роста доходов: увеличение пропускной способности учебного центра, повышение качества подготовки операторов за счёт высокой точности и быстродействия электропривода, возможность реализации более сложных учебных сценариев. Расчёт ключевых экономических показателей показывает, что срок окупаемости (Payback Period, РВР) для проектов автоматизации в образовательной сфере составляет 2–4 года [7]. Возврат на инвестиции (Return on Investment, ROI) при базовом сценарии — от 25 % годовых, что соответствует отраслевым ориентирам [4, с. 51].

## **Заключение**

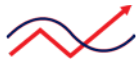
Проведённое исследование позволяет сделать вывод о высокой технологической новизне, рыночной привлекательности и экономической целесообразности проекта инновационного тренажёрного комплекса для подготовки операторов специальной техники с позиции управленческого подхода. Ключевым результатом является демонстрация синергии двух технологических инноваций – перехода от гидравлических систем к электроприводам и обеспечения детерминированной задержки управления не более 20 мс – в контексте проектного управления. С управленческой точки зрения это решение обеспечивает снижение совокупной стоимости владения, повышение надёжности и открывает возможности для гибкого управления образовательным процессом.

Практическая реализация проекта основана на бизнес-модели продажи комплексных решений «под ключ», многоуровневой стратегии сбыта через прямые каналы и партнёрскую сеть системных интеграторов, а также на структурированной карте стейкхолдеров и системе управления рисками по ГОСТ Р ИСО 31000–2019. Намечены направления дальнейших исследований: проведение полномасштабных полевых испытаний прототипа; разработка

стандартизированных интерфейсов для обеспечения интероперабельности с действующими учебно-методическими комплексами; исследование применения методов искусственного интеллекта для функций адаптивного управления учебными сценариями.

### Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 11.05.2026).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие образования"» (ред. от 2024 г.) // СЗ РФ. – 2018. – № 1 (ч. II). – Ст. 375.
3. Федеральный проект «Профессионалитет»: концепция и механизмы реализации / Министерство просвещения Российской Федерации. – М., 2022. – 48 с.
4. Иванов А. В. Управление инновационными проектами в сфере профессионального образования // Управление образованием: теория и практика. – 2023. – № 4 (52). – С. 42–58.
5. Смирнов Д. И. Электропривод в тренажёростроении: управленческие аспекты перехода // Инновации в образовании. – 2024. – № 7. – С. 75–84.
6. Кузнецов В. А., Орлов П. М. Экономическое обоснование внедрения электроприводных платформ в образовательных организациях // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2024. – № 3 (177). – С. 85–94.
7. Анализ российского рынка тренажёрных систем для профессионального образования: аналитический отчёт / РБК Исследования рынков. – М., 2024. – 124 с.
8. ГОСТ Р 54869–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.
9. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). – 7th ed. – Newtown Square: PMI, 2021. – 274 p.
10. LaViola J. J. A Discussion of Cybersickness in Virtual Environments // ACM SIGCHI Bulletin. – 2000. – Vol. 32, № 1. – P. 47–56.
11. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.



12. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: настольная книга стратега и новатора. – М.: Альпина Паблишер, 2022. – 288 с.
13. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.07.2015 № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» (ред. от 2024 г.) // СЗ РФ. – 2015. – № 30. – Ст. 4597.
14. ГОСТ Р ИСО 31000–2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.

© Ефимов В. Ю., 2026