

УДК 004.9
DOI 10.17513/snt.40439

УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ В КОНТЕКСТЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

¹Михеева Е.О., ²Ромашкова О.Н.

¹ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,
Москва, e-mail: mikheevaeo345@mgpu.ru;

²ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации», Москва

В статье рассматривается создание информационно-образовательной системы, направленной на повышение эффективности образовательного процесса дистанционного обучения с интеграцией виртуальных машин в среду Learning management system для автоматизации практических занятий при дистанционном обучении. Актуальность проблемы связана с необходимостью практико-ориентированности дистанционного образования и обеспечения современной цифровой образовательной среды с помощью информационных технологий. Целью исследования является разработка архитектуры образовательной системы, обеспечивающей управление организационными системами и автоматизацию дистанционных образовательных процессов лабораторно-практических занятий. Произведен анализ ограничений существующих систем управления обучением в части организации практических занятий. Представлены пользовательские сценарии взаимодействия пользователей в системе с интегрированными виртуальными машинами. Для этого использованы методы системного анализа и моделирования бизнес-процессов. Предложенная модель обеспечивает централизованное управление виртуальными лабораториями через LMS, автоматизацию жизненного цикла виртуальных машин и анализ результатов обучения. Результаты работы способствуют пониманию того, как автоматизация виртуальных лабораторий может повысить качество управления процессами дистанционного обучения, обеспечивая практическую ориентированность дисциплин, соответствие стратегии цифровой трансформации образования и создание новых информационных технологий для решения задач управления организационными системами.

Ключевые слова: дистанционное обучение, виртуальная лаборатория, автоматизация образовательных процессов, Learning Management System, цифровая образовательная среда, практико-ориентированное обучение

MANAGING DISTANCE LEARNING IN THE CONTEXT OF ORGANIZING VIRTUAL COMPUTER LABORATORIES

¹Mikheeva E.O., ²Romashkova O.N.

¹Moscow City Pedagogical University, Moscow, e-mail: mikheevaeo345@mgpu.ru;

²Russian Academy of National Economy and State Service under the President
of the Russian Federation, Moscow

The article discusses the creation of an information and educational system aimed at improving the effectiveness of the distance learning process by integrating virtual machines into the Learning Management System environment to automate practical training in distance learning. The relevance of the problem is related to the need for practice-oriented distance education and the provision of a modern digital educational environment with the help of information technologies. The aim of the study is to develop the architecture of an educational system that provides management of organizational systems and automation of distance educational processes of laboratory and practical classes. An analysis of the limitations of existing learning management systems in terms of organizing practical classes was carried out. User scenarios for user interaction in the system with integrated virtual machines are presented. For this purpose, methods of system analysis and business process modeling were used. The proposed model provides centralized management of virtual laboratories through LMS, automation of the virtual machine lifecycle, and analysis of learning outcomes. The results of the work contribute to understanding how the automation of virtual laboratories can improve the quality of distance learning process management, ensuring the practical orientation of disciplines, compliance with the digital transformation strategy of education, and the creation of new information technologies for solving organizational system management tasks.

Keywords: distance learning, virtual laboratory, Learning Management System, automation of educational processes, digital educational environment, practice-oriented learning

Введение

Национальные проекты и программы («Цифровая экономика», «Современная цифровая образовательная среда») подчеркивают необходимость внедрения новых техно-

логий обучения и расширения доступа к образованию независимо от места нахождения обучающихся. Разработка и применение отечественных решений виртуальных лабораторий также способствует технологическому суверенитету образовательной отрасли.

Однако современные Learning Management System (с английского «система управления обучением» – это платформа для онлайн-обучения – LMS) не обеспечивают полноценной поддержки практико-ориентированных лабораторных занятий в системе дистанционного обучения обеспечения систем управления и механизмов принятия решений [1] в организационных системах. Это выражается в сложностях интеграции виртуальных лабораторий в образовательный процесс и отсутствии унифицированных подходов к автоматизации дистанционных практико-ориентированных лабораторных занятий.

Актуальность исследования обусловлена потребностью образовательных организаций в эффективных решениях [2] для управления процессами проведения практических занятий в организационных системах дистанционного обучения [3]. Практико-ориентированное обучение провозглашено одним из приоритетов современной высшей школы [4], а технологии виртуальных компьютерных лабораторий позволяют реализовать его в условиях цифровой образовательной среды. Разработка интегрированных решений на стыке LMS и систем виртуализации [5] соответствует задачам национальных проектов по цифровой трансформации образования и создает предпосылки для повышения качества подготовки выпускников [6], их цифровых компетенций и конкурентоспособности на рынке труда.

Цель исследования – разработать архитектуру образовательной системы, обеспечивающей управление организационными системами и автоматизацию дистанционных образовательных процессов лабораторно-практических занятий. Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- исследовать текущие процессы организации лабораторных работ при дистанционном обучении, выявить узкие места и ограничения;
- проанализировать ограничения распространенных LMS в контексте интеграции и поддержки виртуальных компьютерных лабораторий;
- разработать типовые сценарии взаимодействия пользователей с интегрированной системой виртуальных компьютерных лабораторий.

На основании предложенной модели будет выполнена формализация процессов с помощью нотации BPMN 2.0 [7].

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в рамках анализа преподавательской практики в Россий-

ской академии народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС) и исследования открытых данных [3]. В качестве методологической основы использованы методы анализа бизнес-процессов [7].

В рамках исследования проведено моделирование текущего состояния процессов дистанционного выполнения лабораторных работ с использованием нотации BPMN 2.0. Эта модель характеризуется разрозненностью инструментов [8], где студенты используют LMS для теории и отчетности, а практические задания выполняют в отдельных виртуальных средах, не связанных напрямую с LMS.

Был выполнен сравнительный обзор распространенных систем управления обучением (LMS), включая коммерческие и открытые решения с особым вниманием к платформе Moodle, являющейся одной из наиболее популярных открытых LMS [9], широко используемых образовательными учреждениями по всему миру [10].

Для достижения цели исследования применен комплекс методов.

Во-первых, проведено моделирование пользовательских сценариев для основных ролей системы: студент, преподаватель и администратор. Каждый сценарий в существующей модели подробно описывает последовательность действий и взаимодействие пользователя с LMS и внешними лабораторными средствами, что позволило выявить узкие места и избыточную нагрузку на участников.

Во-вторых, разработана целевая модель интеграции LMS с виртуальными лабораториями (модель to be) [11], в которой спроектировано единое пространство [12], обеспечивающее взаимодействие между LMS с инфраструктурой виртуальных машин. Данная модель была визуализирована с помощью диаграмм бизнес-процессов (BPMN) для отображения сценариев выполнения лабораторной работы.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ показал, что существующая неинтегрированная модель создает ряд проблем.

Во-первых, наблюдается высокая нагрузка на студента, ему приходится работать сразу в нескольких разрозненных системах, самостоятельно переносить результаты между ними и помнить отдельные учетные данные.

Отсутствие единого окна, представленное на рис. 1, для доступа к учебным материалам и лабораториям усложняет процесс обучения и отвлекает от освоения практических навыков, являющихся целью лабораторной работы.

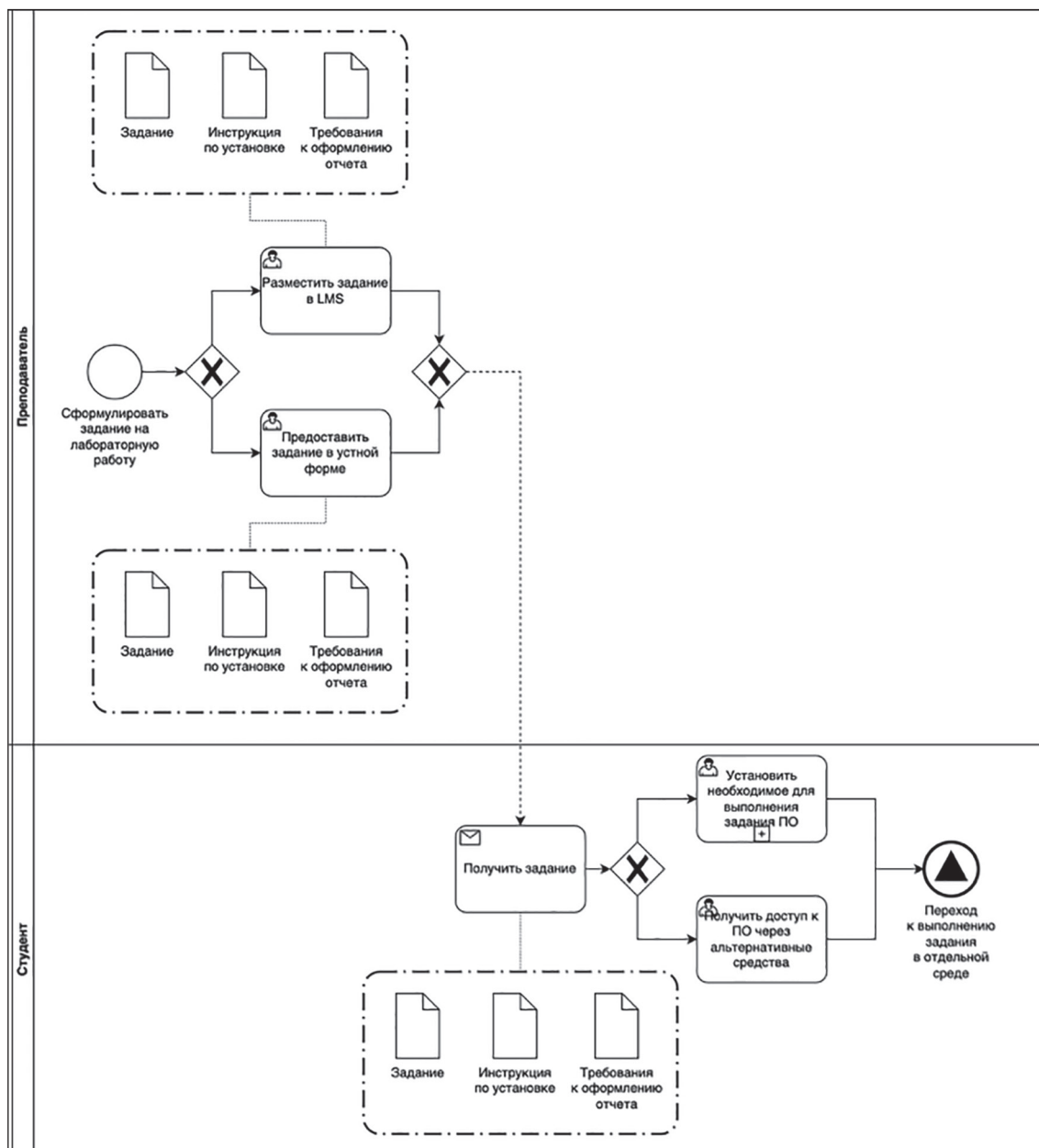


Рис. 1. Процесс предоставления задания на лабораторную работу

Источник: составлено авторами по результатам анализа преподавательской практики в РАНХиГС

LMS должна выступать единым порталом для всех учебных ресурсов, включая лабораторные работы; однако в текущей модели это не реализовано, и студент лишен подобных удобств.

Во-вторых, отмечается отсутствие унификации инфраструктуры виртуальных машин на уровне вуза, а именно, каждая установка необходимых средств для виртуальной лаборатории существует как обособленное решение под нужды конкретной кафедры или курса без единых стандартов. Процесс представлен на рис. 2.

Исследования показывают, что большинство удаленных и виртуальных лабораторий разрабатываются изолированно, под специфические требования отдельных учреждений. Это приводит к дублированию усилий и затрате значительного времени и ресурсов на поддержку каждой отдельной системы.

В-третьих, имеется разрозненность систем: платформа LMS и средства виртуальных лабораторий фактически не связаны друг с другом. Учебные данные не передаются автоматически в LMS, отсутствует сквозная аутентификация.

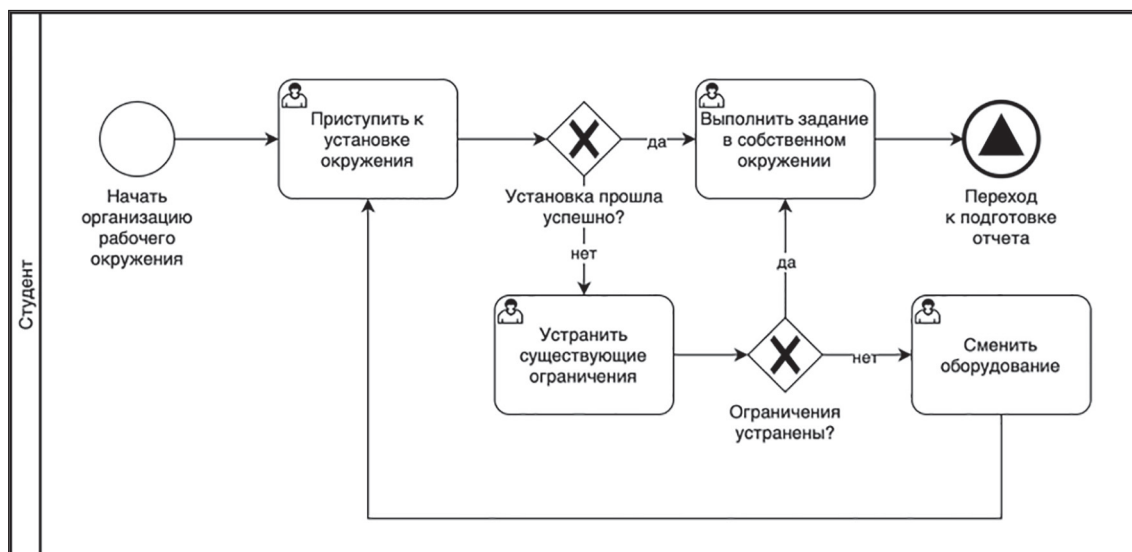


Рис. 2. Процесс настройки рабочего окружения
 Источник: составлено авторами по результатам анализа преподавательской практики в РАНХиГС

Многие удаленные лаборатории функционируют автономно, независимо от других учебных систем, что подтверждает данный вывод. В итоге текущая разрозненная модель снижает эффективность обучения, а значительная часть усилий студентов и преподавателей тратится на организационные и технические вопросы вместо концентрации на содержании лабораторных работ.

Выявленные проблемы во многом обусловлены тем, что возможности типичной LMS в области проведения практических занятий ограничены. Во время сравнительного анализа было установлено, что в стандартной функциональности Moodle отсутствуют средства для прямого запуска полноценных виртуальных машин. Чтобы предоставить студентам доступ к виртуальному стенду или эмуляции, требуется привлечение внешних сервисов или плагинов, так как штатными средствами Moodle не позволяет развернуть персональные экземпляры виртуальных машин (далее - VM) для каждого пользователя. Поддержка интерактивных практических занятий также минимальна, LMS отлично справляется с тестированием, размещением материалов, форумами и видеоконференциями, но не предоставляет встроенных инструментов для выполнения лабораторных сценариев без сторонних расширений. Кроме того, обнаружено отсутствие разграничения доступа в текущей модели лабораторных работ. Из-за того, что лабораторная инфраструктура функционирует отдельно, роль и права пользователя в LMS не переносятся

автоматически во внешнюю систему. В результате администраторы вынуждены выдавать студентам прямой доступ к лабораторным серверам, что создает риски для информационной безопасности. Таким образом, предоставление обучающимся прямого удаленного доступа к лабораторному оборудованию даже с ограниченными правами несет угрозы безопасности и считается нежелательным.

Система цифровых двойников [6] компьютерной лаборатории автоматически управляет жизненным циклом VM, а именно подготовкой образов, запуском VM по запросу, остановкой по завершении работы, а при необходимости удалением или сбросом окружения. Такой автоматизированный жизненный цикл позволяет избежать ручной работы преподавателей и администраторов по выдаче доступа и мониторингу состояний каждой VM. Внедрение цифрового двойника компьютерной лаборатории также решает проблему распределения ролей и прав студента, преподавателя и администратора в цифровом двойнике компьютерной лаборатории.

Разработанная архитектура виртуальной компьютерной лаборатории предусматривает передачу в лабораторную систему информации о роли пользователя в LMS, тем самым обеспечивая разграничение доступа. Таким образом, студент получает изолированную виртуальную машину с ограниченными правами. Все участники работают под своими учетными записями LMS, что облегчает управление пользователями.

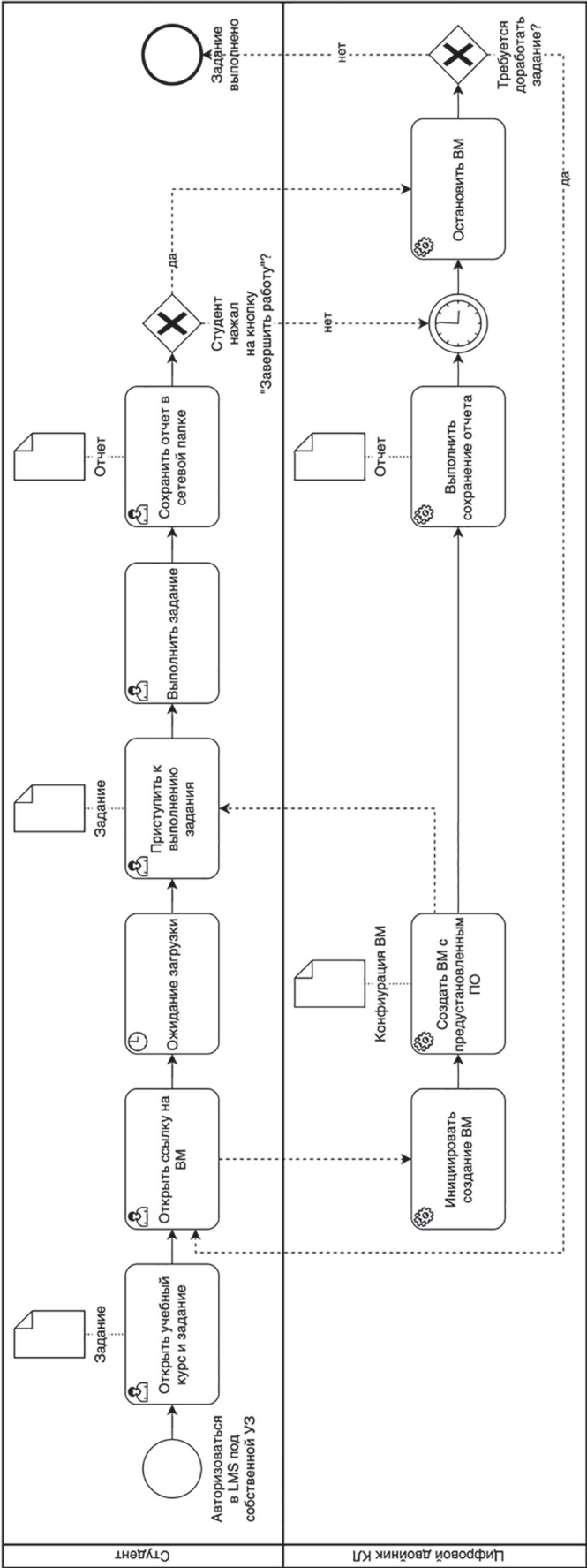


Рис. 3. Процесс для роли «Студент»
Источник: составлено авторами по результатам анализа преподавательской практики в RANXiG

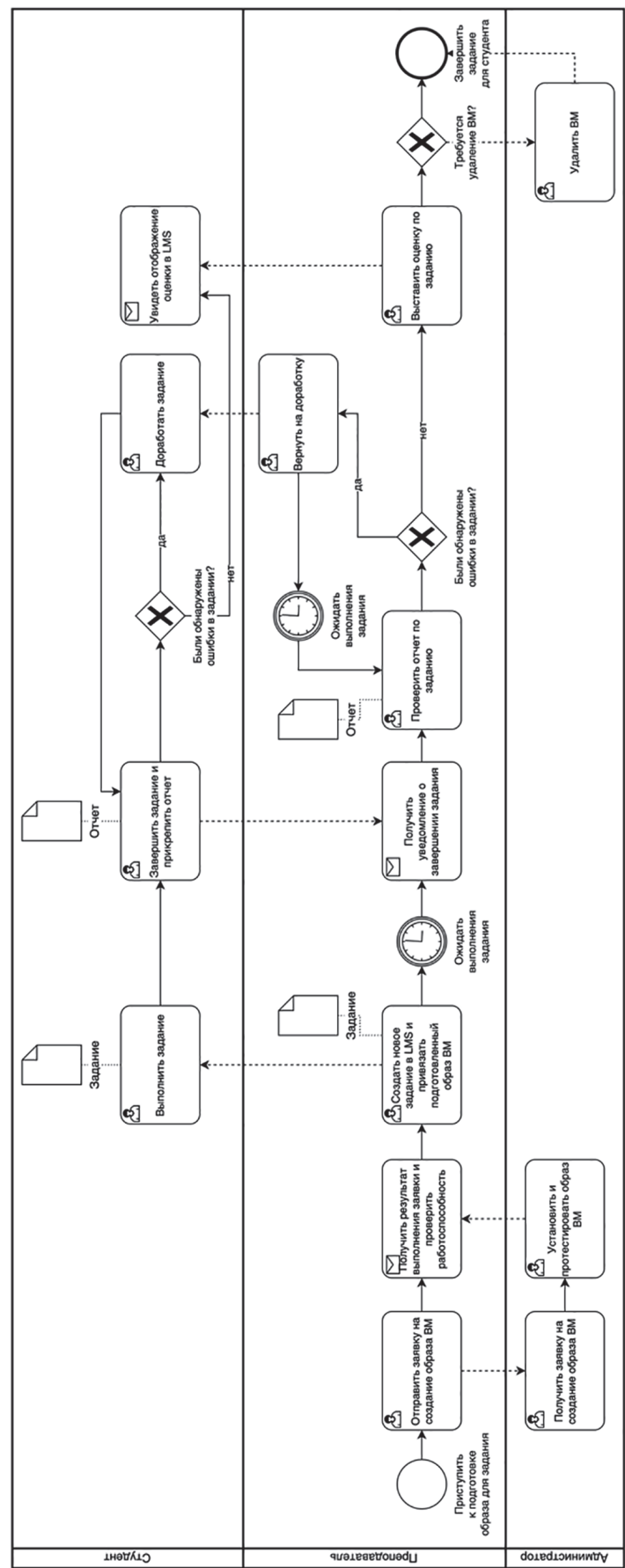


Рис. 4. Процесс для роли «Преподаватель»
Источник: составлено авторами по результатам анализа преподавательской практики в RANHiG

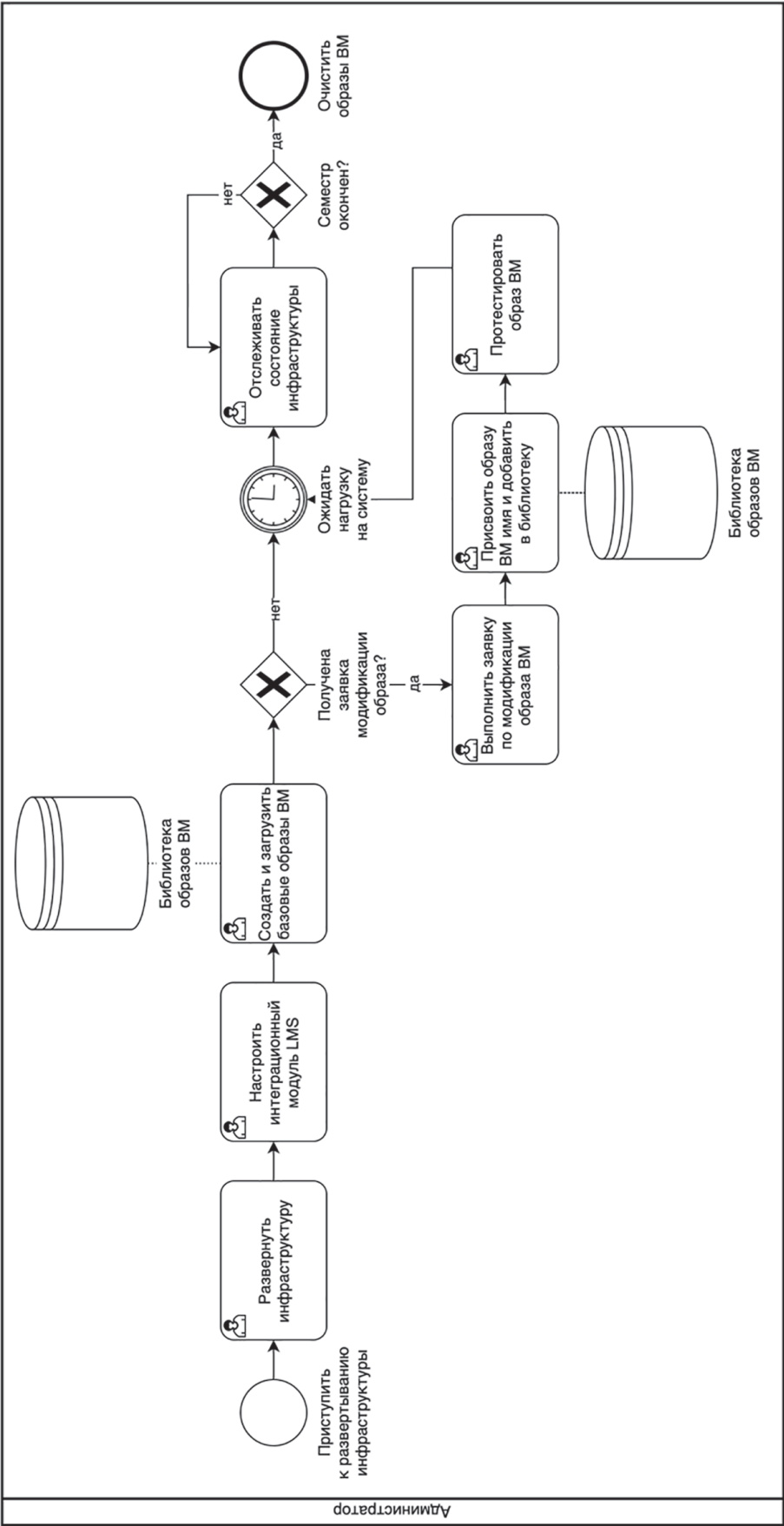


Рис. 5. Процесс для роли «Администратор»
Источник: составлено авторами по результатам анализа преподавательской практики в РАНХиГС

Отдельно были проработаны сценарии использования системы для каждой роли. На рис. 3 в новой модели студент авторизуется на платформе, запускает лабораторную работу из интерфейса курса и выполняет задания в открывшейся виртуальной среде, после чего прикрепляет отчет и завершает задание. Если студент не нажимает на кнопку завершить задание, то происходит остановка ВМ.

Преподаватель через LMS предварительно направляет заявку на создание требуемого образа ВМ для лабораторной работы, создает задание и настраивает параметры для лабораторной работы, получает отчетность по завершении выполнения задания со стороны студента и прикрепления отчета по заданию, далее, согласно представленному отчету, преподаватель выставляет оценку в кабинете LMS. Если в рамках проверки отчета о задании его требуется доработать, то преподаватель возвращает задание на доработку и ожидает исправленный отчет от студента. Процесс представлен на рис. 4.

Администратор управляет интеграцией и добавляет доступные типы лабораторий в систему, следит за нагрузкой на серверы виртуальных машин [13], контролирует распределение ресурсов. В рамках процесса, представленного на рис. 5, администратор разворачивает интегрированную инфраструктуру LMS и ВМ, создает требуемые образы и выполняет мониторинг нагрузки на сервер ВМ и LMS. По окончании семестра администратор очищает образы ВМ.

Таким образом, новая to be модель интеграции инфраструктуры ВМ и LMS обеспечивает полное технологическое и интерфейсное слияние LMS и виртуальных лабораторий, что позволяет устранить недостатки исходной схемы, а эксплуатация системы упрощается за счет автоматизации.

Предложенное решение превосходит текущую разобщенную модель по ряду показателей. Прежде всего, снижается лишняя нагрузка на студентов.

Во-вторых, все лабораторные работы выполняются в одном формате через LMS, что упрощает методическое сопровождение курсов.

В-третьих, интеграция обеспечивает централизованное управление доступом и ресурсами. Администраторы и преподаватели работают в единой системе, где автоматически синхронизируются данные пользователей [14, 15] и результаты лабораторных заданий, что повышает прозрачность и контроль.

Также интеграция виртуальных лабораторий в образовательный процесс положи-

тельно сказывается на качестве практико-ориентированного обучения. Студенты получают больше возможностей для непосредственного освоения навыков в безопасной виртуальной среде, что ведет к лучшему усвоению материала и результатам. Таким образом, предложенная модель не только решает обнаруженные недостатки, но и создает условия для более эффективного и современного образовательного процесса.

Заключение

Обобщены выявленные проблемы текущей организации лабораторных занятий в дистанционном формате и подтверждена необходимость системной интеграции LMS и виртуальных лабораторий для их решения. Подчеркнута значимость предложенной целевой модели в повышении качества дистанционного образования.

Внедрение систем виртуальных компьютерных лабораторий находится в русле государственной политики по созданию современной цифровой образовательной среды.

Создание моделей процессов позволило выявить места возможных усовершенствований и четко регламентировать взаимодействие между ролями.

Функциональный анализ, проведенный в данной работе, подтверждает, что интеграция виртуальных компьютерных лабораторий в LMS является перспективным путем повышения качества управления организацией дистанционного обучения. Создавая виртуальные учебные пространства, максимально приближенные по возможностям к реальным лабораториям, вузы смогут готовить студентов-практиков в цифровом формате, не уступая очной форме. Это особенно актуально для подготовки специалистов в области информационных технологий и инженерии, где практика является обязательной частью обучения. Реализация разработанных моделей интеграции LMS с виртуальными компьютерными лабораториями будет способствовать достижению целей образовательных стандартов и национальных программ в части цифровой трансформации образования, а также обеспечит устойчивость системы высшего образования перед внешними вызовами, требующими оперативного перехода на дистанционные технологии.

Список литературы

1. Орехова Е.В., Ромашкова О.Н. Управление системой мониторинга и оценки компетенций // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 04. С. 110–115. DOI: 10.37882/2223-2966.2020.04.32. EDN: UKHJGH.

2. Астафьев А.Ю. Обновление образовательной парадигмы в условиях перехода вузов на электронное обучение и использование дистанционных образовательных технологий // Вестник ВГУ. Серия: Право. 2021. № 1. С. 316–326. DOI: 10.17308/vsu.proc.law.2021.1/3275.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования: приказы и методические материалы [Электронный ресурс]. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/prikl_bak/sobolev.pdf (дата обращения: 29.05.2025).
4. Ponomareva L.A., Chiskidov S.V., Romashkova O.N. Instrumental implementation of the educational process model to improve the rating of the universities // CEUR Workshop Proceedings. 2019. P. 92–101. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2407/paper-10-120.pdf>. (дата обращения: 23.07.2025). EDN: DTAFJU.
5. Kapterev A.I., Romashkova O.N. Challenges for Russian ecosystem of higher education for on board communications // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2019. (Moscow, 20–21 March 2019). Moscow, 2019. EDN: QNPIXC. DOI: 10.1109/SOSG.2019.8706719.
6. Малушко Е.Ю., Лизунков В.Г. Система электронного образования как инструмент повышения конкурентоспособности специалиста в условиях цифровой экономики // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8. № 2. С. 45–53. URL: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/1083> (дата обращения: 23.06.2025).
7. Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0.2. Formal/2022-01-03. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/> (дата обращения: 08.06.2025).
8. Карандашев Г.В. Система Moodle в образовательной деятельности вуза // Ярославский педагогический вестник. 2022. № 3 (126). С. 64–70. DOI: 10.20323/1813-145X-2022-3-126-64-70.
9. Лавриненко И.Ю. Перспективы использования LMS в рамках современного высшего образования // Концепт. 2023. № 1 С. 17–35. URL: <http://e-koncept.ru/2023/231002.htm> (дата обращения: 05.06.2025).
10. Алехина Н.В., Калугина Е.В. Цифровое образовательное пространство в современном вузе // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 5. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=32971> (дата обращения: 17.05.2025). DOI: 10.17513/spno.32971.
11. Сениченков Ю.Б. Виртуальные лаборатории: использование, разработка, стандартизация // Компьютерные инструменты в образовании. 2022. № 3. С. 108–130. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnye-laboratorii-ispolzovanie-razrabotka-standartizatsiya> (дата обращения: 05.06.2025). DOI: 10.32603/2071-2340-2022-3-108-132.
12. Гурьева Т.Н., Шарабаева Л.Ю., Атаян А.М. О возможности использования цифровых двойников в высшем образовании // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 5. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=32986> (дата обращения: 02.06.2025). DOI: 10.17513/spno.32986.
13. Михеева Е.О., Ромашкова О.Н. Цифровой двойник компьютерной лаборатории // Междисциплинарные проблемы человеко-машинного взаимодействия: Сб. науч. ст. / Отв. ред. В.Г. Иванов. М.: ОнтоПринт, 2023. С. 107–110. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50282136> (дата обращения: 11.05.2025).
14. Захаров Я.В., Федин Ф.О., Ромашкова О.Н. Разработка требований к автоматизированной системе оценивания результатов инновационной деятельности образовательной организации // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 6. С. 96–101. EDN: IWJMMC. DOI: 10.37882/2223-2966.2021.06.18.
15. Золотов Д.А., Коваленко А.Н., Петина М.А., Путьцева Н.П. Об использовании виртуальных лабораторных работ в онлайн-образовании // Научный результат. Информационные технологии. 2020. Т. 5. № 4. С. 26–30. DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-4-0-4.