

УДК 376.2  
DOI 10.17513/snt.39755

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Хаперская А.В., Минин М.Г.

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
Томск, e-mail: khape@mail.ru*

В работе описываются проблемы, возникающие в процессе онлайн-обучения инвалидов. В первую очередь рассматривается проблема их участия в групповых проектах в цифровой среде, так как слушатели с инвалидностью имеют разные ограничения, в связи с этим процесс социальной адаптации в группе, а также доступность материалов значительно усложняется. Также выдвигается гипотеза, что для организации качественного образовательного процесса в онлайн-среде преподавателю необходим базовый набор ИКТ-компетенций, что позволит обеспечить более эффективную учебную деятельность в электронной среде. В программе для имитационного моделирования процессов в режиме реального времени была разработана имитационная модель обучения инвалидов в групповых проектах. С помощью функции симуляции (token simulation) в программе Bizagi Modeler проверена ее работоспособность и успешное завершение процесса обучения инвалидов в групповых проектах. Описана пошаговая интеграция каждого функционального блока алгоритма в любую онлайн-платформу для обучения. В работе также говорится о том, что разработанный алгоритм помогает не только осуществлять проектную деятельность в обучении инвалидов, но и реализовывать их социальную адаптацию, помогать в консультировании и повышать уровень развития коммуникаций.

**Ключевые слова:** обучение инвалидов, электронное обучение, цифровая среда, проектная деятельность, адаптация инвалидов, ИКТ-компетенции, программа имитационного моделирования

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 19-18-00300,  
<https://rscf.ru/project/19-18-00300>.*

## THE DEVELOPMENT OF A METHOD OF TRAINING FOR DISABLED PEOPLE USING ONLINE PLATFORMS BASED ON SIMULATION MODELING

Khaperskaya A.V., Minin M.G.

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: khape@mail.ru*

The paper describes the problems arising in the process of online learning for the disabled. First of all, the problem of participation in group projects in the digital environment is considered, since students with disabilities have different limitations, in connection with this, the process of social adaptation in the group, as well as the availability of materials, is much more complicated. It is also hypothesized that in order to organize a high-quality educational process in an online environment, a teacher needs a basic set of ICT competencies, which will ensure more effective learning activities in an electronic environment. In a program for real-time simulation of processes, an algorithm for teaching disabled people in group projects was developed. With the help of the simulation function in Bizagi Modeler, the performance of this algorithm and the successful completion of the learning process for disabled people in group projects were verified. The step-by-step integration of each functional block of the algorithm into any online learning platform is described. The paper also states that the developed algorithm helps not only to carry out project activities in teaching disabled people, but also to implement their social adaptation, help in counseling and increase the level of communication development.

**Keywords:** education for disabled people, e-learning, digital environment, project activities, adaptation of people with disabilities, ICT competencies, simulation program

*The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 19-18-00300,  
<https://rscf.ru/project/19-18-00300>.*

Онлайн-обучение более оперативно, чем традиционное, в частности в таких аспектах, как гибкость расписания и доступность учебного материала; в онлайн-формате слушатели могут изучать материал в том темпе, который им подходит, в любое удобное для них время и в удобном для них месте. Однако традиционное обучение имеет свои преимущества, такие как более личный контакт между преподавателя-

ми и слушателями с инвалидностью, а также возможность лучшего общения в группе и в целом возможность работать в команде и выполнять групповые задания, что на сегодня не реализовано на онлайн-площадках для людей с инвалидностью. В совокупности, если учесть, что при электронном обучении существует множество информационных каналов коммуникации, появление возможности применения искусственного

интеллекта в процессе обучения, то авторами предлагается реализовать процесс обучения людей с инвалидностью в групповых проектах на онлайн-платформе. Для этого были учтены все сложности, возникающие при реализации онлайн-обучения для людей с инвалидностью:

1. Недоступность контента. Некоторые ресурсы онлайн-обучения могут предоставлять материалы, которые недоступны людям с ограниченными возможностями. Например, видео может не содержать субтитров или дескрипторов звука, которые обеспечивают понимание для слабовидящих или глухих людей.

2. Недоступность технологий. Некоторые технологии, используемые для электронного обучения, такие как интерактивные интерфейсы, тоже могут оказаться непригодными для людей с ограниченными возможностями. Например, люди с моторными нарушениями могут испытывать трудности с использованием компьютерной мыши или клавиатуры.

3. Отсутствие регуляции. Электронное обучение регулируется не так строго, как традиционное обучение, и не всегда соблюдаются стандарты доступности. Это может привести к тому, что люди с ограниченными возможностями оставляются без возможности получить доступ к нужному материалу.

Хотя электронное обучение имеет множество преимуществ, необходимо принимать меры для того, чтобы обеспечить равный доступ к образованию всем обучающимся, включая людей с ограниченными возможностями. Разработчики образовательных технологий и провайдеры онлайн-курсов должны сделать все возможное, чтобы убедиться в доступности своих ресурсов для всех.

Важно также осознавать, что не только IT-разработчик создает онлайн-платформы для обучения людей с инвалидностью, но и преподаватель должен иметь базовые ИКТ-компетенции, чтобы уметь размещать материал в нужном формате, заполнять определенные базы данных и т.д. С помощью имитационного моделирования в программе для симуляции процессов IBM Blueworks Live авторами был разработан алгоритм для обучения людей с инвалидностью в групповых проектах на онлайн-платформе.

Целью нашего исследования явилась разработка имитационной модели процесса обучения людей с инвалидностью в группах на онлайн-платформе. Для реализации указанной цели необходимо было провести анализ существующих потребностей и сте-

пень адаптации людей с инвалидностью в электронном обучении; выделить проблемы, которые возникают при обучении на онлайн-платформе в группах; оценить степень проблемы и предоставить методы ее решения; с помощью симулятора разработать имитационную модель, которая отразит процесс обучения людей с инвалидностью в групповых проектах.

### Материалы и методы исследования

В рамках исследования были использованы методы анализа, обобщения, алгоритмизации, моделирования. Метод интервью и опроса не всегда подходит и сложно реализуем в той или иной компании из-за не такого большого количества людей с инвалидностью, находящихся на рабочих местах физически. Поэтому авторы также использовали веб-технологии для оценки потребностей и барьеров, возникающих в процессе обучения на онлайн-платформе. Так, например, с помощью инструментов Яндекс Метрики была произведена оценка запросов, которые делают люди с инвалидностью в интернете. Как производится оценка потребностей с помощью инструмента YandexWordStat, более подробно описано в научных трудах авторов [1]. Какие инструменты бывают и как воспользоваться ими в образовательной сфере, изучали Н.А. Федькова и К.В. Исаев [2]. На рис. 1 приведен результат одного из запросов. Стоит отметить, что спектр потребностей намного шире, просто не все указывают, что имеют инвалидность. Поэтому анализировались только те запросы, которые имеют такие формулировки, как обучение для инвалидов онлайн; обучение инвалидов в групповых проектах онлайн и т.д.

С учетом проведенного анализа интернет-запросов и обращений людей с инвалидностью было взято во внимание несколько факторов и индивидуальных потребностей при использовании метода имитационного моделирования. С помощью симуляции обучающего процесса с реальными показателями были достигнуты результаты исследования.

### Результаты исследования и их обсуждение

В первую очередь разработанная имитационная модель должна предоставлять следующие возможности онлайн-обучения:

1. Доступность – все материалы должны быть доступны и использоваться при помощи различных средств доступности, таких как субтитры, дескрипторы звука, переводы на язык жестов.

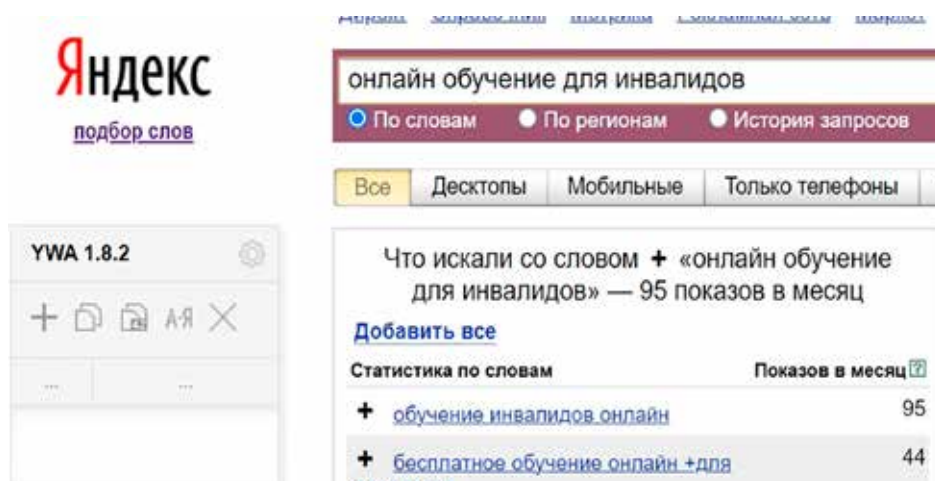


Рис. 1. Использование сервиса Яндекс для анализа запросов людей с инвалидностью

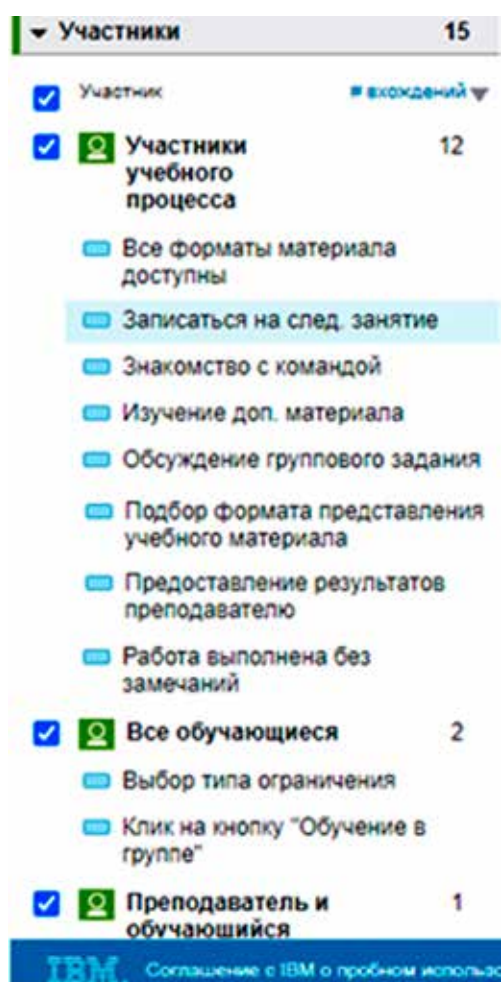


Рис. 2. Элементы имитационной модели обучения людей с инвалидностью в группе

2. Технологическая доступность – все технологии, используемые при обуче-

нии, должны быть доступны для всех обучающихся, в том числе и тех, кто имеет ограничения в моторных навыках или управлении компьютером.

3. Обеспечение равных возможностей – участие в онлайн-курсах и программе должно быть открыто для всех слушателей, и никакие ограничения или барьеры не должны создаваться.

4. Онлайн-платформы и веб-интерфейсы созданы в соответствии с принципами доступности и удобства пользования, с учетом различных потребностей обучающихся с инвалидностью.

5. Соблюдение принципа инклюзивности при электронном обучении – создание условий, позволяющих всем обучающимся получать качественное образование и развиваться, независимо от их индивидуальных потребностей и возможностей.

На рис. 2 представлены все элементы имитационной модели, которые использовались для симуляции процесса обучения людей с инвалидностью в групповых проектах. Голубые блоки отражают все элементы и действия, которые выполняют участники учебного процесса на онлайн-платформе во время выполнения группового проекта. Не все блоки имеют отглагольное значение, как это требуется при моделировании бизнес-процессов. В исследовании авторов важна визуализация, чтобы показать преподавателям и IT-специалистам что необходимо включить при разработке онлайн-платформы для обучения людей с инвалидностью. Преподаватель, глядя на разработанную модель, может сразу определить, какие компетенции ему необходимы (иметь представление о базах данных, системное мышление, виды форматов файлов и т.д.).

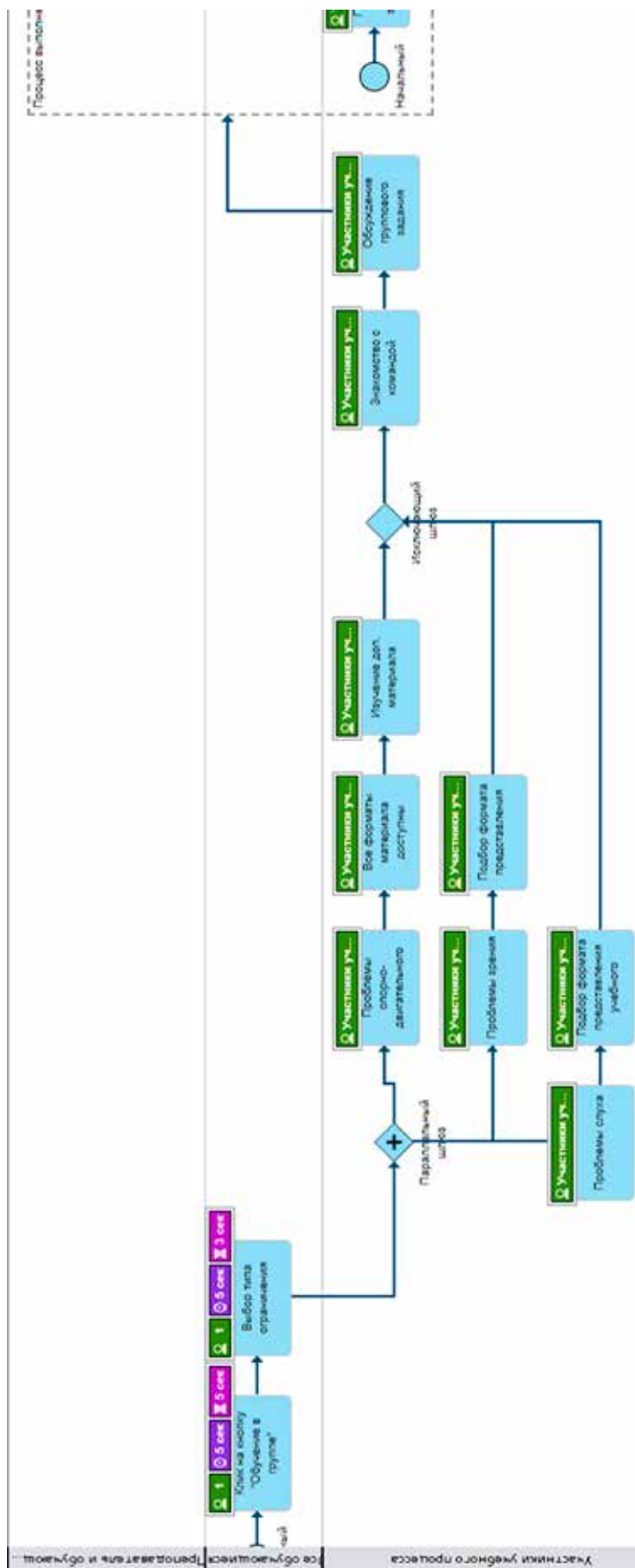


Рис. 3. Симулятор процесса обучения в группе в режиме реального времени

После того, как в программу IBM Blueworks Live внесены все данные (время выполнения процессов: клик на кнопку, ознакомление с заданием, восприятие материала с учетом вида ограничения и т.д.) процесса обучения людей с инвалидностью в групповом проекте, необходимо произвести имитацию действий обучающихся, поведения, эмоционального состояния, уровня тревожности и т.д.

На рис. 2 изображена имитационная модель процесса обучения людей с инвалидностью в групповых проектах с учетом принципов проектирования электронных дидактических средств. Разработанная имитационная модель IBM предусматривает всевозможные варианты и проблемы, которые могут возникнуть в процессе электронного обучения у людей с инвалидностью, что поможет избежать таких проблем в реальности и снизить уровень тревожности, эмоционального беспокойства. Так, например, на рисунке видно, что время на клик и выбор определенной операции на интерактивной обучающей панели у людей с проблемами зрения и слуха намного больше, чем время, которое выделено для людей с проблемами опорно-двигательного аппарата, так как они воспринимают информацию и материал быстрее. Но все обучающиеся находятся в группе и участвуют в одном групповом проекте, соответственно, время ознакомления с учебным материалом необходимо синхронизировать так, чтобы людям с проблемами опорно-двигательного аппарата не пришлось ждать остальных, у кого имеются ограничения в восприятии материала. Эта проблема, согласно разработанному алгоритму, решается таким образом: на этапе выбора типа индивидуального ограничения при нажатии на кнопку «Проблемы опорно-двигательного аппарата» (рис. 3) дается время для ознакомления с материалом и дополнительный полезный материал, пока другие члены команды, время восприятия материала которыми значительно выше, знакомятся с групповым заданием.

Несмотря на то, что для имитационной модели были выбраны программные продукты для работы с бизнес-процессами, на рис. 3 четко визуализируются процессы и действия, с которыми сталкиваются участники учебного процесса, а для технического специалиста, в свою очередь, отражена необходимость включения дополнительных кнопок, аудио- и видеосистем, виртуальных ассистентов и т.д. Также важным ресурсом в программных продуктах для управления процессами является время, поэтому внесение точных временных рамок (ведь люди

с ограничениями воспринимают информацию в разном темпе) для работы в группе является важным в процессе имитационного моделирования. Следовательно, ошибочно полагать, что разработка обучающих онлайн-платформ – это работа только IT-специалиста. В процессе электронного обучения важно соблюдать его принципы и дидактику, но возникает также ряд проблем с компетенциями преподавателя для технической реализации электронного обучения, в связи с этим авторами были сформированы компетенции, которыми должны обладать преподаватели, работа в цифровой образовательной среде:

- иметь общее представление о работе электронной платформы, которую используют для обучения;

- уметь различать форматы загружаемого материала, так как для людей с инвалидностью существует ряд ограничений и важно, чтобы для людей с ограниченным зрением материал был загружен в форматах аудио (mp3, wav, ogg и т.д.), для людей с проблемами слуха – в видеоформатах (mp4, wmv, avi и т.д.);

- уметь использовать веб-технологии для коммуникаций (чаты, вики, влоги и т.д.);

- если в платформе используется применение методов искусственного интеллекта, то понимать общие принципы работы, чтобы уметь формировать, например, семантическое ядро, наполнять базы данных результатами обучения и т.д.

В бесплатной версии IBM BlueworksLive нет возможности проигрывать больше 10 действий, поэтому проверка работоспособности всех блоков и отражение проблемных зон было произведено авторами в Bizagi Modeler. На рис. 4 более детально отражена необходимость соответствия выделенных компетенций для преподавателя при размещении учебного материала и организации учебного процесса в электронной среде. Например, преподаватель видит, что материал должен быть сформирован в БД в соответствующем формате, а разработчик платформы – необходимость включения дополнительных кнопок, сервер для баз данных и т.д.

Из рисунка видно, что при наличии у преподавателя определенных компетенций процесс обучения будет завершен успешно, что говорит функция «Finished» симулятора учебного процесса.

На рис. 4 видно, что помимо кнопки проигрыша процессов есть также разветвления, что говорит о наличии и разработке в модели дополнительных функций при возникновении каких-либо проблем. Так, например, при нажатии на окончание занятия без дополнительных вопросов оно завершается.

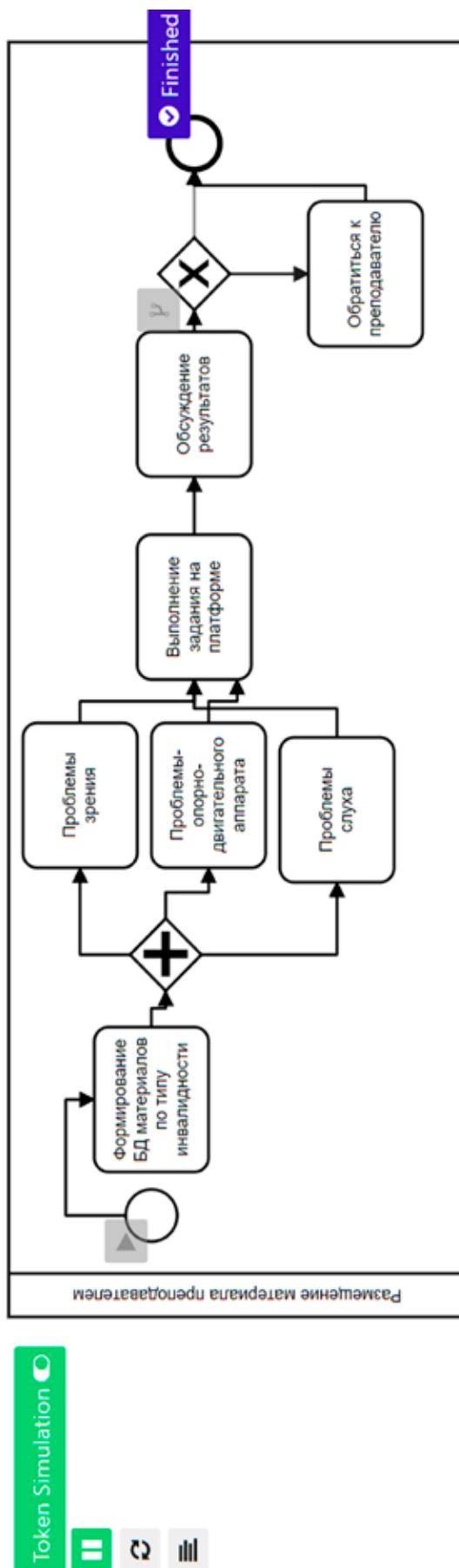


Рис. 4. Симуляция процесса размещения учебного материала на платформе в Bizagi Modeler

Во время проигрыша процесса в режиме реального времени и детализации действий во время обучения на онлайн-платформе преподавателем также могут быть визуально обнаружены проблемы, с которыми могут сталкиваться люди с инвалидностью в процессе обучения:

1. Фрустрация. Это может быть связано с трудностями в доступе к образовательным материалам или недостатком поддержки со стороны учебных заведений.

2. Усталость и истощение.

3. Дискриминация. Это может быть вызвано отсутствием поддержки, недостатком адаптации учебных программ или нежеланием других слушателей признавать их права и потребности.

4. Успех и удовлетворение. Это может быть связано с преодолением трудностей, приобретением новых знаний и навыков, а также возможностью раскрыть свой потенциал [3, 4].

Важно понимать, что эмоциональное состояние инвалидов может варьироваться в зависимости от индивидуальных особенностей и контекста обучения. Поэтому необходимо создавать инклюзивные электронные образовательные среды, наполнять платформы более широким спектром функций (как, например, на рис. 2). В разработанной имитационной модели также легко симулируется процесс применения дидактических методов электронного обучения [5]:

1. Интерактивные модели обучения.
2. Компьютерные игры для обучения.
3. Виртуальные лаборатории и симуляторы.
4. Геймификация.
5. Онлайн-дискуссии и коллаборация.
6. Адаптивное обучение.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому подбор метода обучения зависит от целей и потребностей обучающихся, что учтено симулятором учебного процесса в IBM Blueworks Live и Bizagi Modeler.

### Заключение

Полученные результаты исследования дают четкое понимание того, что значи-

мость выполнения групповых проектов для людей с инвалидностью на электронных платформах достаточно высокая. Актуальность определяется рядом причин: проблемой ограниченного доступа к информации; наличием трудностей с просмотром видео или прослушиванием аудио и др. Имитационная модель построена с учетом решения проблем, возникающих в процессе выполнения учебных заданий на электронной платформе. Практическая значимость работы заключается в пошаговом изложении алгоритма организации процесса выполнения групповых заданий на онлайн-платформе, создании имитационной модели с применением данного алгоритма и проверки его работоспособности, а также обнаружении возникающих проблем с помощью симулятора. В процессе создания онлайн-платформ для обучения людей с инвалидностью должны участвовать не только IT-специалист, но и преподаватель с достаточно развитыми ИКТ-компетенциями.

В статье доказательно утверждается мысль о том, что инклюзия обеспечивается посредством электронной среды более оперативно и упрощенно, чем в традиционном обучении. Определены основные условия организации учебного процесса для обучающихся с инвалидностью.

### Список литературы

1. Хаперская А.В., Минин М.Г. Искусственный интеллект как инструмент оценки компетенций в активных методах обучения старшего поколения и людей с ОВЗ на электронной платформе и помощь в их трудоустройстве: монография / Под науч. ред. Г.А. Барышевой. Томск: СГТ, 2021. 130 с.
2. Федькова Н.А., Исаев К.В. Яндекс Метрика – система веб-аналитики // Инновационное развитие предпринимательской деятельности региона: сборник статей международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский институт управления и бизнеса, 2021. С. 31–37.
3. Manzoor M., Vimarlund V. Digital technologies for social inclusion of individuals with disabilities // Health and technology. 2018. Т. 8. С. 377–390.
4. Alamri A., Tyler-Wood T. Factors affecting learners with disabilities—instructor interaction in online learning // Journal of Special Education Technology. 2017. Т. 32. № 2. С. 59–69.
5. Габдулхаков В.Ф., Галимова Э.Г. Цифровая педагогика и геймификация образования в университетах // Образование и саморазвитие. 2014. № 4. С. 37–43.