

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий

(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

(наименование кафедры)

09.04.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Информационные системы и технологии корпоративного управления

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему «Программно-техническое обеспечение элементов
конструирования и робототехники информационно-образовательной среды
дошкольного учреждения»

Студент

О.А. Еник

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

О.М. Гущина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

руководитель

Руководитель программы д.т.н., доцент, С.В. Мкртычев

« _____ » _____ 20 _____ г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, А.В. Очеповский

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1 ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	9
1.1 Информационно-образовательная среда дошкольного учреждения.....	9
1.2 Принципы интеграции элементов конструирования и робототехники в дошкольное образование	12
1.2.1 Конструирование и робототехника как конструктивистская среда	14
1.2.2 3D-моделирование и робототехника в дошкольном обучении.....	15
1.3 Обзор программно-технического обеспечения технологий конструирования и робототехники	17
1.3.1 Интерактивные средства обучения.....	17
1.3.2 Технологии 3D-моделирования.....	20
1.3.3 Образовательные робототехнические модули ТЕХНОЛАБ.....	21
1.3.4 Технологии LEGO	23
1.4 Программно-техническое обеспечения в моделировании информационно-образовательной среды дошкольного учреждения.....	29
Глава 2 ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ В ИОС ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ.....	33
2.1 Технология применения интерактивных средств обучения.....	33
2.2 Технология применения программно-технического обеспечения 3D- моделирования.....	35
2.3 Технология применения программно-технического обеспечения образовательных модулей ТЕХНОЛАБ.....	37
2.4 Технология применения программно-технического обеспечения LEGO- конструкторов.....	40
2.5 Технология применения программно-технического обеспечения мобильных роботов.....	45

Глава 3 АППРОБАЦИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ	56
3.1 Информационно-техническое сопровождение проекта детского сада №204 «Колокольчик» «Помощники в нашем доме»	56
3.1.1 Технологическая часть проекта	56
3.1.2 Программная часть проекта.....	66
3.2 Информационно-технологическое сопровождение проекта «Калейдоскоп открытий».....	73
3.3 Оценка результатов апробации программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	87

ВВЕДЕНИЕ

Современное российское общество испытывает острую потребность в высококвалифицированных специалистах, обладающих высокими интеллектуальными возможностями. Поэтому столь важно, начиная уже с дошкольного возраста, формировать и развивать техническую пытливость мышления, аналитический ум, формировать качества личности, обозначенные федеральными государственными образовательными стандартами.

Так, в соответствии с «Концепцией развития математического образования в РФ» система учебных программ в дошкольном образовании должна обеспечивать условия «для освоения воспитанниками форм деятельности, первичных математических представлений и образов, используемых в жизни» [1]. Кроме того, в стране активизировалась деятельность, направленная на повышение уровня и престижа инженерных кадров России [25].

Сегодня информационный характер современной образовательной среды выступает как одно из важнейших ее свойств. Отметим, что признание этого свойства является не только необходимым для понимания и исследования содержания образовательной среды, но необходимо и для практического использования, преобразования, развития образовательной сферы, развития методологии образования и реализации его целей в современных условиях.

В связи с этим часто образовательную среду называют информационно-образовательной средой [14].

Как показывает практика, обучение и развитие детей в дошкольном образовательном учреждении можно реализовать в рамках информационно-образовательной среды данного учреждения с помощью доступных средств конструирования и робототехники. Это позволит повысить уровень математического и технического образования дошкольников, и, как следствие, эффективность ИОС дошкольного учреждения.

Однако для успешного внедрения указанных средств необходимо использовать программно-техническое обеспечение, позволяющее решать вышеперечисленные задачи с учетом специфики информационно-образовательной среды дошкольного учреждения.

Таким образом, **актуальность** магистерской работы обусловлена необходимостью применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники в информационно-образовательной среде (ИОС) дошкольного учреждения.

Объектом исследования магистерской работы являются элементы конструирования и робототехники ИОС дошкольного учреждения.

Предмет исследования – обзор программно-технических средств конструирования и робототехники, адаптированных для применения в дошкольных учреждениях.

Цель работы – анализ и отбор программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники для формирования информационно-образовательной среды дошкольного учреждения.

Гипотеза исследования: в дошкольном учреждении информационно-образовательная среда будет сформирована, если:

- будет проведен качественный отбор программно-технического обеспечения конструирования и робототехники, соответствующих требованиям ФГОС ДО и концепции математического образования в РФ;

- будет построена модель информационно-образовательной среды дошкольного учреждения, элементами которой будет выступать программно-техническое обеспечение;

- апробация реализованной модели информационно-образовательной среды с программно-техническим обеспечением элементов конструирования и робототехники покажет положительную динамику.

Методы исследования: системный подход; математическое и программное обеспечение средств 3D-моделирования; методы и алгоритмы управления роботами и робототехническими системами.

Для достижения цели исследования и проверки сформулированной гипотезы требуется выполнить следующие **задачи** исследования:

1. Описать понятие информационно-образовательной среды дошкольного учреждения.

2. Дать обзор и произвести анализ существующих средств конструирования и робототехники, используемых в системе дошкольного образования.

3. Предложить технологии применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники в ИОС дошкольного учреждения.

4. Построить модель информационно-образовательной среды дошкольного учреждения на основе применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.

5. Выполнить апробацию программно-технического обеспечения ИОС с элементами конструирования и робототехники в процессе обучения дошкольников и обосновать его эффективность.

Научная новизна исследования состоит в обосновании возможности трансформации образовательной среды дошкольного учреждения за счет применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.

Практическая значимость исследования заключается в том, был сделан качественный отбор программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники, направленный на формирование информационно-образовательной среды дошкольного учреждения в соответствии с концепцией математического и инженерного образования в РФ.

Соответствие содержания магистерской диссертации профессиональным компетенциям по видам профессиональной деятельности выпускника (научно-исследовательская деятельность):

– способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях (ПК-1);

– способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований (ПК-4);

– способность исследовать применение различных научных подходов к автоматизации информационных процессов и информатизации предприятий и организаций (ПК-5).

Основные этапы исследования: исследование велось с 2016 по 2018 гг. в три этапа:

На 1-ом, констатирующем этапе исследования (2016 г.), подтверждена актуальность темы исследования, определены объект и предмет исследования, даны обзор и анализ существующих средств конструирования и робототехники, используемых в системе дошкольного образования, сформулированы гипотеза, цели и задачи исследования, определены его проблематика и методы.

В ходе 2-го, проектного этапа (2016-2017 гг.), выбраны средства и рассмотрены вопросы применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники в ИОС дошкольного учреждения, выполнена теоретическая апробация исследования в процессе выступлений на научно-практических конференциях и публикации статей в научных журналах.

3-й этап (2017-2018 гг.) – этап экспериментальной апробации, в ходе которого выполнено внедрение программно-технического обеспечения ИОС дошкольного учреждения с элементами конструирования и робототехники, подтверждена достоверность установленной гипотезы, сформулировано заключение по проведенному исследованию.

На защиту выносятся:

1. Программно-техническое обеспечение ИОС дошкольного учреждения с элементами конструирования и робототехники.
2. Модель информационно-образовательной среды дошкольного учреждения на основе применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники
3. Результаты внедрения программно-технического обеспечения ИОС с элементами конструирования и робототехники в процесс обучения дошкольников.

Публикации. Основные публикации по теме магистерской диссертации отражены в 4 статьях, представленных на научно-практических конференциях и индексируемых РИНЦ и Scopus [4,5,12,40].

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

В первой главе раскрыто понятие ИОС. Описаны принципы интеграции элементов конструирования и робототехники в дошкольное образование. Дан обзор программно-технического обеспечения технологий конструирования и робототехники, применяемых в дошкольном обучении.

Во второй главе рассмотрены вопросы применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники в ИОС ДОУ.

В третьей главе описаны процесс и результаты апробации программно-технического обеспечения ИОС с элементами конструирования и робототехники в процессе обучения дошкольников.

В заключении приводятся результаты проделанной работы.

Работа изложена на 93 страницах и включает 51 рисунка, 3 таблицы, 42 источников.

Глава 1 ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

1.1 Информационно-образовательная среда дошкольного учреждения

Понятие ИОС возникло в России в конце 90-х годов XX века в связи с бурным развитием информатизации и технологизации общества, в том числе, сферы образования.

Существует несколько определений ИОС, среди которых в рассматриваемом контексте можно выделить следующие:

- ИОС – это совокупность компьютерных средств и способов их функционирования, используемых для реализации обучающей деятельности.
- ИОС – это информационная среда, целенаправленно создаваемая для осуществления образовательного процесса.
- ИОС - системно организованная совокупность информационного, технического, учебно-методического обеспечения, неразрывно связанная с человеком как субъектом образования.
- ИОС - это педагогическая система, включающая различные виды обеспечений, в том числе методическое, финансово-экономическое, нормативно-правовое и программно-техническое обеспечение.

Создание и активное использование ИОС является одной из характерных тенденций нашего времени в сфере образования.

По мнению А.А. Андреева «Информационно-образовательная среда – это педагогическая система (ПС) плюс ее обеспечение, т.е. подсистемы финансово-экономическая, материально-техническая, нормативно-правовая и маркетинговая, менеджмента» [1]. Автор, рассматривая некоторые проблемы педагогики в современных информационно-образовательных средах, отмечает, что основными элементами ИОС являются:

- информационно-образовательные ресурсы в виде печатной продукции;

- информационно-образовательные ресурсы на сменных оптических носителях;
- информационно-образовательные ресурсы Интернета;
- вычислительная и информационно-телекоммуникационная инфраструктура;
- прикладные программы, в том числе поддерживающие администрирование и финансово-хозяйственную деятельность образовательного учреждения (бухгалтерский учёт, делопроизводство, кадры и т. д.) [1].

Анализ ИОС дошкольного образовательного учреждения указывает, что она должна обеспечить:

- доступ к обучающим программам и справочной информации;
- оценку результатов обучения с использованием технологий электронного обучения;
- формирование электронных портфолио обучаемых, в том числе хранение детских работ, обзоры и оценки этих работ участниками образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, включая связь через Интернет и т. д.

Функционирование ИОС дошкольного учреждения должно обеспечиваться адекватными средствами информационных и телекоммуникационных технологий, обслуживаемыми квалифицированными педагогами и специалистами.

ИОС должна сопровождаться использованием программно-техническим обеспечением, которое, как правило, включает следующие элементы:

- компьютерное оборудование;
- специализированное программное обеспечение;
- каналы передачи данных;

– средства отображения и хранения информации, широко используемой в учебном процессе.

Кроме того, обучаемые сами активно используют мобильные телефоны, смартфоны, карманные персональные компьютеры, как полезные инструменты, помогающие хранить, просматривать информацию и общаться между собой.

Принципиально новым направлением в развитии ИОС дошкольного образовательного учреждения, связанным, в том числе с модернизацией его ИТ-инфраструктуры и ориентированным на расширение использования ИКТ в воспитательно-образовательном процессе, является внедрение в данный процесс элементов конструирования и робототехники.

Очевидно, что ИОС дошкольного образовательного учреждения в перспективе должно быть членом образовательного пространства, в котором взаимодействуют разные участники.

На рисунке 1.1 представлена структурная схема процесса создания ИОС дошкольного образовательного учреждения (ДОУ).

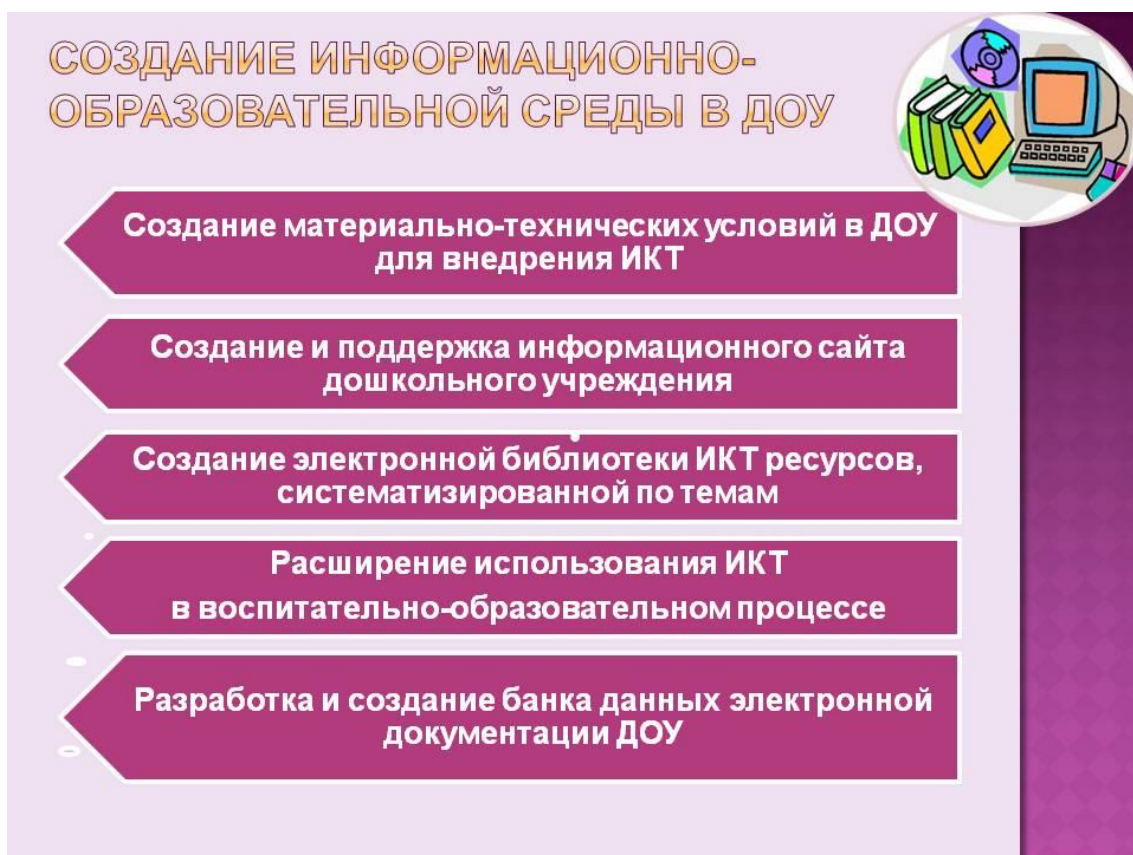


Рисунок 1.1 - Структурная схема процесса создания ИОС ДОУ

Важно отметить, что современная концепция математического и инженерного предполагает создание единого информационно-образовательного пространства, например, на основе корпоративной информационной системы (КИС), компонентами которой будут ИОС отдельно взятых дошкольных образовательных учреждений (рисунок 1.2).

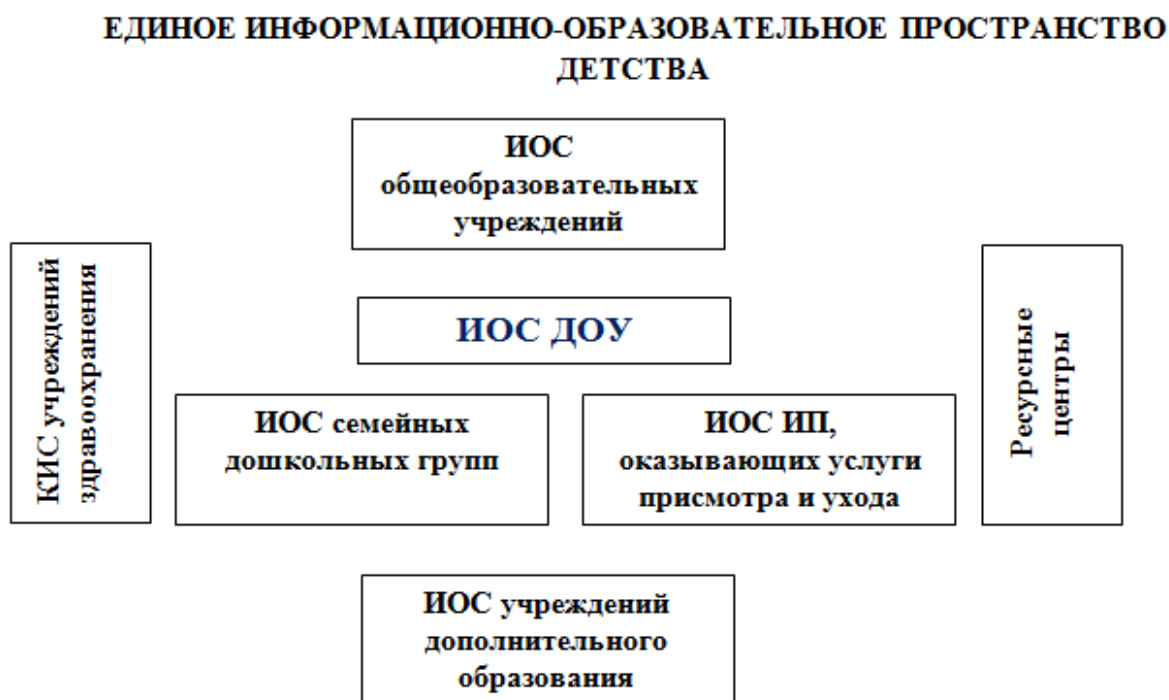


Рисунок 1.2 - Структурная схема единого информационно-образовательного пространства детства

Проблеме формирования ИОС дошкольного образовательного учреждения и управление ею посвящены работы таких российских ученых, как Т.В. Вострикова, Н.Б. Завьялова, Л.П. Дьяконова, С.А. Писарева, А.П. Тряпицына и другие.

1.2 Принципы интеграции элементов конструирования и робототехники в дошкольное образование

Принципы интеграции элементов конструирования и робототехники в дошкольное образование рассмотрены в работах зарубежных ученых и

специалистов, таких как M. Resnick, M. Bers, D. Alimisis, С. Пейперт и другие [41,42].

За последние несколько лет интерес к использованию элементов конструирования и робототехники (КИР) в образовании увеличился, и во всем мире было сделано несколько попыток ввести робототехнику в школьное образование из детского сада в среднюю школу, в основном в области науки и техники [37].

В настоящее время элементы КИР рассматриваются как гибкая среда для обучения, предлагающая возможности для проектирования и конструирования при небольших затратах времени и средств. Новая версия образовательных роботизированных технологий, т.е. программируемых блоков, позволяет обучающимся контролировать поведение материальной модели посредством виртуальной среды и создавать новые типы научных экспериментов, в которых дети исследуют повседневные явления в своей жизни.

Однако успешное внедрение образовательных инноваций в дошкольных условиях - это не просто вопрос доступа к новым технологиям. Только технология не может повлиять на умы детей и не может непосредственно воздействовать на обучение. Соответствующая образовательная философия, учебная программа и учебная среда являются одними из важных факторов, ведущих к успеху образовательных инноваций.

Таким образом, перед тем, как на всех уровнях образования использовать робототехнику в образовании, должны быть разработаны и включены в дошкольные и школьные учебные программы соответствующие учебные методики. Учитывая, что большинство ДОУ, школ и педагогов не имеют опыта и ресурсов, они, в большинстве случаев они должны действовать в соответствии с директивной учебной программой, которая не всегда способствует образовательным инновациям.

По мнению аналитиков, несмотря на то, элементы КИР являются отличным инструментом для обучения в ДОУ, технологии обучения робототехнике все еще находятся в зачаточном состоянии.

1.2.1 Конструирование и робототехника как конструктивистская среда

Конструирование и контроль были первыми мощными идеями по использованию вычислительных сред для обучения. Что касается цифровых медиа, эта идея включала переход от программного обеспечения «черного ящика» к дизайну прозрачных (белых ящиков) цифровых артефактов, где пользователи могли создавать и деконструировать объекты и связи, а также иметь глубокий структурный доступ к самим артефактам.

Это также включало идею распределенного управления, в котором несколько пользователей работало с одним и тем же цифровым артефактом в режиме оффлайн, либо удаленно с разных экранов компьютеров так, чтобы они могли выражать свои идеи в коллективах, а не работать индивидуально.

Основная теория обучения, которая была воспринята как полезная при решении данных вопросов, была связана с особой идеей конструктивизма, предложенной С. Пейпертом и его группой в Media Lab [34].

Конструктивизм возник под влиянием работ Пиаже и воспринимает обучение как порождение значений от индивидов, поскольку они вечно стремятся привнести некоторую сплоченность в то, как они видят мир [10].

Ощутимые конкретные переживания с физической и социальной средой используются для создания обобщений, различения инвариантов и построения абстракций. Конструктивизм можно рассматривать как особый случай обучения в ситуациях, когда мы делаем или переделываем объект.

Конструктивизм был разработан в начале 80-х годов 20 века, когда индивидуалистические когнитивные теории находились на переднем крае и, таким образом, были связаны с индивидуалистическим восприятием обучения.

Данные представления об обучении очень хорошо подходят для деятельности по созданию роботов и программ для управления ими.

Здесь можно выделить инженерное 3D-моделирование, позволяющее дошкольникам осваивать навыки создание трехмерной компьютерной модели технического объекта с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР).

Способы создания и программирования роботов - это «черный ящик» для своих пользователей. Это та же парадигма, с которой многие технологии строятся из аппаратного обеспечения в программное обеспечение и цифровые инструменты. Конструктивизм также совместим с традиционной образовательной парадигмой педагога, раскрывающей и объясняющей готовую и проверенную информацию.

Средства, с помощью которых можно управлять роботами и семантикой устройств, используемые для их контроля, могут действовать как механизмы, посредством которых ребенок выражает свои мысли, как выразительные средства.

1.2.2 3D-моделирование и робототехника в дошкольном обучении

Тенденции развития компьютерной графики диктуют новые правила в организации процессов обучения и подготовки, в том числе в современном ДОУ.

Внедрение новых информационных технологий (ИТ) в процесс обучения дошкольников обусловило актуальность разработки технологий обучения детей навыкам конструирования трехмерных объектов с помощью современных ИТ-средств.

3D-моделирование (3 Dimensional Modeling) - процесс разработки математического представления объекта в трех измерениях с помощью специализированного программного обеспечения – САПР [9].

САПР - автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала, комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Робототехника – это прикладная наука, обучающая разработке и использованию интеллектуальных автоматизированных технических систем для их применения в различных сферах человеческой деятельности.

Робототехнические проекты и мероприятия в дошкольных условиях могут быть разделены на две отдельные категории в зависимости от роли робототехники в процессе обучения:

- робототехника как объект обучения. Эта категория включает образовательные мероприятия, в которых робототехника изучается как предмет самостоятельно. Он включает образовательные мероприятия, направленные на создание учебной среды, которая будет активно привлекать учащихся к решению подлинных проблем, ориентированных на связанные с КИР темы, такие как создание роботов, программирование роботов и искусственный интеллект;

- робототехника как средство обучения. В рамках этой категории КИР предлагаются в качестве инструментов для обучения дошкольников.

Робототехника как средство обучения обычно рассматривается как междисциплинарная учебная деятельность на основе проектов, основанная главным образом на науке, математике, информатике и технологии и предлагающая основные новые преимущества на всех уровнях образования.

Благодаря применению средств моделирования и робототехники ИОС принимает социальный контекст использования, который сформулирован по трем ролям: дети, педагоги и эксперты.

Дети сотрудничают между собой и с педагогами на всех этапах проекта от идентификации проблемы до построения конструкции.

Они обсуждают и сравнивают возможные альтернативы, изучают образцы и изменяют их, чтобы удовлетворить возникающие потребности.

Дети изучают потенциал и пределы технологии, участвуют в итеративном социальном процессе совместного строительства, в котором возникают гипотезы, решения группы и эмпирическая проверка.

Педагоги посредничают между детьми и технологиями, чтобы упростить взаимодействие и поддержать творчество и мотивацию детей.

Некоторые из вариантов заданий ИОС позволяют педагогу настраивать под конкретные требования к проекту. Они могут изменить значки и названия объектов (действия, условия, поведение) и настроить параметры действий (например, масштабные коэффициенты команд, таких как: вперед, ожидание, пороги датчиков и т.д.).

Эксперты могут расширить ИОС, добавив определение новых типов конструирования, действий и условий.

1.3 Обзор программно-технического обеспечения технологий конструирования и робототехники

Исследования в области образовательных средств КИР в течение многих лет подчеркивали взаимосвязь между изобретением новых технологий и развитием инновационных способов обучения: новые педагогические идеи могут привести к созданию новых технологий и наоборот.

Рассмотрим известные роботизированные и конструкторские технологии, применяемые в дошкольном обучении.

1.3.1 Интерактивные средства обучения

Одним из самых популярных средств ИТ-обеспечения процесса обучения дошкольников является интерактивная доска (ИД) – техническое устройство, объединяющее в себе возможности широкоформатного дисплея и маркерной доски, управляемых персональным компьютером.

В ДОУ России активно используется оборудование, поставляемое фирмой PROMETHEAN, в комплект которого помимо ИД ActivBoard входят такие ИТ-средства поддержки интерактивного общения такие, как беспроводная электронная ручка ActivPen и электронная указка ActivWand [15] (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Интерактивная доска PROMETHEAN ActivBoard

ActivBoard Touch — это интерактивная доска, позволяющая создать увлекательную интерактивную среду в процессе обучения и сочетающая в себе возможности использования режима «мультикас» и функции «сухого стирания».

ActivBoard Touch представляет собой дисплей с диагональю 78 либо 88 дюймов (с соотношением сторон 4:3 и 16:10).

Многопользовательская интерактивность обеспечивается благодаря возможности 10 одновременных прикосновений и использованию двух стилусов.

В комплект также входит программное обеспечение (ПО) Promethean ActivOffice - надстройка для Microsoft PowerPoint, которая улучшает данный продукт, путем добавления в меню панели инструментов Promethean ActivOffice (рисунок 1.4).

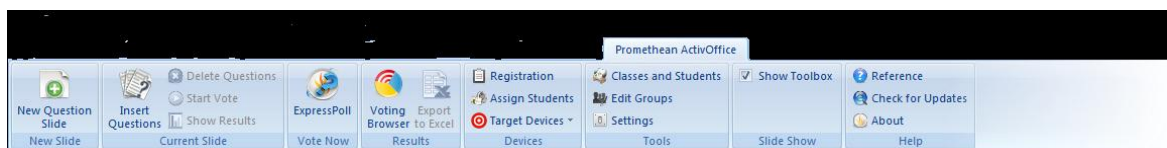


Рисунок 1.4 – Панель инструментов ПО Promethean ActivOffice

Promethean ActivOffice также позволяет настроить систему для работы с мобильными и виртуальными устройствами.

Программные решения Promethean разработаны для повышения эффективности среды обучения и получения максимальной отдачи от внедрения обучающих технологий в классе.

Представляют интерес интерактивные средства компании LEGO.

Так, чтобы подготовиться к занятию, педагог сможет использовать программное обеспечение MathBuilder. Это интуитивно понятное ПО адаптировано для использования с любыми проекторами или интерактивными досками.



Рисунок 1.5 – Применение ПО MathBuilder для моделирования ЛЕГО - конструкций

При использовании последних педагог сможет еще больше оживить свой урок, вовлекая в работу на интерактивной доске самих учеников (рисунок 1.5).

Рассмотренные программно-технические средства адаптированы под решение задачи информатизации образовательной деятельности и выступают конструктивными компонентами единой корпоративной системы обучения дошкольного учреждения, что обеспечивает формирование ИОС.

1.3.2 Технологии 3D-моделирования

Все программы для создания 3D-моделей можно условно подразделить на:

- интуитивно понятные и простые в освоении (Autodesk 123D Tinkercad, Google sketchup);
- программы средней сложности, для освоения которых достаточно пройти небольшой курс обучения (САПР «КОМПАС», Autodesk 3D max);
- сложные САПР, ориентированные на профессиональных пользователей (CATIA, Solidworks).

В рамках приоритетного национального проекта «Образование» компания АСКОН вендор известной отечественной САПР «КОМПАС», разрешила использовать свой программный продукт КОМПАС-3D LT в учебных целях [13].

КОМПАС-3D LT - это простейшая система трехмерного моделирования для домашнего использования и учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D (рисунок 1.6).



Техническая информация

Актуальная версия: V12

Операционная система:

- MS Windows XP SP3 и выше, всех редакций;
- MS Windows Vista SP2 и выше, всех редакций;
- MS Windows 7 и выше, всех редакций;
- MS Windows 8 и выше, всех редакций.

Поддерживаются как 32-разрядные, так и 64-разрядные версии операционных систем.

Рисунок 1.6 – Технические характеристики программного продукта КОМПАС-3D LT

Для дошкольников программный продукт КОМПАС-3D LT предоставляет возможности:

- освоить трехмерное моделирование;
- научиться пространственному мышлению;
- выполнять задания по черчению и компьютерной графике.

Следует отметить, что программа КОМПАС-3D LT позволяет создавать только трехмерные модели деталей и чертежи, не является коммерческой версией программных продуктов семейства КОМПАС и не предназначена для использования в производственной деятельности, связанной с получением дохода.

Кроме того, можно сказать, что анализ других программно-технических средств 3D моделирования показал, что они не могут быть применены для решения задач ДО. Таким образом, качественный отбор рассмотренных средств определил компонентную содержательную линию ИОС.

1.3.3 Образовательные робототехнические модули ТЕХНОЛАБ

Образовательные робототехнические модули ТЕХНОЛАБ предназначены для освоения базовых навыков в области проектирования различных объектов, направлены на развитие у учащихся любознательности и интереса к технике, для освоения начальных навыков в области проектирования и программирования простейших роботов и робототехнических устройств [27].

Каждый модуль создан на базе продукции ведущих производителей в области образовательной робототехники – корейской компании ROBOTIS и американской компании VEX Robotics. Каждый из модулей ориентирован на собственную возрастную категорию учащихся, но вместе они представляют собой комплексное решение для всестороннего развития подрастающего инженерного поколения.

Преимущества модулей ТЕХНОЛАБ:

- возможность конструирования не менее 25 подвижных моделей роботов;
- использование уникальных крепежных элементов и передач;
- наличие специализированного инструмента для сборки;
- наличие уникальных материалов и пособий для преподавателя;
- наличие наглядных инструкций для учащихся;
- наличие иллюстративных материалов, демонстрирующих различные физические принципы;
- развитие у детей моторики, усидчивости и трудолюбия, а также тяги к исследовательской и проектной деятельности.

Образовательный робототехнический модуль «Предварительный уровень» предназначен для изучения основ робототехники, организации проектной деятельности, моделирования и технического творчества детей младшего возраста.

Модуль способствует развитию системы универсальных учебных действий в составе личностных, регулятивных, познавательных и коммуникативных действий (рисунок 1.7)



Рисунок 1.7 – Компоненты образовательного робототехнического модуля «Предварительный уровень»

Образовательный робототехнический модуль «Предварительный уровень» содержит:

- базовые робототехнические наборы - 8шт. используются для группового и индивидуального применения;
- методические рекомендации для преподавателя - 1шт. содержат теоретические аспекты по основам робототехники; рекомендации по сборке моделей;
- методические рекомендации для ученика - 8шт. содержат руководства по сборке 12 различных моделей на основе базового набора и поясняющие материалы;
- оптический диск с инструкциями и рабочими материалами - 1шт.

Робототехнический модуль «Предварительный уровень» способствует освоению базовых навыков в области проектирования и моделирования объектов, направлен на стимулирование и развитие любознательности и интереса к технике.

1.3.4 Технологии LEGO

Компания LEGO® Education Education разрабатывает и внедряет специализированные образовательные решения, сочетающие в себе актуальный образовательный материал. Уникальную систему обучения ЛЕГО и приверженность к практическому подходу при проведении образовательного процесса. Это достигается благодаря:

- интенсивным программам по повышению квалификации педагогов, системе хранения и использования решений ЛЕГО в классе;
- обширной клиентской поддержке для учителей и администраций учебных заведений во всем мире.

LEGO представляет собой линию пластмассовых конструкторских игрушек, которые производятся компанией Lego Group, частной компанией, базирующейся в Биллунде, Дания [32].

Лого - это язык программирования, который легко освоить. Он был разработан С. Пейпертом и И. Харел для обучения дошкольников и младших школьников основам программирования на компьютере в 1967 г.,

Лого относится к интерпретаторам [30].

Технология Lego / Logo интегрировала два различных типа проектных работ. Дети получили возможность строить машины, используя традиционные строительные блоки LEGO, и более новые детали, такие как шестерни, двигатели и датчики.

В то время как традиционные строительные наборы позволяли детям создавать типовые структуры и механизмы, технология LEGO / Logo обеспечила расширение дидактических возможностей процесса обучения, позволяя детям конструировать поведение своих артефактов, используя компьютер и программное обеспечение, на основе адаптированной версии языка Лого.

Серьезным недостатком данной технологии являлось наличие проводов, соединяющих робот с компьютером, что затрудняло создание детьми автономных и мобильных роботов.

Несомненным технологическим прорывом стало решение LEGO Education WeDo (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Элементы конструктора LEGO Education WeDo

Конструктор ПервоРобот LEGO® WeDo™ (LEGO Education WeDo Construction Set) представляет средство обучения, с помощью которого ученики строят LEGO -модели, подключают их к LEGO -коммутатору и управляют ими посредством компьютерных программ [23].

В конструкторский набор входят 158 элементов, включая USB LEGO -коммутатор, мотор, датчик наклона и датчик расстояния, позволяющие сделать модель более маневренной и «умной».

Программное обеспечение конструктора предназначено для создания программ путём перетаскивания блоков из палитры на рабочее поле и их встраивания в цепочку программы.

Для управления моторами, датчиками наклона и расстояния, предусмотрены соответствующие блоки. Кроме них имеются блоки для управления клавиатурой и дисплеем компьютера, микрофоном и громкоговорителем.

Программное обеспечение автоматически обнаруживает каждый мотор или датчик, подключенный к портам LEGO –коммутатора, и может работать с тремя USB LEGO-коммутаторами одновременно.

Новый Базовый набор WeDo 2.0, ПО и Стартовые проекты WeDo 2.0 представляют собой готовое образовательное решение, поощряющее любопытство учеников и развивающее их навыки научной деятельности, инженерного проектирования, конструирования и программирования.

ПО включает в себя Стартовые проекты WeDo 2.0, которые дадут учащимся первый опыт работы с аппаратным и программным обеспечением нового WeDo.

Ниже указаны поддерживаемые программным обеспечением WeDo 2.0 операционные системы, а также аппаратные требования для устройства (компьютера или планшета):

- iOS (минимально поддерживаемая версия - 8.2).

Поддерживаемые устройства: iPad 3 with Retina или iPad mini, или более поздние версии iPad. Загрузку ПО WeDo 2.0 для iOS необходимо осуществлять только с магазина приложений Apple AppStore.

- Android (минимально поддерживаемая версия - 4.4.4).

Поддерживаемые устройства: планшетные компьютеры с интегрированной поддержкой протокола Bluetooth Low Energy / Bluetooth 4. Загрузку ПО WeDo 2.0 для Android необходимо осуществлять только с магазина приложений Google Play.

- Windows 7 (только 64-битные версии, обязательна установка пакета обновлений SP1).

Требования к устройству:

- требуется наличие внешнего адаптера Bluetooth 4 BLE112 Bluetooth Smart Dongle.

- • Загрузку ПО WeDo 2.0 для Windows 7 необходимо осуществлять только из сервиса LEGO Education Resources Online (LERO).

- Windows 8 (минимально поддерживаемая версия - 8.1).

Требования к устройству: устройство должно иметь интегрированную поддержку протокола Bluetooth Low Energy / Bluetooth 4. Загрузку ПО WeDo 2.0 для Windows 8.1 необходимо осуществлять только с магазина приложений Microsoft Store.

- Mac OS (минимально поддерживаемая версия - 10.10).

Требования к устройству: устройство должно иметь интегрированную поддержку протокола Bluetooth Low Energy / Bluetooth 4. Загрузку ПО WeDo 2.0 для Mac OS необходимо осуществлять только из сервиса LEGO Education Resources Online (LERO).

Кроме того, программное обеспечение, которое можно использовать как на персональном компьютере, так и на планшете, станет для учащихся легкой в применении средой программирования, которая позволит «оживить»

собранные модели. Как и в предыдущем поколении WeDo в качестве основного языка программирования используется нотация LabVIEW.

Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (LabVIEW) – платформа для построения систем и среда разработки, на основе визуального языка программирования. Разработана в National Instruments [35].

В платформе используется графический язык называется «G».

Первоначально выпущенный для Apple Macintosh в 1986 году LabVIEW обычно используется для сбора данных, управления инструментами и промышленной автоматизации в различных операционных системах, включая Microsoft Windows, различные версии Unix, Linux и macOS.

Программа RoboLab фирмы LEGO Dacta A/S позволяет изнутри изучить робототехнику на основе NXT, научиться конструировать умные управляемые машины. Программа RoboLab основана на более мощной программе LabView - это мощная среда программирования, используемая инженерами и учёными в исследовательских институтах и промышленности.

Robolab – это многофункциональная графическая среда программирования, которая создана на основе LabView и ориентирована на самые разные возрасты - от дошкольников до студентов.

Robolab позволяет программировать несколько типов микроконтроллеров - Control Lab, RCX, NXT, также проводить независимые расчеты на компьютере.

На рисунке 1.9 представлен пример программы в среде Robolab

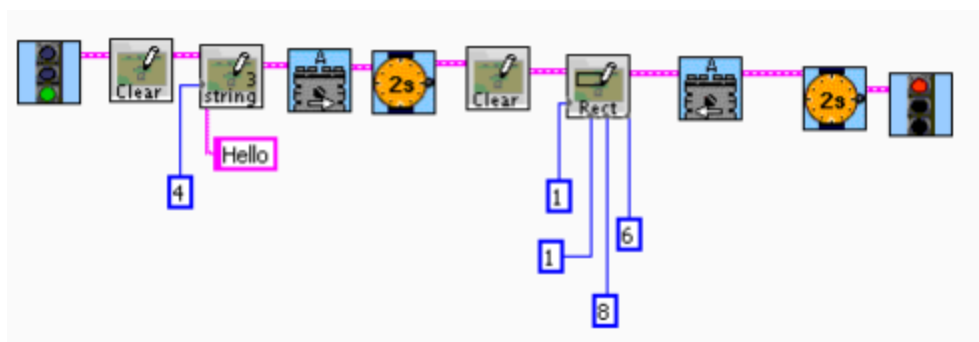


Рисунок 1.9 - Пример программы в среде Robolab

К объектно-ориентированными возможностями языка относятся возможность создания подпрограмм, использование текстовых модификаторов с инициализацией переменных типа float и возможностью применения набора простейших операций и функций.

Более того, программирование роботов можно смело называть событийным, поскольку часто мы пишем не что иное, как отклик робота на то или иное событие (нажатие кнопка, громкий звук и т.д.).

Из классического ООП Robolab унаследовал немного. Принципы инкапсуляции, наследования и полиморфизма в чистом виде не реализованы.

Из объектов можно выделить только подпрограммы, причем без параметров. Вся передача параметров производится через контейнеры, эквивалентные глобальным переменным.

Таким образом, образовательные решения LEGO – это практико-ориентированные учебные материалы LEGO®, включая программное обеспечение.

К данным материалам относятся наборы кирпичиков LEGO, а также необходимое программное обеспечение для компьютеров и приложения для планшетов и мобильных устройств.

Предметно-ориентированные методические материалы с интегрированными системами оценки успеваемости.

– Дополнительное оборудование.

Ресурсные наборы, идеально сочетающиеся с Базовыми, дополнительные датчики и моторы, комплекты заданий и электронные инструменты оценки успеваемости — все это позволит вам расширить сферу применения решений LEGO Education, гарантируя выполнения ваших личных учебных целей.

Главным отличием технологий LEGO® Education от обычного LEGO® является наличие продуманных учебных материалов, позволяющих ученикам соединить абстрактную теорию с реальным миром.

Абсолютно все учебные материалы LEGO® Education базируются на одной и той же системе обучения, поощряют практико-ориентированный подход при ведении учебной деятельности и обеспечивают преемственность образовательных подходов по мере взросления учеников.

1.4 Программно-техническое обеспечения в моделировании информационно-образовательной среды дошкольного учреждения

Модель проектирования ИОС дошкольного учреждения обеспечит эффективное управление образовательным процессом и, следовательно, повышение его качества. Понятие «среда» отражает взаимосвязь условий, обеспечивающих развитие субъекта. В данном контексте предполагается присутствие детей в среде и взаимодействие окружения с субъектом.

Модель ИОС относится к информационной образовательной среде дошкольного учреждения и рассматривает технологические аспекты организации ИОС: информационная образовательная среда — основанная на использовании компьютерной техники программно-телекоммуникационная среда, реализующая едиными технологическими средствами и взаимосвязанным содержательным наполнением качественное информационное обеспечение детей, педагогов, родителей, администрацию учебного заведения

Основная цель ИОС — обеспечение перехода образования в новое качество, в состояние, соответствующее информационному обществу.

Задача ИОС — поиск, мониторинг и предоставление всей необходимой социокультурной, научно-популярной, познавательной информации, систем поиска, коммуникации, а также обеспечение личного «электронного управления» собственной деятельностью, деятельностью воспитанников и окружающей средой.

Модель ИОС представляет собой совокупность трех взаимосвязанных областей, включающих личную, внутреннюю, а также внешние области ИОС.

Модель проектирования ИОС предполагает включение следующих основных блоков:

- 1) первый блок — организационно-управленческие, психолого-педагогические, эргономические, психофизиологические условия для формирования ИОС;
- 2) второй блок — средства проектирования и построения ИОС; программно-технические, коммуникационные и организационно-методические средства;
- 3) третий блок — компоненты ИОС: учебно-методическая литература для педагогов; пособия, материалы для детей; контроль (текущий, промежуточный и итоговый) в форме педагогической диагностики детей и оснащенности ИОС и оценка результатов обучения (рисунок 1.10).

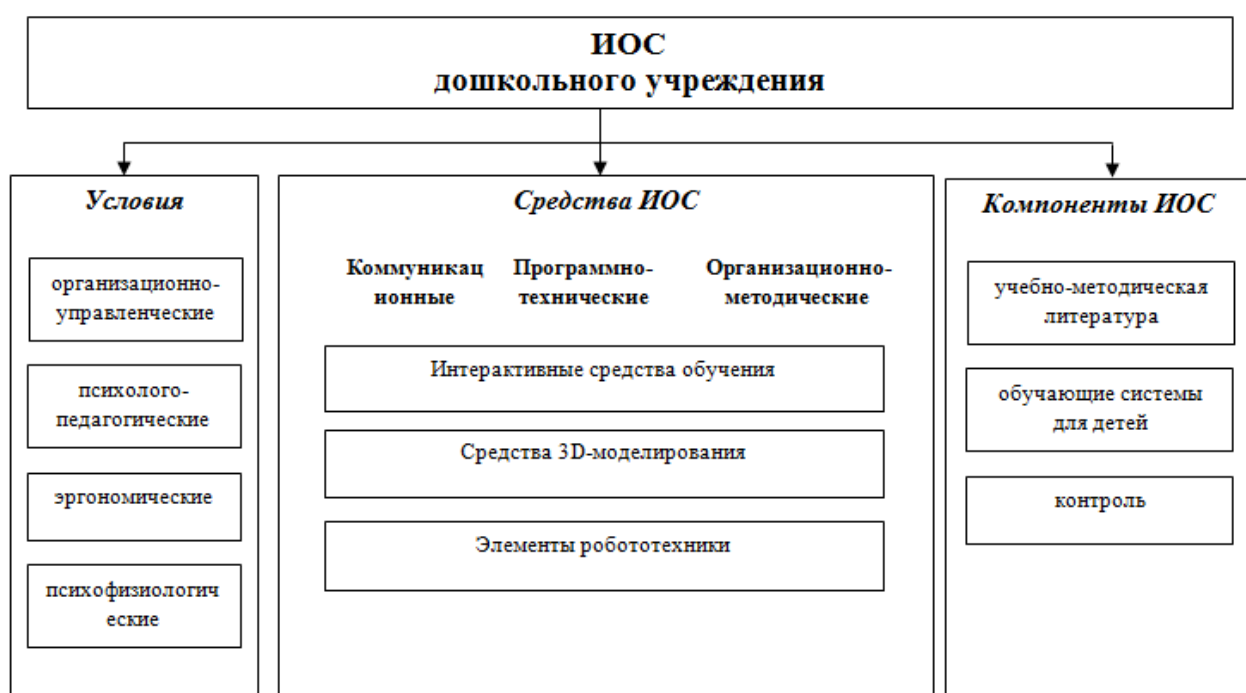


Рисунок 1.10 – Модель проектирования ИОС ДОУ

Информационный характер ИОС создает предпосылки для универсализации используемых средств. Необходимые средства должны обеспечить диалог субъекта образования в среде и со средой. Наличие

программно-технических, организационно-методических и коммуникационных средств делают этот диалог возможным. Программно-технические средства включают операционные системы, прикладные программные средства, автоматизированные информационные системы управления, программно-методические комплексы, электронные образовательные ресурсы, компоненты многоуровневых автоматизированных информационных систем, веб-ресурсы глобальной сети интернет. Также программно-технические средства объединяют компьютерные классы, малые информационные комплексы, цифровые лаборатории, медиатеки, полиграфические и демонстрационные комплексы и др.

Модель формирования информационно-образовательной среды включает четыре этапа.

1. Первый этап диагностический: определение исходного уровня организации ИОС дошкольного образовательного учреждения (ДОУ).
2. Второй этап системообразующий: проектирование ИОС и разработка программы информатизации ДОУ с конкретными проектами, где каждой задаче соответствуют проект с ожидаемыми, измеряемыми результатами.
3. Третий этап обобщающе-внедренческий: реализация проектов информатизации ДОУ.
4. Четвёртый этап аналитический: диагностика и коррекция состояния ИОС ДОУ.

Таким образом, построенная модель информационно-образовательной среды дошкольного учреждения наглядно отображает место программно-технических средств конструирования и робототехники в ее развитии.

Выводы по главе 1

1) Принципиально новым направлением в развитии ИОС ДОУ является внедрение в процесс обучения дошкольников элементов конструирования и робототехники.

2) Современная концепция математического и инженерного предполагает создание единого образовательного пространства основе КИС, компонентами которой будут ИОС отдельно взятых дошкольных образовательных учреждений.

3) Использование элементов КИР на всех уровнях образования предполагает предварительную разработку и внедрение в дошкольные и школьные учебные программы ИТ-ориентированные технологии обучения.

4) Представления об обучении на платформе конструктивизма очень хорошо подходят для деятельности по созданию роботов и программ для управления ими.

5) Внедрение новых ИТ в процесс обучения дошкольников обусловило актуальность разработки технологий обучения детей навыкам конструирования трехмерных объектов с помощью современных ИТ-средств.

6) Робототехника в процессе обучения дошкольников может рассматриваться и как объект, и как средство обучения.

7) Наиболее доступными и качественными средствами КИР являются программный продукт КОМПАС-3D LT и конструктор LEGO Education WeDo.

8) Главным преимуществом решений LEGO® Education является наличие современных программно-технических средств и продуманных обучающих материалов, позволяющих расширить дидактические возможности процесса обучения дошкольников.

Глава 2 ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ В ИОС ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

2.1 Технология применения интерактивных средств обучения

Интерактивные средства успешно применяются для логико-математического развития старших дошкольников.

В качестве примера рассмотрим вариант применения интерактивного оборудования PROMETHEAN «Математический калейдоскоп».

Алгоритм работы с использованием данного интерактивного оборудования может быть представлен в следующем виде:

Шаг 1. «Допиши номер»

Шаг 2. «Отправь письмо».

Шаг 3. «Отрегулируй полицейского регулировщика» (рисунок 2.1).

Шаг 4. Проверь выполнение задания 3: если задание выполнено правильно, то продолжай выполнять дальше.



Рисунок 2.1 – Объекты задачи «Регулировщик» на ИД

Шаг 5. «Выложи дорожку» из блоков Дьенеша в соответствии с предложенным алгоритмом чередования цвета, формы и размера (рисунок 2.2).

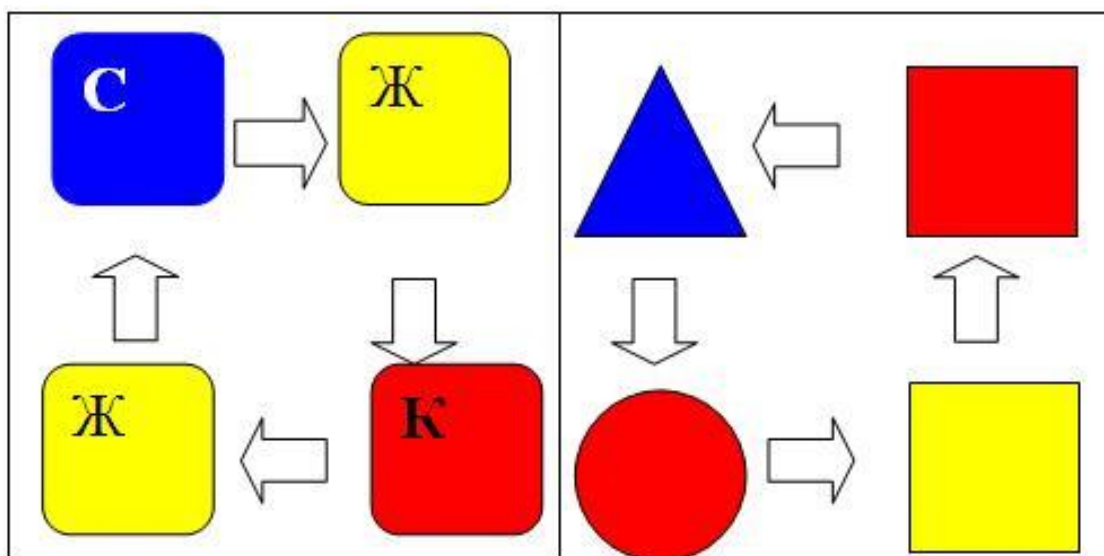


Рисунок 2.2 – Объекты задачи «Выложи дорожку» на ИД

Встроенная программа по моделированию конструкций из ЛЕГО кубиков позволит детям с легкостью освоить технологии конструирования несложных объектов (рисунок 2.3).

3 Построй две разные змейки длиной 14 каждая. У тебя есть только 6 кубиков для каждой змейки.

Рисунок 2.3 – Пример ПО MathBuilder

Рассмотренные интерактивные программно-технические средства, позволяют не только формировать логическое мышление и навыки программирования, но и воздействуют на развитие информационной среды дошкольного учреждения.

2.2 Технология применения программно-технического обеспечения 3D-моделирования

Для поддержки процесса обучения дошкольников навыкам 3D-моделирования, целесообразно использовать технологии, основанные на применении доступной САПР КОМПАС-3D LT, которая позволяет создавать трехмерные модели с помощью встроенной библиотеки готовых объектов.

Предлагаемая технология обучения используется для применения в ИОС дошкольного учреждения для решения несложных задач трехмерного моделирования.

Программный продукт КОМПАС-3D LT предоставляет:

- возможность конструирования трехмерных моделей;
- базовый набор готовых моделей трехмерных объектов;
- доступные указания и примеры и по компьютерному конструированию.

Рассмотрим пример конструирования трехмерных кубиков средствами КОМПАС-3D LT [5].

1. Создаем кубик. Раскрашивает его грани, используя три цвета. Две смежные грани имеют одинаковый цвет (рисунок 2.4).

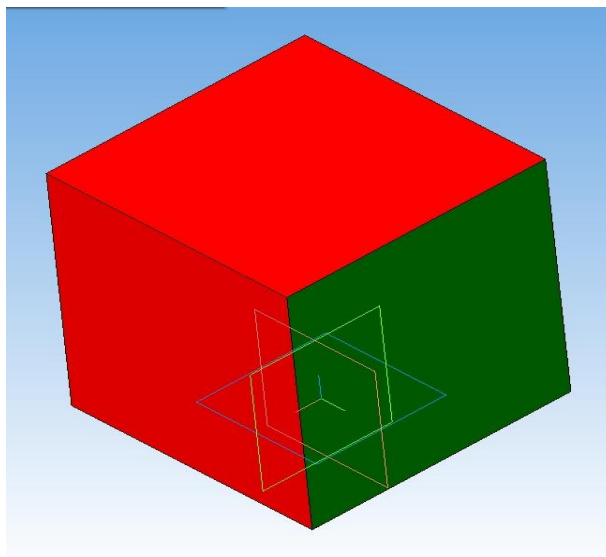


Рисунок 2.4 - Построение базового кубика

2. Создаем копии кубика. Для этого применяем метод-массив, который позволяет создать упорядоченную группу кубиков, или команду копирования. Располагаем кубики в пространстве хаотично.

3. Поворачиваем некоторые из кубиков вдоль произвольной оси на 90° , отмечаем, что цвета граней также будут хаотично распределены (рисунок 2.5).

Данный метод позволяет освоить способы и команды поворота куба в трехмерном пространстве.

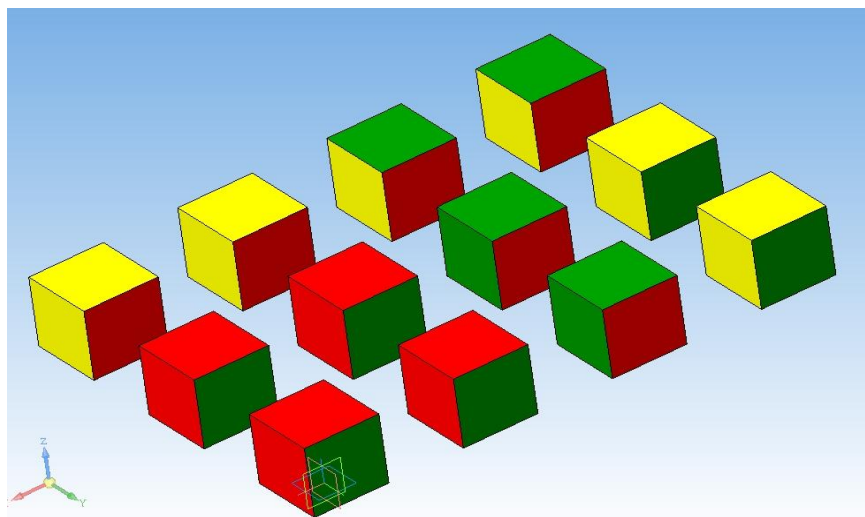


Рисунок 2.5 - Создание массива кубиков

3. Осваивает технологию создания более сложных геометрических объектов (параллелепипед, шар, цилиндр, конус и др.) и их комбинаций (рисунок 2.6).

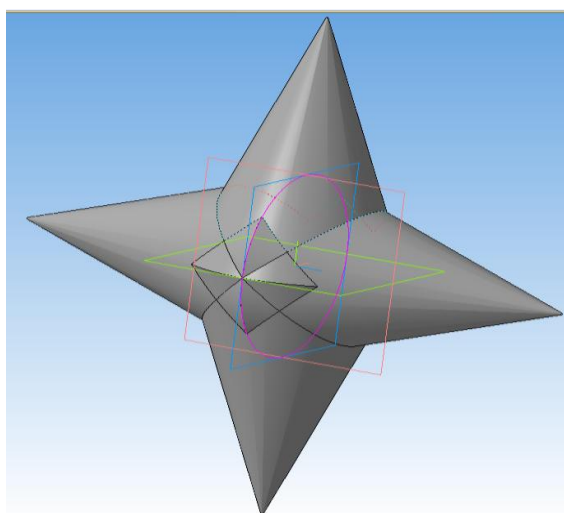


Рисунок 2.6 - Звезда четырехлучевая из конусов

Применение технологии 3D моделирования способствует формированию визуального восприятия объектов, что является неотъемлемой составляющей методической составляющей как компоненты информационно-образовательной среды.

2.3 Технология применения программно-технического обеспечения образовательных модулей ТЕХНОЛАБ

Конструктор ТЕХНОЛАБ можно использовать во время занятий по математике [16]. Детали конструктора (заклепки, пластины) можно использовать как счетный материал для освоения числового ряда и элементарных математических действий (сложение, вычитание) во время занятий с детьми 5 – 7 лет.

Для счета до 5, 7, 9, 11 можно использовать соответствующие пластины в сочетании с контрастными заклепками (рисунок 2.7).

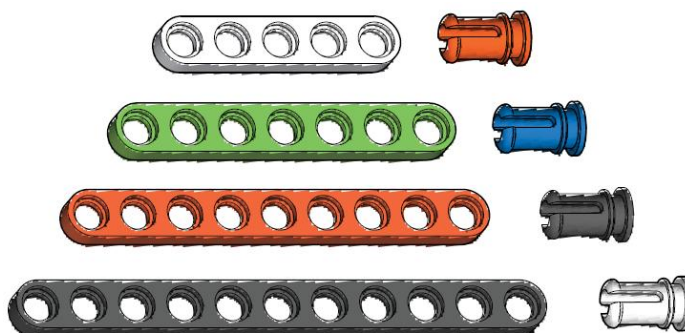


Рисунок 2.7 – Детали конструктора ТЕХНОЛАБ для счета

При работе с технологическими картами при конструировании различных моделей роботов происходит подсчет нужных деталей, по количеству отверстий в пластине можно легко подобрать нужную пластину.

Материал и инструменты конструктора: мультимедиа система (ноутбук, проектор, экран), детали конструктора на одного ребенка: ЦМ-15, разделитель, пластины, заклепки, колеса, шины (рисунок 2.8).

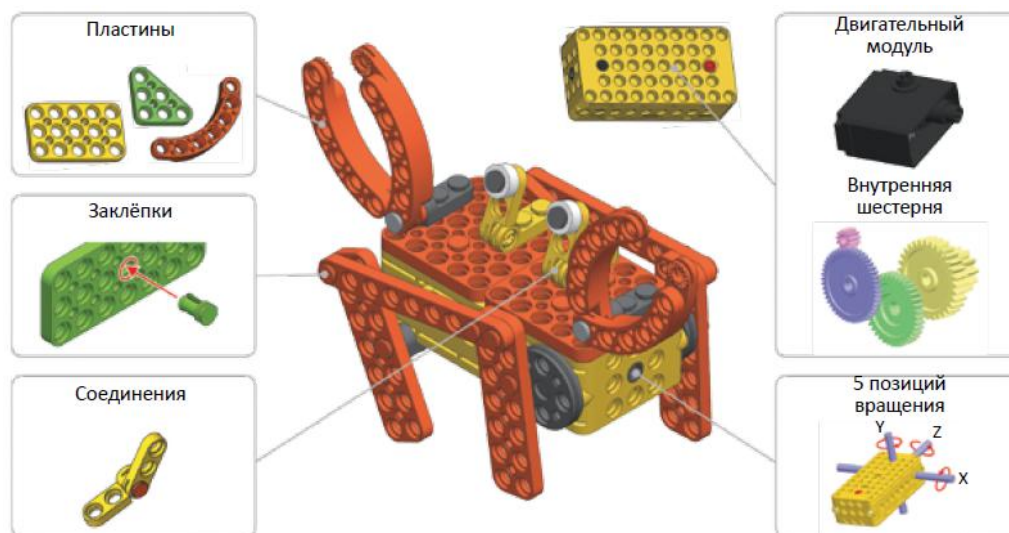


Рисунок 2.8 – Детали конструктора роботов ТЕХНОЛАБ

Робототехнические конструкторы ТЕХНОЛАБ позволяют создавать различных подвижных роботов, функционирующих по заданной программе или управляемых с помощью джойстика или смартфона.

На рисунке 2.9 представлены элементы конструктора, используемые для сбора робота «Пчела» по технологической карте, представленной в таблице 2.1.

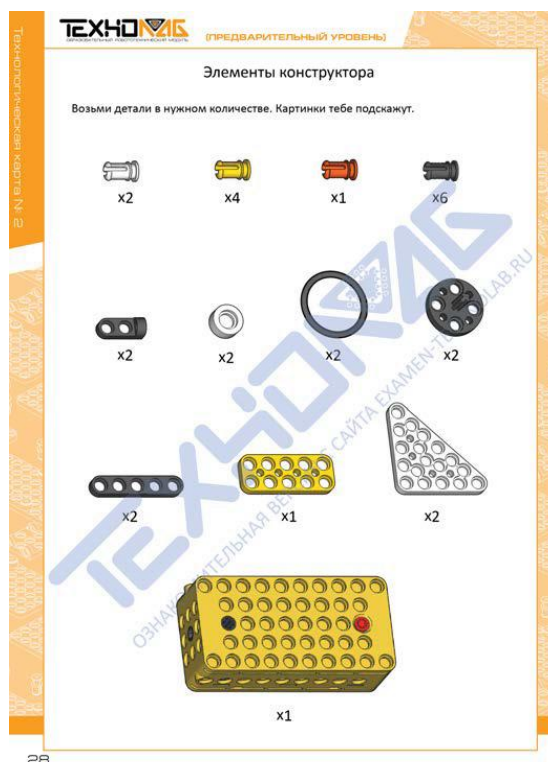


Рисунок 2.9 – Элементы для конструирования робота «Пчела»

Таблица 2.1- Технологическая карта для конструирования робота «Пчела»

ТЕХНОМИС
(ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

Технологическая карта № 2

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Пчела

№ 2

www.examen-technolab.ru

25

ТЕХНОМИС
(ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

Будь внимателен и выполняй действия по порядку!

1

2

3

www.examen-technolab.ru

29

ТЕХНОМИС
(ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

4

5

6

www.examen-technolab.ru

30

ТЕХНОМИС
(ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

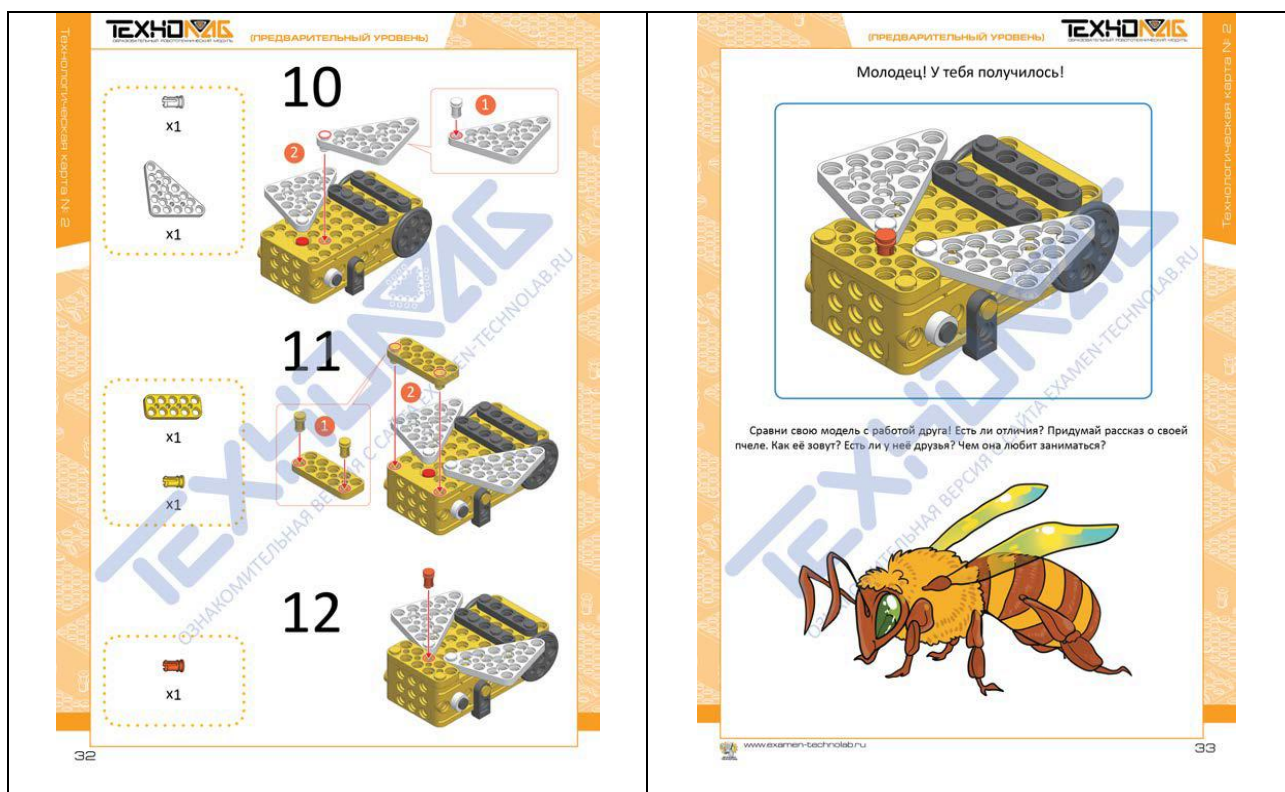
7

8

9

www.examen-technolab.ru

31



Применение модулей ТЕХНОЛАБ в образовательном процессе дошкольного учреждения позволяет существенно расширить функциональные возможности ИОС и усилить ее технологическое оснащение.

2.4 Технология применения программно-технического обеспечения LEGO-конструкторов

Применение Lego-конструкторов выстраивается на выполнении проектов, для которого используется последовательность следующих шагов:

1. Исследование - ознакомление с научной или инженерной проблемой, определение направления исследований и рассмотрение возможных вариантов решения.

2. Создание - сборка, программирование и модифицирование моделей.

Проекты могут относиться к одному из трех типов: исследование, проектирование и использование роботов.

3. Обмен результатами – представление и объяснение полученных решений, используя модели LEGO и документ с результатами исследований, созданный с помощью встроенного инструмента документирования.

Поведение робота можно представить с помощью набора правил. Правило связывает условие (тест на состояние датчика) с последовательностью действий (команды для исполнительных механизмов), например, если датчик фиксирует повышение яркости света, а затем включается двигатель.

Простота использования этой системы правил зависит от наличия условий и действий, которые инкапсулируют детали оборудования и непосредственно работают. Удобство условий и действий в свою очередь опирается на предположения о типе конструкции. Например, автомобиль с двумя двигателями может двигаться вперед и назад, поворачивать влево и вправо. Таким образом, для транспортных средств предусмотрены черепаховые команды.

Для каждого типа конструкции, о котором известно среде программирования, определен набор примитивов, специализирующие доступные функции для данной проблемы [39].

Среда программирования LEGO представляет собой библиотеку существующих проектов и возможность создать новый проект, который состоит из одной или нескольких конструкций и включает в себя программы и мультимедийную документацию детской работы.

Среда позволяет определять различные типы конструкций для поддержки специализации компонентов программирования (поведения, условия, действия). Тип конструкции делает определенные предположения относительно его механических компонентов.

На рисунке 2.10 изображена схематическая презентация транспортного средства с двумя сенсорными датчиками.

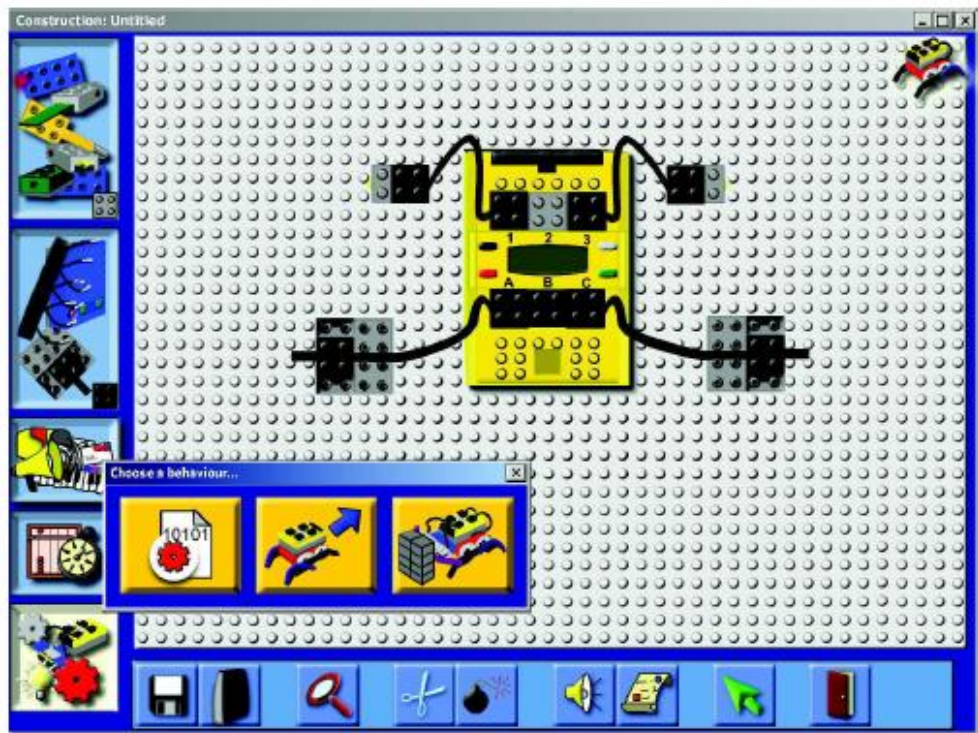


Рисунок 2.10– Схематическая презентация транспортного средства с двумя сенсорными датчиками

Среда способна предложить возможное доступное поведение в зависимости от датчиков, используемых в данной конструкции (рисунок 2.11).

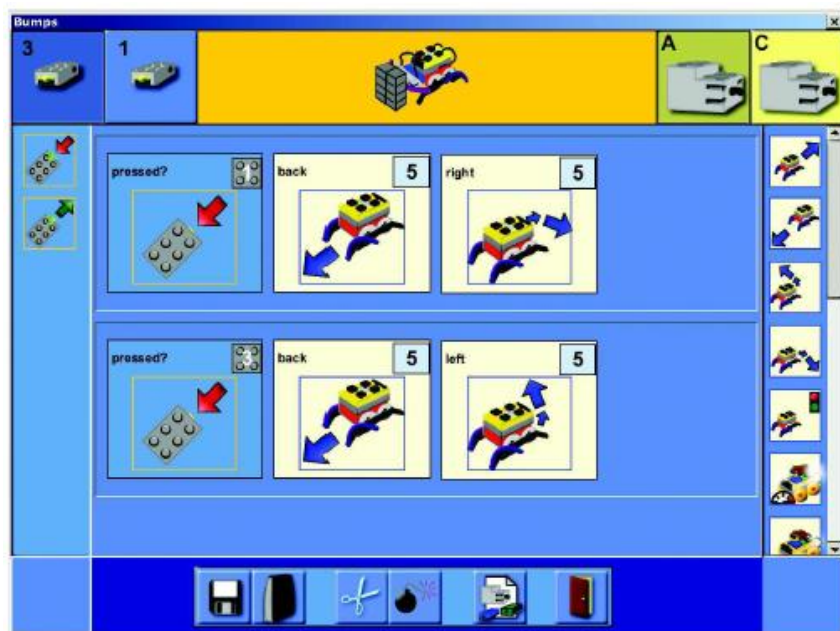


Рисунок 2.11 – Два правила, определяющие поведение при изменении рельефа. Показаны только условия и действия, связанные с wybranными устройствами ввода и вывода.

При определении нового поведения только условия предлагаются только те условия и действия, которые соответствующие текущей конфигурации оборудования. Благодаря этому механизму специализации можно позволить среде эволюционировать в соответствии с конкретными потребностями конкретного проекта.

Вместе с тем, существует проблема применения данного программно-технического обеспечения, которая заключается в том, чтобы предоставить возможность создавать свои собственные программы, как это происходит с «кирпичиками» LEGO.

Для решения обозначенной проблемы предусмотрен механизм осязаемого или физического программирования, имеющий следующие преимущества:

- он позволяет небольшой группе создавать совместные программы - в отличие от использования экранного программирования, потому что только один ребенок в момент времени может управлять мышью или клавиатурой;
- способствует развитию моторики у детей - в графических объектах элементы пользовательского интерфейса управляются с помощью мыши или других подходящих указывающих устройств.

На рисунке 2.12 представлена плиточная платформа, которая считывает конфигурацию плиток, генерирует программу и загружает ее в программируемый блок. Платформа связывается с компьютером для обеспечения взаимодействия осязаемого интерфейса с аналогичным интерфейсом на экране.

Следует отметить, что компания Google анонсировала открытую аппаратную платформу Project Bloks, которая призвана помочь программистам, дизайнерам и ученым разработать инструменты для обучения программированию детей младшего возраста (5+) [26].

Интернет-поисковик создал вместе с дизайнерской фирмой IDEO «эталонный» конструктор, который позволяет будущим программистам экспериментировать, мыслить «по-компьютерному» и пробовать что-то новое.

Взяв за основу исходный комплект, компании могут придумать другие обучающие игрушки для детей.

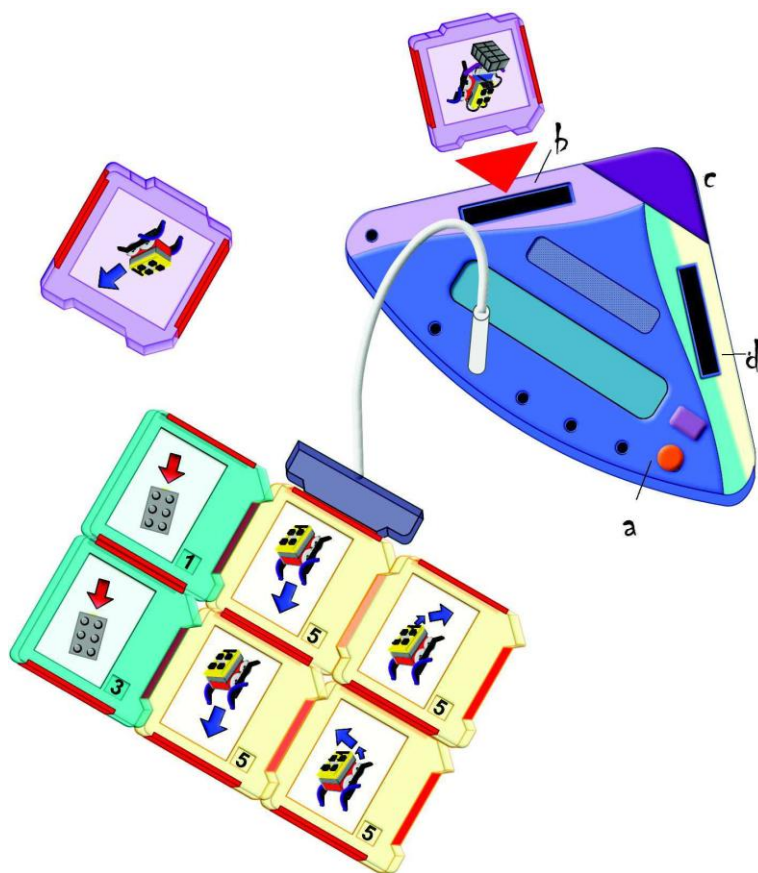


Рисунок 2.12 – Устройство для осязаемого программирования

В Google называют Project Bloks «физическим» языком программирования, состоящим из трех частей (рисунок 2.13).

Главная - это «мозги» Brain Board, которые включают плату с мини-компьютером Raspberry Pi и центральный процессор. Вторая его составляющая — модуль (без активных электронных компонентов) Pucks, который может принимать различные инструкции («выключи или включи», «поверни налево», «увеличить число» и т.д.). Третий компонент, Base Board, «читает» поступающие от Pucks команды и передает их на выполнение Brain Board. Также на нем размещены вибропривод и светодиоды, чтобы ребенок мог получить обратную связь в режиме реального времени. Используя Project Bloks дети, к примеру, могут управлять роботом для рисования Mirobot или Lego WeDo 2.0.

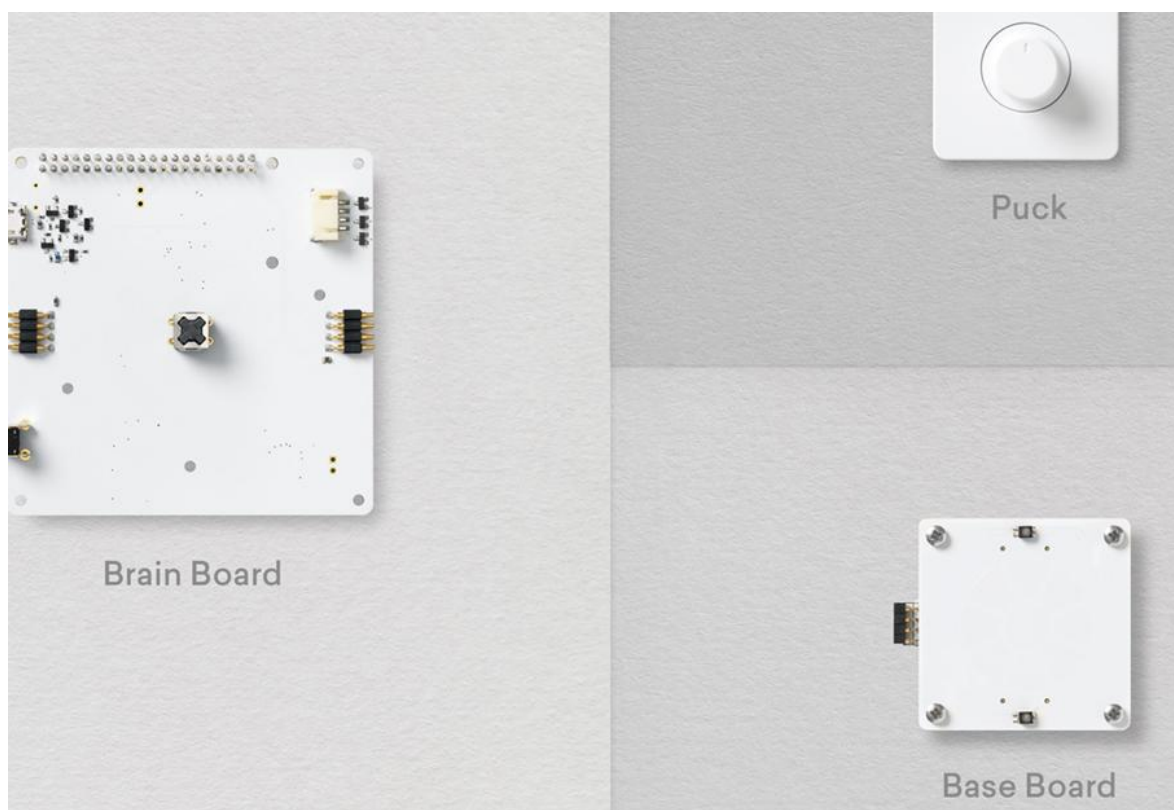


Рисунок 2.13 – Компоненты платформы Project bloks

Таким образом, применение Lego конструктора и подобного программно-технического обеспечения в дошкольном учреждении усиливает составляющие ИОС.

2.5 Технология применения программно-технического обеспечения мобильных роботов

Одной из задач мобильных роботов является движение внутри помещений по заранее известным траекториям, например, в случае использования роботов для автономного переноса деталей, товаров по производственным и складским помещениям или в качестве рекламных гидов.

В это же время существует проблема навигации автономных мобильных роботов внутри помещений из-за невозможности использования спутниковых навигационных систем.

В специализированной литературе широко представлены исследования, посвященные системам навигации в помещениях, среди которых можно

выделить навигационные системы, использующие Bluetooth-и ультразвуковые маяки, WiFi сигналы, чёрную линии и т.д.

Представляют интерес решения, основанные на методе одометрии, использующем данные о движении колес для оценки положения робота.

При автономном перемещении колёсного робота внутри помещений с помощью датчиков угловых перемещений или энкодеров, установленных на валы двигателей колес, можно подсчитывать пройденное каждым колесом расстояние за единицу времени на основе размера колёс.

Интегрируя скорости вращения колёс, мы можем постоянно отслеживать координаты робота. Однако из-за проскальзывания колёс ошибка определения координат неминуемо будет увеличиваться со временем. Это особенно будет заметно при поворотах робота или при его движении по неровной поверхности.

В таблице 2 приведены экспериментальные результаты движения трехколесного робота по поверхностям разных типов.

Расстояние между ведущими колесами опытного робота составляло 350 мм, а их диаметр 120 мм.

Таблица 2.2 - Погрешность оценки положения робота с помощью одометрии

Материал поверхности	Вид траектории движения	Вид траектории движения
линолеум	прямая линия 2 м	5.2
линолеум	прямо́й угол 2 м х 1.5 м	8.2
плитка кафельная	прямая линия 2 м	6.1
плитка кафельная	прямо́й угол 2 м х 1.5 м	8.5
плитка кафельная	прямая линия 20 м	54

Для решения выше описанной проблемы используется технология компьютерного зрения.

Координаты можно скорректировать, если в помещении установить специальный предмет или метку в заранее известное место (рисунок 2.14).

Зафиксировав с помощью видеокамеры данный искусственный ориентир, робот определяет свое положение относительно неё по двумерному изображению. Так как координаты и ориентация метки заранее известны, робот также определяет и свое положение в помещении.

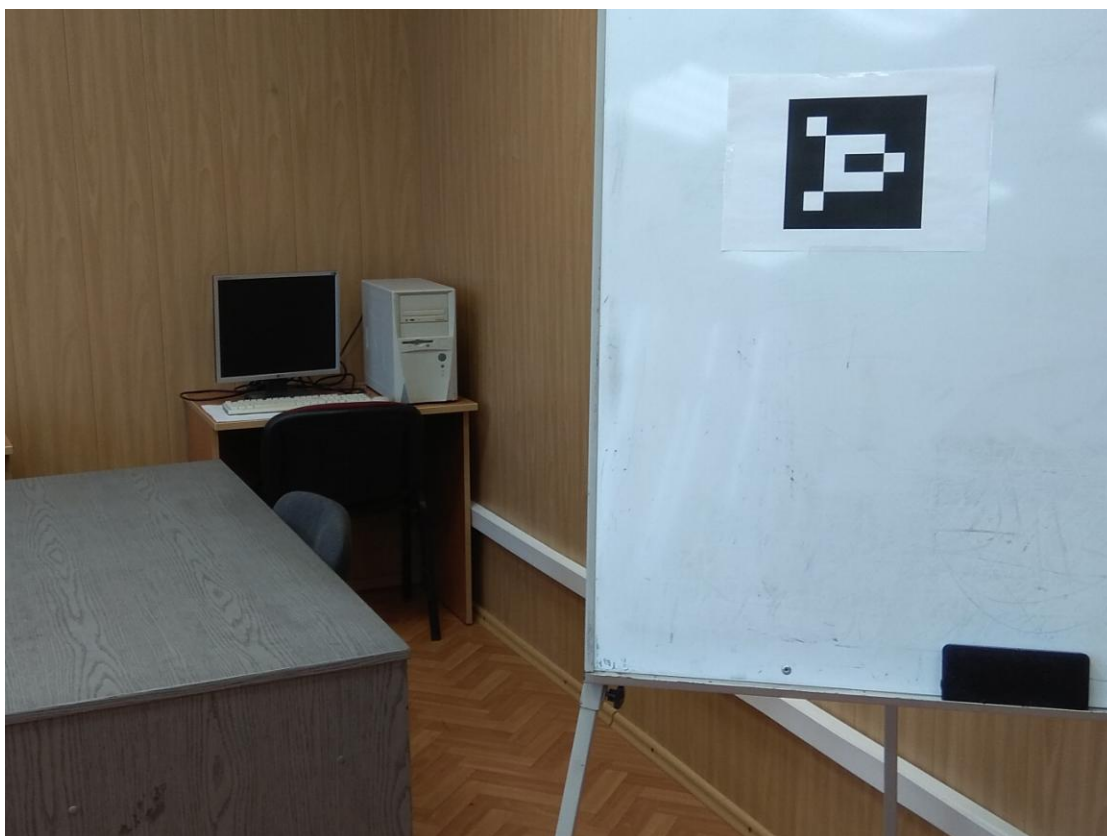


Рисунок 2.14 - Пример размещения искусственного ориентира – метки в помещении ДОУ

Для проведения эксперимента был спроектирован мобильный робот, состоящий из двух ведущих колес, одного опорного колеса, двух двигателей с энкодерами, установленными на валу, драйверов двигателей, видеокамеры, системы управления и питания.

Система управления, использующая алгоритм движения робота, реализована на основе контроллера и компьютера.

штриховой линией), то считается, что точка достигнута и за следующую цель принимается точка 2 ($x_2; y_2$).

Движение происходит последовательно между точками, пока не будет достигнута последняя точка. Для движения к очередной точке вычисляем вектор цели $\vec{T} = \langle x_2; y_2 \rangle - \langle x; y \rangle$ и вектор направления $\vec{D}: Dx = -\sin \varphi; Dy = \cos \varphi$.

$$\vec{T} = \langle x_2; y_2 \rangle - \langle x; y \rangle;$$

$$\vec{D}: Dx = -\sin \varphi; Dy = \cos \varphi.$$

Косинус угла коррекции направления между \vec{T} и \vec{D} рассчитывается по формуле:

$$\cos \alpha = \frac{-Tx \cdot \sin \phi + Ty \cdot \cos \phi}{\sqrt{Tx^2 + Ty^2}}.$$

Вычисляется вектор корректировки направления $\vec{C} = \vec{T} - \vec{D}$ (показан красным цветом). Для перевода вектора в локальную систему координат робота используется матрица вращения по часовой стрелке [40]:

$$\begin{bmatrix} Cx' \\ Cy' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Cx \\ Cy \end{bmatrix}.$$

Если $Cx > 0$, то робот поворачивает вправо по часовой стрелке, в противном случае - влево. При движении x, y, φ обновляются по данным с датчиков робота, φ определяется с помощью гироскопа. Скорость движения вычисляется следующим образом:

$$V = \frac{1}{2} (V_R + V_L),$$

где V_R и V_L – линейные скорости движения правого и левого колеса в метрах в секунду соответственно:

$$\Delta x = V \cdot \cos \varphi \cdot \Delta t, \Delta y = V \cdot \sin \varphi \cdot \Delta t.$$

На каждом шаге эти приращения прибавляются к координатам.

Для определения координат объекта в пространстве по его двумерному изображению необходимы выражения, описывающие его проекцию на плоскость с помощью камеры.

Современные фото и видеокамеры хорошо описываются с помощью математической модели, называемой projective camera или pinhole camera:

$$x = PX = K \begin{bmatrix} R & t \end{bmatrix} \bar{X}, \quad (2.1)$$

где x – вектор координат точки на изображении $(x, y, 1)$;

K – матрица 3x3 внутренних параметров камеры;

R – матрица поворота 3x3;

t – вектор переноса 3x1;

X – мировая координата $(X, Y, Z, 1)$.

Матрица камеры K описывается в следующем виде:

$$K = \begin{bmatrix} fx & 0 & cx \\ 0 & fy & cy \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Матрица преобразования P имеет размер 3 на 4 и описывается в виде:

$$P_{3 \times 4} = K \begin{bmatrix} R & t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f \cdot kx & 0 & cx \\ 0 & f \cdot ky & cy \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{3 \times 3} & \begin{matrix} tx \\ ty \\ tz \end{matrix} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где f – фокусное расстояние в пикселях;

kx, ky - масштабные коэффициенты размера пикселей и расстояния. В идеальном случае, если пиксели камеры квадратные, равны 1. В реальных камерах немного отличаются от 1 по осям.

Матрица K называется матрицей внутренних параметров. Матрицы внешних параметров R и t определяют поворот и перенос камеры в пространстве. Эти матрицы вычисляются в результате трехмерной

реконструкции по каждому изображению и обеспечивают вычисление декартовых координат камеры.

Таким образом, если известны несколько точек каждого объекта и их реальное положение в пространстве относительно друг друга, можно составить систему уравнений и определить координаты на ее основе.

На рисунке 2.20 граница метки представляет собою квадрат с вершинами: $(0,0,0)$; $(s,0,0)$; $(s,s,0)$; $(0,s,0)$, где s – размер метки, равный 0.15 м. Для составления и решения таких уравнений в системах машинного зрения используется кроссплатформенная библиотека алгоритмов компьютерного зрения OpenCV.

На основе вышеописанного подхода разработан алгоритм, который состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Информация с видеокамеры обрабатывается с помощью компьютера. Сначала на изображении происходит поиск геометрических фигур, которые потенциально могут оказаться искусственными метками (рисунки 1, 2). Метки имеют форму квадратов. Из-за эффекта перспективы квадратная метка на двумерном изображении чаще всего будет наблюдаться в виде выпуклого четырехугольника.

Изображение, полученное с помощью цифровой камеры робота, состоит из массива отдельных точек или пикселей, является растровым. Для поиска геометрических фигур контуры объектов на изображении необходимо представить в виде множества векторов.

Затем выполняется контурный анализ изображения.

Шаг 2. В результате контурного анализа на изображении, полученном при перемещении обильного робота, к примеру, по производственному помещению, будут обнаружены не только требуемые границы метки.

Контуры объектов, выделяющихся из окружения, очертания дверей, шкафов, стеллажей войдут в результирующее множество векторов. Если изображение предварительно не преобразовать, каждая мелкая деталь, каждый

контур на текстурах различных поверхностей будут учитываться при поиске меток.

Шаг 3. Для уменьшения числа контуров изображение преобразуется в черно-белое, а точнее в изображение в градациях серого цвета. Затем применяется пороговый фильтр, преобразующий тёмные и белые области в светлые и черные соответственно. Объекты, не сильно выделяющиеся на фоне, сольются с темными или белыми областями, и пропадут из дальнейших расчетов.

Следует отметить, что корректное значение порога фильтрации сильно зависит от освещенности.

Поэтому целесообразно использовать более сложные, но менее быстрые фильтры, например, адаптивный фильтр Кэнни. В результате создается список контуров, каждый из которых состоит из массива вершин. Обычно их значительно больше, чем меток на изображении. Поэтому из последующего анализа исключаются мелкие контуры, не являющиеся четырехугольниками.

Шаг 4. Определяется код метки, для чего анализируется область изображения, ограниченная каждым контуром. Использование помехозащищенного кода в метках позволяет обнаружить контуры, не являющиеся границами меток.

Область изображения, ограниченная контуром, копируется в отдельную область памяти и искажается до квадратной формы для того, чтобы исключить влияние перспективы.

Путем подсчета цветов пикселей на каждом элементе метки формируется матрица с кодом, состоящая из нулей (черные квадраты) и единиц (белые квадраты). Матрица преобразуется в десятичное число, соответствующее номеру метки. Каждая строчка метки кодирует 2 бита от старших к младшим, как показано в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Идентификационные коды

Биты в двоичной системе счисления	Биты в помехозащищенном коде
00	1 0 0 0 0
01	1 0 1 1 1
10	0 1 0 0 1
11	0 1 1 1 0

Например, код слева на рисунке 2.14 выглядит как

1 0 0 0 0 = 00

1 0 1 1 1 = 01

0 1 0 0 1 = 10

0 1 1 1 0 = 11

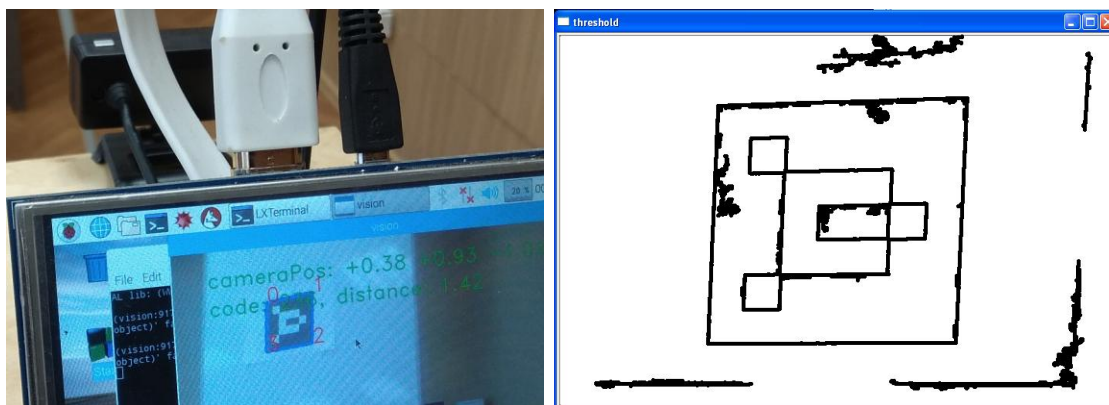
0 1 0 0 1 = 10

Закодированное число: 00 01 10 11 10 = 110 в десятичной система счисления, а код на рисунке 1 – 00 11 10 11 00 = 236.

Шаг 5. Определяются координаты камеры, с которой получено изображение, относительно найденной метки с помощью уравнения (2.1). Список меток с идентификационными кодами, расположением и их ориентацией в пространстве составляется заранее и хранится в памяти мобильного робота (рисунок 2.16).

При обнаружении метки с определенным кодом робот, используя её известные и вычисленные координаты видеокамеры относительно метки, корректирует свои текущие координаты в оперативной памяти.

Представленный метод позволил обнаруживать метки размером 15 см и их положение в пространстве с помощью видеокамеры с разрешением 640x480 точек на расстоянии до 6 метров с частотой 15-20 кадров в секунду. В качестве управляющего двигателями контроллера задействован контроллер Arduino Mega 2560, а система компьютерного зрения реализована с использованием одноплатного компьютера Raspberry Pi 3 [29, 36].



a

b

Рисунок 2.23 – Параметры метки: а – исходное изображение с результатами расчета на дисплее компьютера, б – изображение после фильтрации

Точность определения координат на расстоянии 1 м от метки составила $\pm 0,02$ см.

Таким образом, применение искусственных ориентиров совместно с системой энкодеров позволяет создать относительно простую систему навигации мобильного робота внутри помещений.

Выводы по главе 2

1) Интерактивные средства успешно применяются для логико-математического развития старших дошкольников.

2) Робототехнические конструкторы ТЕХНОЛАБ позволяют конструировать различные подвижные роботы, функционирующие по заданной программе или управляемые с помощью джойстика или смартфона. Применение модулей ТЕХНОЛАБ в дошкольном образовательном процессе позволяет разнообразить уроки или внеклассную деятельность.

3) Среда программирования LEGO представляет собой библиотеку существующих проектов и возможность создать новый проект. Среда позволяет определять различные типы конструкций для поддержки специализации компонентов программирования (поведения, условия, действия).

4) Представляют интерес системы навигации роботов в помещениях, основанные на методе одометрии, использующем данные о движении колес для оценки положения робота.

5) Перечисленные программно-технические средства способствуют трансформации развивающей среды в информационно-образовательную.

Глава 3 АПРОБАЦИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

Апробация программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники проходила на базе ИОС детских садов АНО ДО «Планета детства «Лада» г.Тольятти в 2017-2018 гг. В процессе апробации были разработаны и представлены проекты в рамках программы «Инженерные кадры России», дошкольный этап всероссийского конкурса «ИКареноК».

3.1 Информационно-техническое сопровождение проекта детского сада №204 «Колокольчик» «Помощники в нашем доме»

3.1.1 Технологическая часть проекта

Механизация и автоматизация процессов строительства, быта, досуга, безопасности и сохранности здоровья всегда была присуща человеческому обществу. Это и называется прогрессом. Кто-то красиво мечтает, а кто-то «делает сказку былью». Сегодня специалисты, способные сконструировать и облегчить процесс создания защищенного и уютного жилища, востребованы на государственном уровне. Такие люди играли и играют важную роль в жизни общества во все времена. Сейчас их называют инженерами. Инженеры – это люди, способные изобретать. Чем раньше человек занимается изобретательством, тем ценнее и качественнее его изобретения. Поэтому очень важно развивать инженерное мышление у детей с самого раннего возраста.

Рассмотрим технологическую часть проекта «Помощники в нашем доме».

После комплексного изучения всех интересующих нас вопросов было принято решение работать над проектом сразу в нескольких направлениях:

- 1) создание дома для семьи с оптимальным метражом и интерьером;
- 2) облегчение бытового труда семьи;
- 3) бытовые удобства;
- 4) охрана семьи;

- 5) досуг детей;
- 6) контроль над детьми;
- 7) здоровье семьи;
- 8) комфортное пребывание семьи.

На основе полученных знаний было принято решение о строительстве из конструктора Lego Duplo трехэтажного дома с раздвигающимися воротами, детской площадкой, робоняней и оздоровительным банным комплексом с купелью, в котором будут совмещаться функции фито-бочки и гидромассажной ванны (как в тропической купальне и «Школе здоровья в детском саду»). В купель должна вести водная горка. В целях безопасности в доме необходимо установить автономную звуковую сигнализацию, а на входе во двор поставить собаку-робобаку.

На второй этаж сложно подниматься, поэтому в доме необходим лифт. Чистые стекла – залог хорошего настроения домочадцев и четко различаемого пейзажа за окном, поэтому необходима стекломоечная машина. Желательно не в доме, чтобы не мешала звуком своей работы атмосфере уюта. На детской площадке кроме качелей, горки должны быть сани-самоходы (почти как робот Mir, только он сбрасывает груз, а сани должны быть устойчивые и автономно, безопасно катать детей).

Для полноценной подготовки проекта, необходимо четко понимать какие этапы должны быть реализованы в проекте и насколько глубоко дети дошкольного возраста могут погрузиться в каждый из них, представить промежуточные и итоговый результат. Для их достижения необходимо непрерывно формировать у детей инженерное мышление, то есть дети должны обладать способностью рассуждать, устанавливать логические связи, уметь комбинировать, обладать развитостью внимания, сосредоточенностью, способностью работать в команде.

Инженерное мышление дошкольников формируется на основе научно-технической деятельности, такой как, например, легоконструирование, в нашем

проекте для этого были выбраны наборы Lego Duplo, Lego Classic, Lego WeDo 1.0, Lego WeDo 2.0, Lego Technic, LEGO Education Machines and Mechanisms, а также другие виды конструирования, в которых применялись: электронный конструктор «Знаток», конструктор HUNOROBO FUN&BOT sensing, деревянный конструктор «Домик Томика», конструирование из бумаги (оригами), работа с тканью, для моделирования использовалась программа LegoDigitalDesigner, для программирования использовалась предустановленная программная среда Lego Education Software (WeDo 1.0) и программное обеспечение Scratch2 [28].

Для создания дома, детьми был выбран крупный конструктор LegoDuplo. В ходе обсуждения о том, каким должен быть современный дом, командой было принято решение создать такой дом, чтобы он был крепким, устойчивым, имел окна, вход, также имел хотя бы одну комнату отдыха, кухню и санузел. Интерьер помещения должен быть эстетичным и удовлетворять основным потребностям человека.

После посещения нашего социального партнера, отеля «Амакс», командой было принято решение создать похожие откатные ворота, только двухстворчатые, поскольку одностворчатые со временем могут давать просадку, а скорость открытия двухстворчатых ворот выше, чем одностворчатых. В откатных воротах используется зубчато-реечная передача.

Также после обсуждения командой было принято решение не использовать на воротах датчик движения, поскольку ворота должны открываться не для всех подряд, а только для хозяев. Управление будет осуществляться с помощью кнопок.

Команде было разъяснено, что в начале любой работы необходимо проектирование: либо эскиз, либо чертеж, либо 3D-модель, или схема. Необходимо уметь работать со схемой, потому что прочитать схему - это значит почерпнуть из нее сведения, необходимые для выполнения определенной работы. Детям было предложено спроектировать модель и схему

сборки двустворчатых откатных ворот в программе Lego Digita IDesigner (рисунок 3.1).

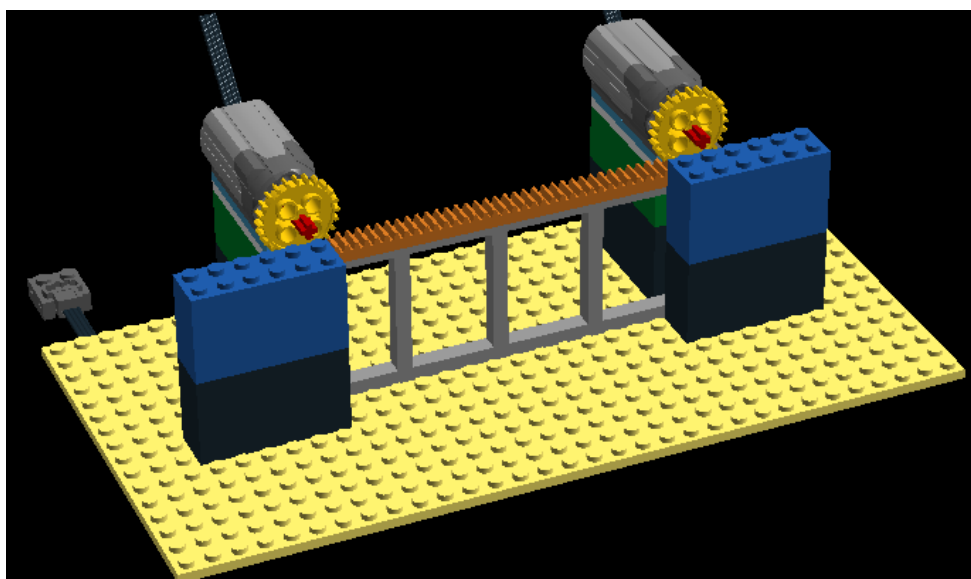


Рисунок 3.1 – Откатные ворота

Далее команда сформировала в программе схему сборки и приступила к работе.

Собранный прототип был отправлен на доработку, ну а после доработки была выполнена схема сборки в программе Lego Digital Designer для дальнейшего апгрейда при необходимости.

В процессе сборки откатных двустворчатых ворот с зубчато-реечной передачей использовались детали конструкторов LegoClassic, LegoWeDo 1.0, LegoWeDo 2.0.

В связи с тем, что в нашем регионе зима длится около 6 месяцев, увеличивается расход электроэнергии, было принято решение, что нашему дому необходим помощник в виде автоматического уличного фонаря на крыльце, но такой, чтобы включался автоматически и только в нужный момент, когда человек находится на самом крыльце.

Было принято решение использовать конструктор «Знаток». После того, как преподавателем Хай-тек цеха детского технопарка «Кванториум ЖД» была

наглядно представлена детям схема сборки простейшей электрической цепи, дети приступили к самостоятельной сборке.

После того, как дети собрали цепь, была выявлена следующая проблема – необходимы были более длинные и гибкие провода.

Для создания сигнализации в доме команда решила использовать исключительно датчик движения, но выявилась проблема с подходящим звучанием сирены в LegoEducationSoftware (WeDo 1.0), поскольку дополнительные звуки в программе добавлять нельзя. Дальнейшее решение данной проблемы описано в пункте «Программирование».

Как стало известно из опроса жителей, в частных домах частая проблема – это мыши. Решение данной проблемы команда попыталась найти. В ходе обсуждения было принято решение создать гуманную автоматическую мышеловку с приманкой – «Кот-мышеглот». Данный робот, также должен выдавать сигнал для хозяев, когда мышь поймана. Вспомнив все задания в программе LegoEducationSoftware (WeDo 1.0) команда решила за основу взять конструкцию задания «Голодный аллигатор».

Проблема, с которой столкнулись дети после сборки, состояла в том, что крышка мышеловки захлопывается недостаточно быстро, да и крышка мышеловки должна быть прозрачной, чтобы было видно мышь.

Проблема была решена после того, как дети вспомнили, что существует повышающая передача, экспериментальным путем, было установлено 8-зубое колесо, вместо 24-зубого и крышка стала захлопываться быстрее, после чего была установлена уже прозрачная крышка. Открытию и закрытию крышки также способствует понижающая ременная передача с одной стороны. Экспериментальным путем было установлено, что использовать повышающую ременную передачу нецелесообразно, поскольку почти нет тяги – крышка поднимается всего на 0,5 см.

Для постройки лифта за основу был взята конструкция передвижного пневматического подъемника с ножничным механизмом, которую дети

обнаружили во время очередного похода с мамами в гипермаркет. Для реализации этой идеи очень хорошо подошел конструктор LEGO Education Machines and Mechanisms 9641. Ведь там уже имеется аналогичный ножничный подъемник. Дети смогли собрать его без особого труда, по схеме сборки. Далее происходила доработка конструкции. В ходе доработки выявились следующие сложности: конструкция является передвижной, а для лифта конструкция должна быть максимально устойчивой. Также платформа механизма достаточно мала для лифта, чтобы там еще и располагалась коляска, ну и у лифта должны быть стенки, желательны прозрачные для качественного обзора (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Конструкция лифта

После первичной доработки появилась еще одна проблема: корпус лифта получился очень тяжелым и механизм просто его не смог его поднять. Данная

конструкция после экспериментов была отправлена на вторичную доработку – пришлось максимально облегчить корпус лифта, чтобы лифт смог заработать.

Поскольку на втором этаже располагается комната отдыха, команда решила расположить там автоматическую коляску «Робо-няня». «Робо-няня» должна реагировать на шевеление и движение ребенка, если он проснулся, то сразу должна поступательно двигаться вперед-назад.

Команда принялась за разработку коляски в программе LegoDigitalDesigner, создали схему сборки в программе и приступили к работе.

Первичная сборка выявила следующие недостатки: ручка коляски слишком коротка и нужно сделать ее более длинной, корпус коляски не безопасен, ребенок может выпасть – нужна крышка, улучшить дизайн коляски. Таким образом, коляска была отправлена на доработку. На этапе доработки были исправлены предыдущие недостатки: ручка теперь играла роль подставки (например, под бутылочки), установлена дополнительная длинная «рука», стенки были увеличены и добавлена крышка, также улучшен дизайн коляски. Но появился еще один: не видно ребенка с боков коляски, только сверху. Коляска была отправлена на третью доработку.

На этапе второй доработки, был учтен недостаток и исправлен: установлены прозрачные стенки в коляске. Далее была составлена очередная схема сборки и ребята приступили к дальнейшей работе.

За основу работы механизма катания коляски был использован механизм в задании Lego WeDo Software «Вратарь», в котором используется рычаг руки. К руке в коляске присоединяется мотор, а на коляску устанавливается датчик движения.

В ходе первых испытаний, были выявлены следующие проблемы: необходим перевес или упор, где располагается мотор, иначе «рука» срывает мотор, а также необходимо было подобрать оптимальную длину руки.

На этапе третьей доработки все проблемы были устранены, получилась настоящая «Робо-няня» (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Конструкция «Робо-няня»

Мойщик окон, расположенный на втором этаже, дома работает от мотора и закрепленной струны, приводя во вращение крупный валик, который и осуществляет мытье окна.

За основу была взята идея работы сортировщика из ресурсного набора 9585, который совершает поступательные движения вверх-вниз как раз за счет мотора и струны.

После первичной сборки выявились следующие проблемы: из-за того, что мотор в подвешенном состоянии, вся конструкция перевешивает в сторону мотора.

Ситуация была разрешена путем установки упоров в нижней части конструкции в виде осей от корпуса к дому (рисунок 3.4).

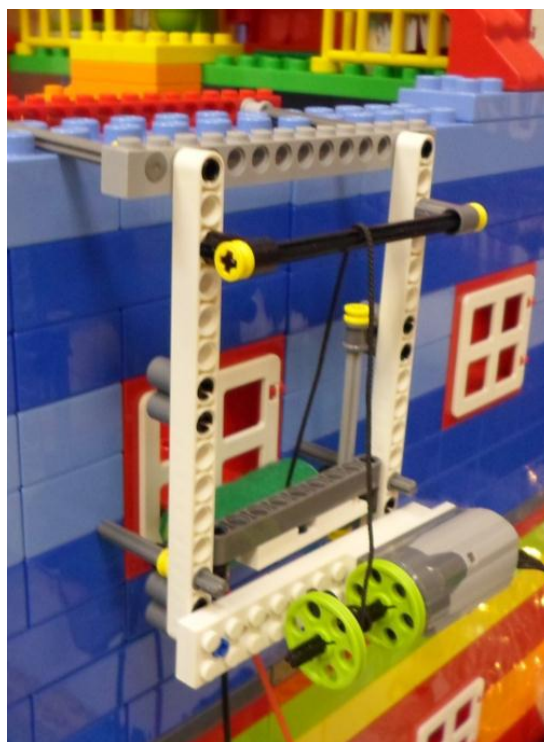


Рисунок 3.4 – Конструкция «Мойщик окон»

Для строительства банного комплекса было решено использовать исключительно деревянный конструктор, не нарушая традиций строительства настоящей русской бани. Был использован деревянный конструктор «Домик Томика».

На постройку бани были совмещены два набора: «Изба» и «Терем».

У любого колодца всегда должна быть крышка, чтобы вода не загрязнялась извне. В нашем колодце крышка может автоматически открываться и закрываться. Также происходит автоматический спуск и подъем ведра в колодец с помощью мотора и веревки. За ведром опускается, непосредственно, магнит на веревке, ведро может располагаться даже в колодце на дне, поскольку на ведре также установлен магнит. Ведро всегда притянется к магниту, благодаря этому никогда не потеряется в колодце!

В ходе исследования было установлено, что благодаря нахождению магнита в воде качество воды повышается, происходит самоочистка воды от разных примесей. После того, как ведро с водой поднято на поверхность, ведро удобно отделяется от магнита, далее приезжает из бани платформа, которая

увозит ведро в предбанник. Таким образом, осуществляется подача воды в баню.

На втором этаже располагается инфракрасная сауна, инфракрасные приборы имитируют красные диодные лампочки из конструктора «Знаток» – простая схема электрической цепи с диодами.

Далее на срезе крайней комнаты бани, видна специальная парная машина с вениками и движущей платформой. Движущую платформу приводит в действие мотор, для этого используется прямая и холостая передачи, а также работы веников используются кулачковые механизмы.

После окончания работы парной машины движущая платформа отправляет человека в специальную купель. Данная купель совмещает в себе и бассейн с подогревом, и джакузи, а также имеется подсветка. Джакузи выполнено с помощью гибкого распылителя для аквариума и компрессора на батарейках.

Подсветка состоит из диода и батарейного отсека (простой ночник).

Для постройки «саней, которые едут сами» был использован конструктор HUNOROBOTFUN&BOT sensing. За основу была взята схема работы пожарной машины. Сани имеют два колеса и два полозья в виде лыж.

При включении саней, сенсоры не распознают препятствия до тех пор, пока они не дотронутся до него, полозья слегка приподнимаются, сенсоры срабатывают и сани меняют направление. По умолчанию сани движутся преимущественно «по квадрату» в радиусе примерно 20-25 см.

В масштабах задуманной детской площадки – оптимальный режим работы материнской платы. Проблема, которые выявились при испытании: поверхность должна быть гладкая и ровная, на заготовленном материале сани ехали плохо.

Во дворе дома установлена ловушка для крупных насекомых, лягушек, змей и прочей живности. Даная ловушка необходима для изучения флоры нашего региона, а еще можно этим кормить страусов на страусиной ферме.

Ловушка основана на простом механизме рычаг, она закрывается от собственного веса пойманного животного, когда тот забравшись, пытается выбраться.

Во дворе дома установлена будка, а в ней – «Собака-робобака». Это композиционный робот, состоящий из будки, в которой имеется дверь с отверстием для срабатывания датчика движения, сам датчик движения и фигура собаки из конструктора Lego (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Конструкция «Собака-робобака».

Таким образом, технология Lego Education Software (WeDo 1.0) позволила существенно расширить функциональные возможности конструирования различных объектов в обучающем процессе дошкольного учреждения.

3.1.2 Программная часть проекта

Для реализации практико-ориентированных задач были написаны программы в Lego Education Software (WeDo 1.0). Пример реализации программы для открывания ворот представлен на рисунке 3.6. При этом

возникли сложность в подборе времени и скорости движения моторов, чтобы моторы не отсоединялись и ворота открывались плавно и ровно.



Рисунок 3.6 – Вариант программы Lego Education Software (WeDo 1.0) «Открытия и закрытия ворот»

Для полного понимания картины, мы решили попробовать запрограммировать ворота в программе Scratch 2 (рисунок 3.7).

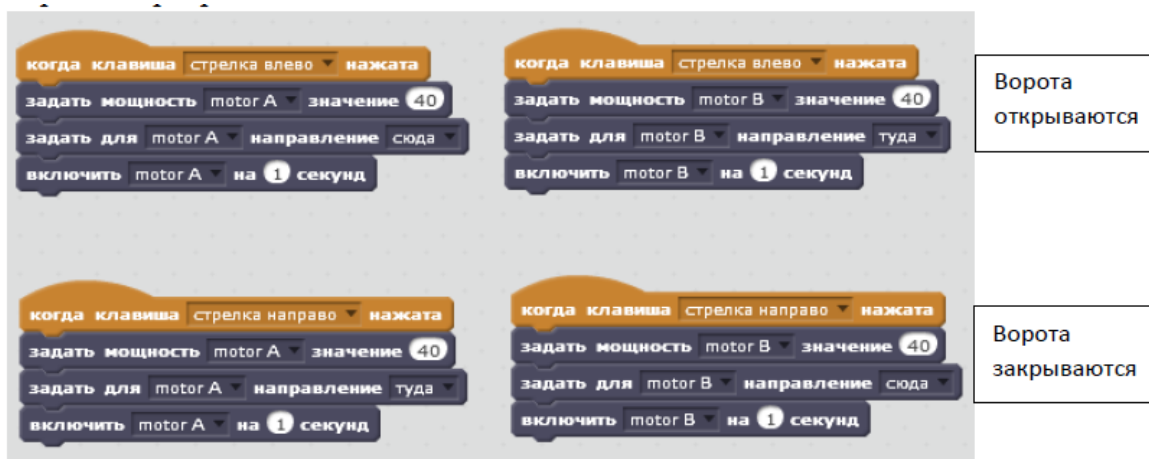


Рисунок 3.7 –Вариант программы Scratch 2 «Открытие и закрытие ворот».

На самом деле детям стало понятно все как раз, когда они работали в Scratch 2, поскольку из-за однородных пиктограмм в Lego Education Software (WeDo 1.0) у детей происходит путаница. Здесь же в программе в Scratch 2 каждая команда простым языком прописывается.

Сигнализация

Поскольку в программе Lego Education Software (WeDo 1.0) не нашлось подходящего звука для сигнализации, решили составить программу также в Scratch 2. В Scratch 2 содержится большая библиотека звуков. Программа получилась очень простая (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Вариант программы Scratch 2 «Сигнализация»

Кот-мышеглот

По причине того, что задачей автоматической мышеловки было издать после отлова мыши сигнал для хозяина, дети решили, что это будет звук мяукающего кота, поэтому программировали все также в Scratch 2. При приближении мыши к приманке, срабатывает датчик движения, далее срабатывает мотор, крышка закрывается, воспроизводится звук «Мяу». А открыть мышеловку может только хозяин с кнопки (пробел) (рисунок 3.9).

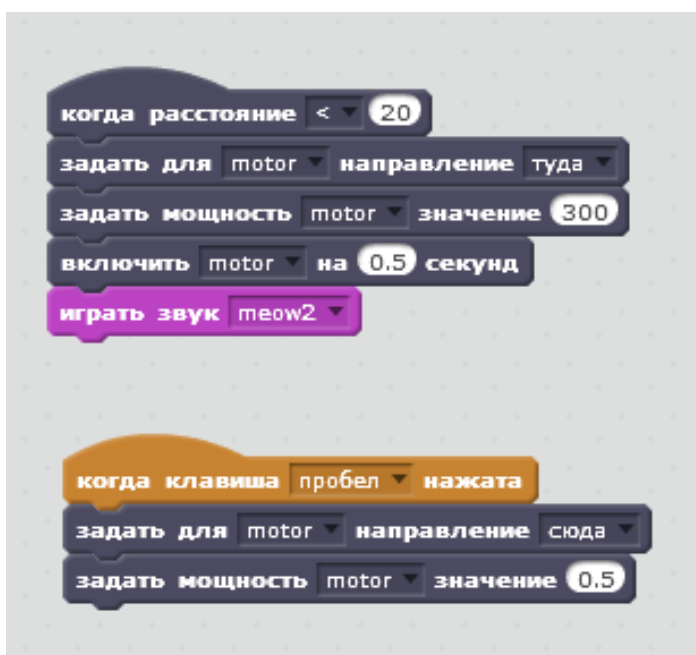


Рисунок 3.9 – Вариант программы Scratch 2 «Мышеловка».

Робо-няня

Автоматическая коляска «Робо-няня» начинает свою работу после того, как срабатывает датчик движения, установленный в коляске. Как только происходит шевеление ребенка, коляску начинает приводить в движение мотор в течении 10 секунд, если за это время ребенок еще не уснул и все еще шевелится, «Робо-няня» повторяет действия (рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 – Вариант программы LegoWedo 1.0 «Робо-няня»

Мойщик окон

Мойщик окон – это робот, управляемый с кнопок вверх и вниз, в целях экономии электричества, датчик движения не используется. Мотор работает, скручивая и раскручивая струну, валик перемещается вверх и вниз, тем самым происходит мытье окна. Чтобы струну не срывало, установлено время работы мотора, скорость и окончание работы (рисунок 3.11).



Рисунок 3.11 - Вариант программы LegoWedo 1.0 «Мойщик окон»

Автоматизированный колодец



Рисунок 3.12 - Вариант программы Lego Wedo 1.0 «Автоматизированный колодец»

Парная машина в бане работает следующим образом: приводит в движение платформу мотор (со скоростью – 5) – сначала вперед 3 секунды, затем назад 2 (чтобы не выпал человек с платформы), так повторяется два раза, затем мотор включается уже на 5 секунд, тем самым платформа отправляет человека на горку.



Рисунок 3.13 - Вариант программы Lego Wedo 1.0 «Парная машина в бане»

Баба-няня

Для строгой «Бабы-няни» дети учились записывать звуки в программе Scratch 2, это было для них достаточно увлекательно и весело, они практиковались, записывали свои голоса, им было крайне интересно послушать себя со стороны. Но решили записать голос своего строгого руководителя проекта. Таким образом, были записаны 5 разных, самых популярных фраз:

1. Не ешь снег!
2. Одень варежки!
3. Не лижи сосульку!
4. Не валяйся в снегу!
5. Дети домой!

Эти звуки были совмещены в программе с пятью клавишами на компьютере. Получилась легко управляемая «Баба-няня»



Рисунок 3.14 - Вариант программы Scratch 2 «Баба-няня»

Собака-робобака

Программа простая, а эффект достаточно большой. Когда люди ходят за двором, из отверстия в будке срабатывает датчик движения, доносится громкий лай собаки. На заборе – фото грозного пса, а внутри всего лишь робот, за которым не нужен уход.

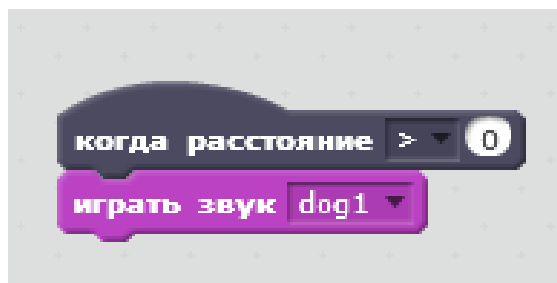


Рисунок 3.15 - Вариант программы Scratch 2 «Собака-робобака»

В процессе создания проекта:

- 1) у детей появился устойчивый интерес к моделированию и конструированию, сформировались предпосылки учебной деятельности, умение и желание трудиться, доводить начатое дело до конца, планировать свою работу;
- 2) совершенствуя свои коммуникативные навыки, ребята учились работать в паре и коллективе, решать трудные задачи в процессе конструирования и моделирования;
- 3) научились создавать поделки из природного и бросового материала и использовать их в своем проекте, выполнять задания от простого к сложному, возвращаясь к пройденному материалу на более сложном творческом уровне;
- 4) овладели необходимыми знаниями и умениями для конструирования и сборки моделей из конструкторов Lego Duplo, Lego Classic, Lego WeDo 1.0, Lego WeDo 2.0, Lego Technic, LEGO Education Machines and Mechanisms, а также другими видами конструирования, в которых применялись: конструктор HUNOROBO FUN&BOT sensing, деревянный конструктор «Домик Томика», конструирование из бумаги (оригами), работа с

тканью. Ребята изучили процесс передачи движения при помощи рычага, рычага руки, колес, шестеренок, кулачка, различных передач.

Представленные результаты применения программного обеспечения Lego Digital Designer и Scratch 2 подтверждают расширение функциональных возможностей ИОС дошкольного учреждения.

3.2 Информационно-технологическое сопровождение проекта «Калейдоскоп открытий»

Описание сборки мусороперерабатывающего завода

Мини-завод по переработке отходов – представляет собой конструкцию, состоящую из нескольких роботов на платформе Lego education Wedo 2.0.

На начальном этапе мусор попадает в специальную корзину, разделенную по цветам. Синий отсек для бумаги, зеленый для стекла, желтый для пластика, черный для органических отходов. Корзина поднимается с помощью робота-погрузчика.

Робот-погрузчик представляет собой подъемный кран с USB ЛЕГО-коммутатором (смартхаб), мотор, диски, оси, ремни. Энергия передается от компьютера на мотор (рисунок 3.16).

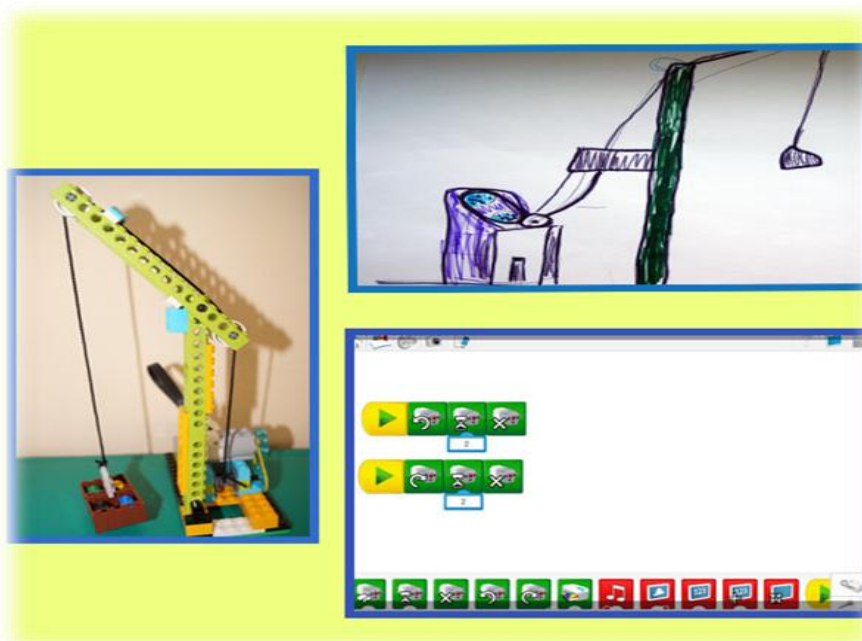


Рисунок 3.16 – Робот-погрузчик

USB ЛЕГО-коммутатор дает команду, мотор вращает ось с диском, через ременную передачу приводит в движение другой диск с барабаном для подъема.

Далее мусор по гофрированной трубе попадает на транспортировочную ленту.

Робот-транспортёр представляет собой ленточный конвейер для транспортировки мусора. Энергия для движения мотора подается через USB ЛЕГО-коммутатор для вращения оси с диском вперед. Через ременную передачу в движение приводятся диски, соединенные между собой лентой.

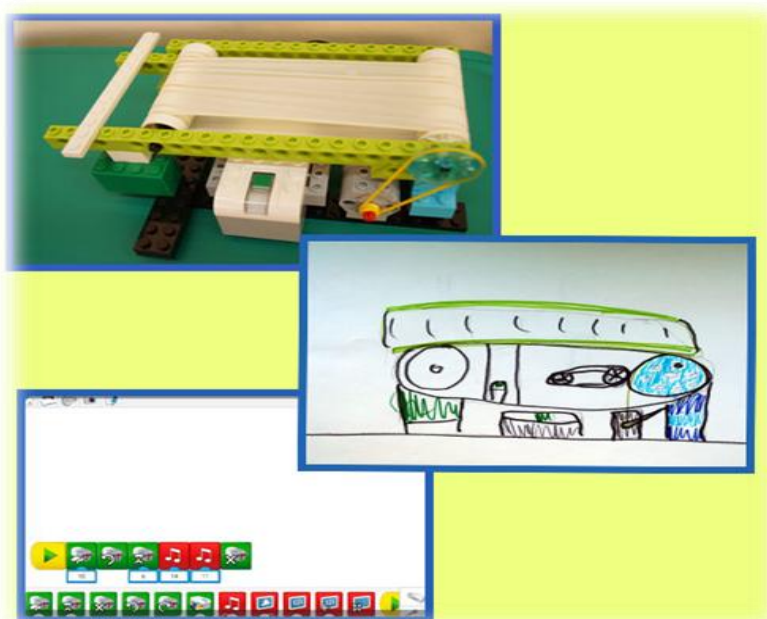


Рисунок 3.17 – Робот-транспортёр

Далее мусор попадает в распределительный отсек, где мусор разделяется.

Стекло и пластик увозит машина-мусоровоз, которая доставляет эти отходы на завод по вторичной переработке мусора.

Там из переработанного стекла получают банки, бутылки, теплоизоляционные материалы для кровель, стен и трубопроводов. А из пластика - строительные материалы (гранулы, полипропилен, полиэтилен); новые бутылки, утеплители, одежда, ковровое покрытие.

Машина собрана из мотора, рамы, кузова, набора резиновых колес, 2 оси, антенна, тонкие соединительный провода, аккумуляторные батарейки, пульт управления:

- Сначала собирается рама.
- Производится закрепление и регулировка моторчика.
- Устанавливаются батарейки или аккумулятор.
- Следующим действием закрепляется антенна.
- Колеса устанавливаются так, чтобы они могли легко крутиться вместе с осью. Если этого не сделать, машинка не сможет поворачивать, будет ездить только прямо: вперед и назад.
- Взяли резиновые шины, так как они лучше передвигаются не только по полу, но и по открытому грунту.

Робот-прессовщик

Бумага попадает в специальный прессовщик, где из переработанной бумаги с помощью компьютерной программы получается газета или книга (рисунок 3.18).



Рисунок 3.18 – Робот-прессовщик

Отходы от пищи попадают в специальный отсек, где они подвергаются тепловой обработке, и превращаются в удобрение для растений, а выработанное тепло используется для отопления дома.

Робот - навигатор помогает бабушке и дедушке без труда передвигаться по улице, дойти до магазина и не попасть под машину, не споткнуться. Он помогает нести тяжелые сумки, а когда они придут домой робот навигатор поможет им прочесть газеты и полечит им глаза специальными приборами.

Энергия для движения мотора подается через USB. ЛЕГО-коммутатор дает команду мотору вращать ось с диском. Через ременную передачу движение передается на вращение колес. Датчик движения реагирует на появление препятствий (рисунок 3.19).



Рисунок 3.19 – Робот-навигатор

Робот-лифт, он помогает бабушке и дедушке подняться на верхние этажи, без особого труда.

С помощью зубчатой передачи мотор вращает ось с шестеренкой вверх и вниз (рисунок 3.20).



Рисунок 3.20 – Робот-лифт

Мы придумали ветряную мельницу, которая вырабатывает электроэнергию для оснащения дома светом и теплом.

В ветроэлектростанции нашего конструктора используется мотор-редуктор, это несколько пар шестеренок (рисунок 3.21).



Рисунок 3.21 – Робот-мельница

Каждая маленькая шестеренка вращает следующую, большего размера. В результате усилие от мотора через четыре шестеренки передается на главную ось. К главной оси присоединяются другие шестеренки для передачи движения дальше.

В результате работы над проектом были получены следующие результаты:

- 1) познакомились с профессиями строителя, инженера, конструктора;
- 2) познакомились и применили различные виды передач детально и применили в различных постройках;
- 3) освоили начала программирования;
- 4) развили задатки технических способностей;
- 5) научились взаимодействовать в команде;
- 6) у детей появились уважительные чувства к людям пожилого возраста;
- 7) сформировался интерес к волонтерской деятельности, необходимости помощи пожилым людям.

Апробация указанных выше проектов проходила в рамках региональной площадки по теме «Технология командообразования в образовательной деятельности дошкольников с использованием конструкторов и образовательной робототехники», целью которой было разработка технологий командообразования в работе с детьми дошкольного возраста в процессе использования средств технической направленности (техническое конструирование и образовательная робототехника и др.), создании технически и информационно насыщенной развивающей предметно-пространственной среды в условиях детского сада.

Решение всех вышеперечисленных задач было обеспечено благодаря применению в ИОС дошкольного учреждения современного программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.

3.3 Оценка результатов апробации программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники

Для оценки эффективности использования программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды дошкольного учреждения был проведен опрос работников ДУ, начавших активно использовать технические средства в профессиональной деятельности. Им был задан вопрос: «Способствует ли использование программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники решению профессиональных задач?». Результаты опроса до и после актуализации были сведены в суммарную таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты опроса работников дошкольного учреждения

		Второй опрос		Сумма
		+	-	
Первый опрос	+	2	6	8
	-	20	12	32
	Сумма	22	18	40

Для анализа полученных результатов опроса удобнее всего будет использовать критерий Макнамары в связи с тем, что он наиболее приспособлен к анализу данных, представленных в дихотомической шкале. Этот критерий предназначен для сравнения распределений объектов двух совокупностей по состоянию некоторого свойства на основе измерений этого свойства в двух зависимых выборках из рассматриваемых совокупностей [17].

Зададим две гипотезы: H_1 – о наличии существенных различий между результатами первого и второго опроса пользователей и H_0 – об отсутствии различий между результатами опросов.

Определим $A=2$, $B=6$, $C=20$ и $D=12$

где А – число участников опроса, которые до и после актуализации дали положительный ответ на поставленный вопрос,

В – число участников опроса, которые дали положительный ответ до актуализации, но отрицательный после,

С – число участников опроса, которые дали отрицательный ответ до актуализации, а после – положительный,

Д – число участников опроса, которые до и после актуализации дали отрицательный ответ на поставленный вопрос.

Для расчета $M_{эмп}$ существуют два способа. В данном случае сумма значений В и С – больше 20, поэтому $M_{эмп}$ рассчитывается по формуле:

$$M_{эмп} = \frac{(B-C)^2}{B+C}$$

При имеющихся данных $M_{эмп} = 7,538$.

Возьмем критические значения М из таблицы критических значений критерия Макнамары для уровней статистической значимости $p \leq 0.05$ и $p \leq 0.01$. Уровень значимости – это вероятность того, что различия являются существенными, в то время как они на самом деле случайны.

Обычно в прикладной статистике используют 2 уровня значимости.

1. 1-й уровень значимости: $p \leq 0,05$. Это 5% уровень значимости. До 5% составляет вероятность того, что был сделан ошибочный вывод о том, что различия достоверны, в то время как они на самом деле являются недостоверными. Можно сказать и по-другому: существует лишь 95% уверенность в том, что различия действительно достоверны.

2. 2-й уровень значимости: $p \leq 0,01$. Это 1% уровень значимости. Вероятность ошибочного вывода о том, что различия достоверны, составляет не более 1%. Иначе – есть 99% уверенность в том, что различия действительно достоверны. В данном случае можно написать и так: $P > 0,99$.

Критические значения при расчете критерия данным способом для первого и второго уровней значимости всегда постоянны и равны:

$$M_{кр} = \begin{cases} 3,841, \text{ для } P \leq 0,05 \\ 6,635, \text{ для } P \leq 0,01 \end{cases}$$

Построим ось значимости, изображенную на рисунке 3.22.

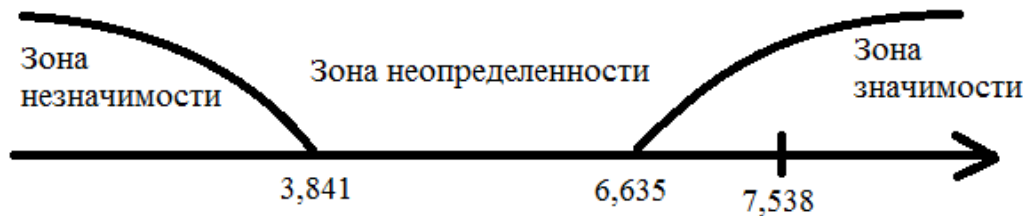


Рисунок 3.22 – Ось значимости

Полученное значение $M_{эмп}$ попало в зону значимости. Отсюда следует принять гипотезу H_1 о наличии различий. Если при этом посмотреть на результаты опроса, то можно увидеть, что большинство из контрольной группы, опрошенных при первом опросе, ответили отрицательно, а при втором – положительно.

В совокупности с принятой гипотезой можно говорить о том, что для опрошенной группы использование программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды было эффективным, и они получили более релевантные результаты после его применения.

Еще одним способом оценки эффективности использования программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды стало сравнение среднего времени, затрачиваемого работниками дошкольного учреждения для решения профессиональных задач.

Данные об этом сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Временные затраты на решение профессиональных задач

	Среднее время на выполнение профессиональной задачи, до.	Среднее время на выполнение профессиональной задачи, после.
Работник ДОУ 1	15,7	13,2
Работник ДОУ 2	20,9	20,1
Работник ДОУ 3	18,1	17,6
Работник ДОУ 4	20,4	16,8
Работник ДОУ 5	25,4	22,8
Работник ДОУ 6	17,1	17
Работник ДОУ 7	22,4	21,6
Работник ДОУ 8	15,6	14,9
Работник ДОУ 9	17,9	17,5
Работник ДОУ 10	19,2	18,5

Для анализа средних значений удобнее всего будет воспользоваться пакетом анализа Microsoft Excel. Он предоставляет возможность построения парного t-теста для средних (критерия Стьюдента). Определим гипотезу H_1 как «Среднее время, затрачиваемое сотрудником на поиск необходимой информации после внедрения разработанной системы, значительно отличается от времени, затрачиваемого до внедрения системы». А гипотезу H_0 примем как гипотезу об отсутствии различий между двумя сравниваемыми значениями. Результаты выполнения этой функции представлены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Парный двухвыборочный t-тест для средних

	Среднее время до использования ПТО	Среднее время после использования ПТО
Среднее	19,27	18
Дисперсия	9,497888889	8,462222222
Наблюдения	10	10
Корреляция Пирсона	0,92407588	

	Среднее время до использования ПТО	Среднее время после использования ПТО
Гипотетическая разность средних	0	
df	9	
t-статистика	3,404908675	
P(T<=t) одностороннее	0,003906173	
t критическое одностороннее	1,833112933	
P(T<=t) двухстороннее	0,007812346	
t критическое двухстороннее	2,262157163	

Поскольку р-значение равно 0,004 и меньше $\alpha < 0,05$, нулевую гипотезу H_0 следует отклонить. Кроме того, гипотеза подтверждается за счет большого превышения t-статистики над t критическим двухсторонним. Это означает то, что среднее время, затрачиваемое на выполнение профессиональной задачи после использования программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды, действительно значительно отличается от времени, которое затрачивалось раньше.

Экспериментальная оценка эффективности проводилась по двум критериям: отзывам работников дошкольного учреждения и по среднему времени, затрачиваемому на решение профессиональных задач.

В результате оценки эффективности использования программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды подтвердила правильность разработанной теоретической модели.

Выводы по главе 3

1) Предлагаемое программно-техническое обеспечение элементов конструирования и робототехники было использовано при реализации

проектов в рамках программы «Инженерные кадры России», дошкольного этапа всероссийского конкурса «ИКареноК».

2) Апробация современного программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники в дошкольном учреждении подтвердила существенное расширение функциональных возможностей ИОС данного учреждения и обоснованность внедрения новых ИТ в процесс обучения дошкольников.

3) Оценка эффективности использования программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды показала, что разработанная модель ИОС способствует решению профессиональных задачи и расширяет ее функциональные возможности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью диссертационной работы является расширение функциональных возможностей ИОС дошкольного учреждения за счет применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.

Выполненные в работе научные исследования представлены следующими основными результатами:

1. Описана современная концепция математического и инженерного образования в РФ. Данная концепция предполагает создание единого образовательного пространства основе КИС, компонентами которой будут ИОС отдельно взятых дошкольных образовательных учреждений.

2. Дан обзор и произведен анализ существующих средств конструирования и робототехники, используемых в системе дошкольного образования, который показал, что внедрение новых ИТ в процесс обучения дошкольников невозможно без обучения детей навыкам конструирования трехмерных объектов с помощью современных ИТ-средств и робототехники.

3. Предложены технологии применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники в ИОС дошкольного учреждения: интерактивных досок, САПР для обучения основам 3D-моделирования и робототехнических конструкторов, которые позволяют конструировать различные подвижные роботы, функционирующие по заданной программе или управляемых с помощью джойстика или смартфона.

4. Выполнена апробация программно-технического обеспечения ИОС с элементами конструирования и робототехники в процессе обучения дошкольников. Достигнуто существенное повышение функциональных возможностей ИОС дошкольного учреждения, что подтверждено актом об апробации.

Таким образом, в работе решена актуальная научно-исследовательская проблема расширения функциональных возможностей ИОС дошкольного

учреждения за счет применения программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.

Подтверждена гипотеза исследования.

Значение диссертационной работы определяется тем, что в ее рамках исследованы возможности повышения функциональных возможностей ИОС благодаря применению программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники информационно-образовательной среды дошкольного учреждения.

Результаты исследования могут быть рекомендованы для развития информационно-образовательной среды дошкольных учреждений Самарской области за счет расширения спектра программно-технического обеспечения элементов конструирования и робототехники.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые акты

1. Распоряжение Правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о Концепции развития математического образования в Российской Федерации.

Научная и методическая литература

2. Белиовская Л.Г. Програмуем микрокомпьютер NXT в LabVIEW / Л.Г. Белиовская, А.Е. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2010ю -280с.

3. Денисов М. А. Компьютерное проектирование КОМПАС-3D: учебное пособие / М.А. Денисов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 76 с.

4. Еник О.А. Применение интерактивного оборудования PROMETHEAN в воспитательно-образовательном процессе дошкольного учреждения / О.А. Еник, Н.Т. Вейлерт, М.А. Мамонтова, Е.А. Полянская // В мире научных открытий. 2013. №11.8 (47). С.193-199.

5. Еник О.А. Применение программного продукта «Компас» в обучении дошкольников / О.А. Еник // В сборнике: Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Материалы III научно-практической всероссийской конференции (школы-семинара) молодых ученых. 2017. С. 171-173.

6. Ишмакова М.С. Конструирование в дошкольном образовании в условиях введения ФГОС Всероссийский учебно-методический центр образовательной робототехники. – М.: Изд.-полиграф центр «Маска», 2013.

7. Кисловская А.Д. Методика обучения алгоритмической грамоте дошкольников и младших школьников / А.Д. Кисловская, А.Г. Кушниренко // Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов: Материалы Международной научно-практической конференции. 16-17 июня 2014 года. — Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2014. — Т. 2. — С. 3–7.

8. Кушниренко А. Г., Леонов А. Г. Программирование для дошкольников и младших школьников / А. Г. Кушниренко, А. Г. Леонов // Информатика. - М.: Первое сент. – 2011. -№15. -С.20–23.

9. Меженин А.В. Технологии 3d моделирования для создания образовательных ресурсов. Учебное пособие / А.В. Меженин. – СПб., 2008. - 112 с.

10. Пиаже Ж. Избранные психологические труды /Ж. Пиаже. –М.: Международная педагогическая академия, 1994. – 680 с.

11. Толстова Н. А. Образовательная робототехника как составляющая инженерно-технического образования / Н. А. Толстова, Д. А. Бондаренко, К. Ю. Ганьшин // Наука. Инновации. Технологии. -2013. - № 3. -С.171-177.

12. Федоров А.Л. Применение систем автоматизированного проектирования для формирования пространственного мышления у старших дошкольников / А.Л. Федоров, О.А. Еник // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. Т.6. №2(19). С. 172-174.

Электронные ресурсы

13. АСКОН - школам. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/schools> (дата обращения: 30.04.2018).

14. Дронов В.П. Информационно-образовательная среда - важнейший компонент новой системы образования [Электронный ресурс] / В.П. Дронов. - Режим доступа: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=1744> (дата обращения: 30.04.2018).

15. Интерактивное оборудование PROMETHEAN [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www1.prometheanworld.com/ru/> дата обращения: 30.04.2018).

16. Каширин Д. А. Конструирование роботов с детьми. Методические рекомендации для организации занятий: образовательный робототехнический модуль (предварительный уровень): 5 – 8 лет. ФГОС ДО / Д. А. Каширин, А. А. Каширина. - М. : Издательство «Экзамен», 2015. - 120 с.

17. Майстренко А.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 220100, 230400, 240700, 260100, всех форм обучения / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 97 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64098.html> (дата обращения: 30.04.2018).

18. Машков К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Управление роботами и робототехническими комплексами» / К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. - М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. - 76 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31637.html> (дата обращения: 30.04.2018).

19. Мефодьева Л.Я. Практика КОМПАС. Первые шаги [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Я. Мефодьева. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. - 123 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45482.html> (дата обращения: 30.04.2018).

20. Минин А.Я. Информационные технологии в образовании [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Я. Минин. - М. : Московский педагогический государственный университет, 2016. - 148 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72493.html> (дата обращения: 30.04.2018).

21. Образовательная робототехника [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс дисциплины. - Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014. - 32 с. -Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31915.html> (дата обращения: 30.04.2018).

22. Павлова О.А. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Павлова, Н.И. Чиркова. - Саратов: Вузовское образование, 2018.

- 47 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75273.html> (дата обращения: 30.04.2018).

23. ПервоРобот LEGO® WeDo™. Книга для учителя [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://robot.edu54.ru/sites/default/files/rukovodstvo_dlya_uchitelya_lego_education_wedo.pdf (дата обращения: 30.04.2018).

24. Пономарева Ю.С. Практикум по основам робототехники. Задачи для Lego mindstorms nxt и ev3 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.С. Пономарева, Т.В. Шемелова. - Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. - 36 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54361.html> (дата обращения: 30.04.2018).

25. Проект «Инженерные кадры России» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://xn--80apgz.xn--c1awjj.xn--p1ai> (дата обращения: 30.04.2018).

26. Проект «Project bloks» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://projectbloks.withgoogle.com> (дата обращения: 30.04.2018).

27. Развивающая образовательная среда ТЕХНОЛАБ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://afs.examen-technolab.ru/products/complect/4013> (дата обращения: 30.04.2018).

28. Сайт ГАУДО МО "МОЦДО "Лапландия" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.laplandiya.org/> (дата обращения: 30.04.2018).

29. Сайт Arduino.ru [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560> (дата обращения: 30.04.2018).

30. Язык программирования Лого [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://myrobot.ru/logo/aboutlogo.php> (дата обращения: 30.04.2018).

31. KIWI Software (CHERP) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tkroboticsnetwork.ning.com/page/kiwi-software-cherp> (дата обращения: 30.04.2018).

32. LEGO.com RU - Вдохновлять и учить строителей будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.lego.com/ru-ru> (дата обращения: 30.04.2018).

33. Chaplin H. Introducing Programming to Preschoolers 2 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.kqed.org/mindshift/19117/introducing-programming-to-preschoolers> (дата обращения: 30.04.2018).

34. Media Lab [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/МІТ_Media_Lab (дата обращения: 30.04.2018).

35. National Instruments [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ni.com/ru-ru/shop/labview.html> (дата обращения: 30.04.2018).

36. Raspberry Pi 3 Model B+: мини-компьютер с поддержкой Wi-Fi 802.11ac и Bluetooth 4.2 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://3dnews.ru/966926> (дата обращения: 30.04.2018).

Литература на иностранном языке

37. Alimisis, D. and C. Kynigos, Constructionism and Robotics in Education, in Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods, D. Alimisis, Editor. 2009, School of Pedagogical and Technological Education: Athens, Greece.

38. Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A., Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. Information Technology in Childhood Education Annual, 123-145.

39. Chiocciariello A, Manca S., Sarti L. Children's playful learning with a robotic construction kit. In Siraj-Blatchford J. (Ed), Developing New Technologies for Young Children, pp.93-174, Trentham Books Limited, UK, 2004.

40. Glibin E S, Shevtsov, A A, Enik O A Method of mobile robot indoor navigation by artificial landmarks with use of computer vision, Journal of Physics: Conference, 2018, Ser. 1015 032171.

41. Palmér H. Programming in preschool—with a focus on learning mathematics. *International Research in Early Childhood Education*, vol. 8, No. 1, 2017, pp.75-87.

42. Resnick, M. (1998). Technologies for Lifelong Kindergarten Educational Technology Research & Development, vol. 46, no. 4v