

УДК 004.896

Научная статья

Разработка учебного робота для занятий по образовательной робототехнике в коррекционных школах

А. Е. Рязанцев, М. Р. Гринченко, Е. В. Редутов

Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга, 683032,
г. Петропавловск-Камчатский, ул. Пограничная, 4

E-mail: ege41@mail.ru

В статье обозначена проблема исследования, связанная с поиском оптимальных путей воспитания, обучения детей с ограниченными возможностями здоровья. Высказывается идея использования робота-манипулятора на занятиях по образовательной робототехнике в коррекционной школе. Приводится подробный алгоритм монтажа учебного робота-манипулятора. Описан один из способов участия детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата в занятиях по образовательной робототехнике. Кратко описаны учебные занятия с использованием робота-манипулятора. Предлагается использовать соревновательный подход на занятиях по образовательной робототехнике в коррекционной школе.

Ключевые слова: дети, ограниченные возможности здоровья, образовательная робототехника, робот-манипулятор, видеокамера, видеоочки

DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-168-178

Поступила в редакцию: 21.04.2020

В окончательном варианте: 23.05.2020

Для цитирования. Рязанцев А. Е., Гринченко М. Р., Редутов Е. В. Разработка учебного робота для занятий по образовательной робототехнике в коррекционных школах // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки.* 2020. Т. 31. № 2. С. 168-178. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-168-178

Контент публикуется на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

© Рязанцев А. Е., Гринченко М. Р., Редутов Е. В., 2020

Введение

В настоящее время в России более 1.15 млн обучающихся относятся к категории детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), вызванными различными отклонениями в состоянии здоровья, нуждающихся в специальном образовании, которое отвечает их особым образовательным потребностям [1].

К их числу относятся дети с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата, дети с задержкой психического развития, дети с тяжелыми нарушениями слуха и речи, а также дети со сложными, комбинированными недостатками в развитии [2].

Финансирование. Исследование выполнялось без финансирования

Одной из ведущих составляющих развития учащегося с ОВЗ является техническое направление, в которое входит образовательная робототехника.

В некоторых городах РФ разработаны и внедрены адаптированные общеразвивающие программы образовательной робототехники для учащихся с ОВЗ. Данные программы составляются с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей детей и при необходимости обеспечивают коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию учащихся.

Федеральные государственные образовательные стандарты и личностно-ориентированная модель образования ставят в центр внимания ребенка с ОВЗ с его индивидуальными и возрастными особенностями развития и поэтому данные программы востребованы родителями, заинтересованными в развитии своих детей.

В Камчатском крае программы образовательной робототехники для учащихся с ОВЗ еще не внедрены или находятся на начальном этапе формирования.

Одним из центров развития и популяризации образовательной робототехники в Камчатском Крае является Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга [3, 4].

В университете создана научная лаборатория образовательной робототехники. Данная лаборатория объединила специалистов разных направлений: педагогов, психологов, программистов и математиков.

Тема научно-исследовательской работы лаборатории связана с разработкой робототехнического оборудования и специального программного обеспечения для образовательных учреждений и коррекционных школ.

Одно из направлений работы лаборатории было связано с определением параметров учебного робота для коррекционных школ, созданием данного робота и апробацией его в реальных условиях коррекционной школы. Полученным результатам этой работы посвящена данная статья.

Известно, что в РФ существует 8 видов коррекционных школ (классов): 1-ого вида — для глухих; 2-ого вида — для слабослышащих и позднооглохших; 3-ого вида — для незрячих и детей с остаточным зрением; 4-ого вида — для слабовидящих и поздноослепших; 5-ого вида — для детей с тяжелыми нарушениями речи; 6-ого вида — для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата; 7-ого вида — для детей с задержкой психического развития; 8-ого вида — для детей с умственной отсталостью [3].

Традиционно на занятиях по образовательной робототехнике используют робототехнические конструкторы, такие как Lego Mindstorms Ev3, Lego Wedo Education 2.0, Robot Kit RoboRobo и т. д. Однако для некоторых коррекционных школ не подходит традиционное оборудование для проведения занятий по образовательной робототехнике. Мы считаем, что для детей с задержкой психического развития, детей с умственной отсталостью и детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата занятия должны проходить с готовыми учебными роботами.

Опираясь на опыт работы лаборатории образовательной робототехники Камчатского государственного университета имени Витуса, мы пришли к выводу, что учебный робот для коррекционных школ 6, 7 и 8 вида должен отвечать следующим требованиям:

- 1) Класс робота: мобильный робот с манипулятором.
- 2) Компоненты робота: электромоторы постоянного тока, серводвигатели.

- 3) Способ перемещения робота: гусеничный робот.
- 4) Система управления роботом: интерактивная, т.е. робот участвует в диалоге с человеком по выбору стратегии поведения, при этом, как правило, робот оснащается экспертной системой.
- 5) Для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата дополнительно требуется установка на робота видеокамеры для организации удаленного управления.

Первый этап создания учебного робота для коррекционных школ был связан с монтажом гусеничной трансмиссии.

Все комплектующие детали для монтажа учебного робота были приобретены в интернет-магазине Aliexpress.ru.

Гусеничная база учебного робота



Рис. 1. Комплект компонентов для создания гусеничной базы

Процесс создания гусеничной базы состоит из следующих шагов (рис.1):

- 1) Сборка корпуса.
- 2) Сборка и крепление к корпусу гусениц.
- 3) Крепление моторов.

В результате сборки мы получили гусеничную платформу, представленную на следующем рис.2.

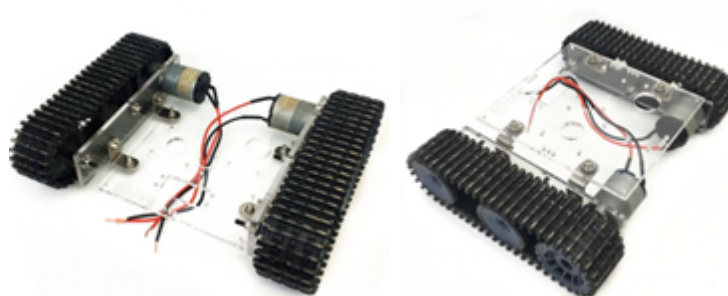


Рис. 2. Гусеничная база робота в сборе

На втором этапе был смонтирован манипулятор робота.

Манипулятор для учебного робота

Робот-манипулятор — это трехмерная машина, имеющая три измерения, соответствующие пространству живого существа (рис. 3,4). В широком понимании манипулятор может быть определен как техническая система, способная замещать человека или помогать ему в выполнении различных задач.



Рис. 3. Комплектующие детали для сборки одного звена манипулятора учебного робота

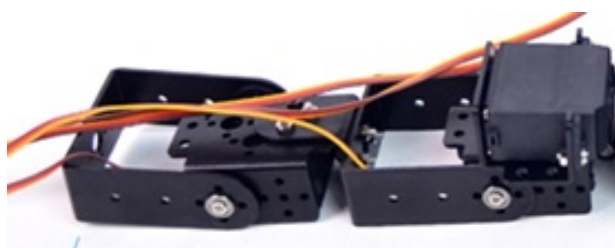


Рис. 4. Два звена манипулятора учебного робота в сборе

В качестве захвата для манипулятора был выбран захват из алюминия, работающий с сервомотором MG996R (рис.5).



Рис. 5. Захват для манипулятора учебного робота

В результате сборки получился манипулятор, представленный на следующем рис.6.

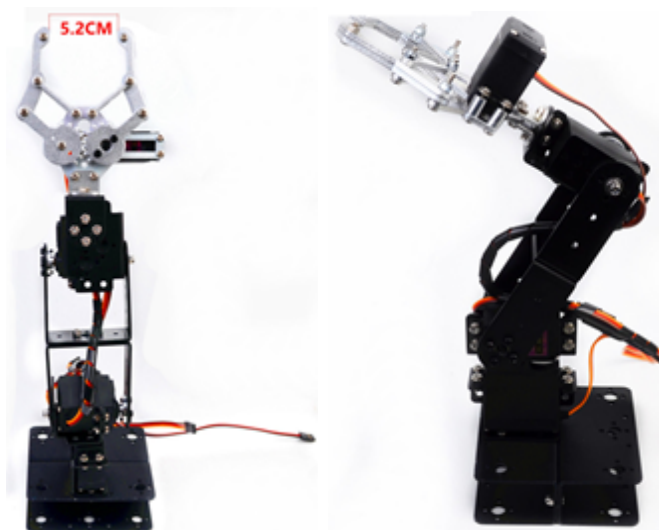


Рис. 6. Манипулятора учебного робота в сборе с захватом

Система управления учебного робота

Основой управления учебного робота является микроконтроллер Arduino Uno R3. Кроме этого в данном проекте мы использовали плату драйвера двигателя B6612FNG V3.0 с PSX2, NRF24L01 +, ИК-приемник, IC порт привода шагового устройства, совместимый с Adafruit для Arduino UNO R3.

Данная плата расширения является полноразмерной и объединяется с платой микроконтроллера Arduino Uno R3 в одно целое (рис. 7).



Рис. 7. Плата расширения B6612FNG V3.0 с PSX2, соединенная с платой микроконтроллера Arduino Uno R3

К плате расширения B6612FNG V3.0 с PSX2 подключаются двигатели и сервомоторы (рис. 8).

В качестве пульта управления роботом используется игровой манипулятор (геймпад — англ. gamepad, джойпад — англ. joystick) от игровой приставки PlayStation 2.

После того, как собраны манипулятор, колесная база, система управления, можно объединить все части робота в одно целое. Результат сборки представлен на следующем рис. 9.

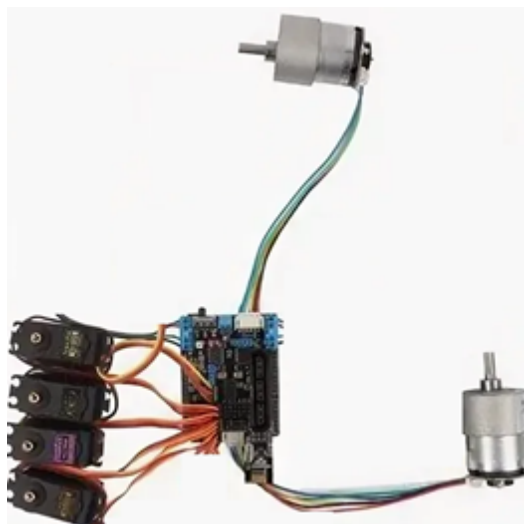


Рис. 8. Подключение к плате расширения V6612FNG V3.0 с PSX2 сервомоторов MG996R и электродвигателей



Рис. 9. Учебный робот-манипулятор для детей с ОВЗ в сборе

Компьютерная программа для управления учебным роботом опубликована в отчете о НИОКР [5].

Дистанционный видеоконтроль учебного робота для детей с ОВЗ

Следует заметить, что управлять собранным учебным роботом-манипулятором детям с нарушениями опорно-двигательного аппарата достаточно проблематично, т.к. им зачастую трудно, а иногда и невозможно синхронно перемещаться за роботом.

Для решения данной проблемы мы установили на учебный робот курсовую видеокамеру, с помощью которой видеосигнал передается на видеоочки Goggle-2. Используя данные очки, больной ребенок может уверенно управлять роботом на расстоянии, не находясь рядом с ним.

Для решения данной проблемы мы провели эксперимент по организации видеосвязи по радиоканалу с несколькими видеокамерами и пришли к выводу, что наиболее удобной является курсовая FPV видеокамера Foxeer Razer Mini HS1236.

Данная видеокамера является одной из самых бюджетных, но в то же время качественных аналоговых FPV камер с CMOS матрицей и разрешением 1200TVL. Она имеет фиксированный формат изображения 4:3 либо 16:9 и весит 12 г.

Для передачи видеосигнала мы использовали передатчик видеосигнала TS832. Данный передатчик имеет следующие характеристики: мощность передатчика: 600 мВт, частота: 5.8 ГГц, количество каналов: 32, вес: 22 г, размеры: 54x32x10мм (без антенны).

Для того чтобы выбрать нужный канал для передачи видеосигнала, достаточно с помощью двух кнопок на корпусе передатчика выбрать нужную комбинацию цифр, появляющихся на экране передатчика, где кнопка «FR» соответствует номеру строки таблицы частот, а кнопка «CH» — номеру столбца. Таблица частот находится в инструкции по использованию передатчика видеосигнала TS832.

Для установки видеокамеры, передатчика видеосигнала и аккумулятора мы использовали алюминиевую пластину размером 4 x 35 сантиметров, один конец которой закреплен на основании мобильного робота.

Организация приема видеосигнала с помощью очков

Goggle 2 — это видеоочки, имеющие встроенный видеоприемник. Данные очки были созданы для пилотирования дронов компании Walkera.

Технология Goggle2 имеет надежный приём видеосигнала на дальнем расстоянии и наивысшую четкость изображения. Высокая точность оптических компонентов позволяет глазам не уставать во время использования очков.

Видеоочки Goggle 2 позволяют выбрать необходимые параметры, такие как яркость, контрастность, выбрать канал приема и так далее (рис. 10).



Рис. 10. Видеоочки Goggle 2

К основным техническим характеристикам очков Goggle 2 можно отнести:

- вес в упаковке (г): 200;
- рабочее напряжение (в): 7 – 12;
- частота (ггц): 5,8;
- количество каналов: 32;
- разрешение: 640 x 480;
- радиус действия: до 1000 м.

Для того чтобы выбрать частоту радиодиапазона для приема видеосигнала очками Goggle 2, надо выполнить два действия:

- 1) На корпусе видеоочков Goggle 2 с помощью двух переключателей необходимо выбрать один из 4 радиодиапазонов.
- 2) С помощью регулятора в виде колесика необходимо выбрать один из 8 радиоканалов выбранного диапазона.

Видеоочки Goggle 2 позволяют выводить принимаемый видеосигнал на экран телевизора (рис. 11).



Рис. 11. Вывод видеосигнала на телевизор

Ниже представлен созданный учебный робот для детей с ограниченными возможностями здоровья (рис.12).

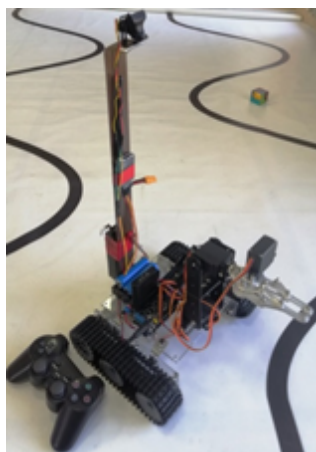


Рис. 12. Учебный робот для детей с ограниченными возможностями здоровья

После того, как был закончен монтаж робота-манипулятора, была сделана видеозапись демонстрации его работы. Ссылка на данный интернет-ресурс размещена в [6].

Апробация робота-манипулятора в коррекционной школе

Для апробации разработанного робота в коррекционной школе (г. Петропавловск-Камчатский) на занятиях по образовательной робототехнике были разработаны задания для трех видов занятий.

Первый вид занятий был посвящен управлению роботом по определенным траекториям с помощью пульта дистанционного управления. Сами траектории были напечатаны на баннерной ткани размером 2 x 3 метра в количестве 5 штук.

Второй вид занятий был связан с перемещением робота по объемной, трехмерной трассе, сделанной из пластика.

На занятиях третьего типа необходимо было выполнять задания с использованием манипулятора. На занятиях данного типа необходимо было выбрать по определенному признаку и переместить предмет с одного места в другое с помощью робота-манипулятора. В качестве предметов были использовали кубики, а в качестве признаков - цвет, изображения зверей, изображения растений, изображения букв и изображения цифр.

Было проведено 10 занятий с группой детей из коррекционной школы, которые показали, что дети с ОВЗ достаточно просто овладели навыками управления роботом-манипулятором. Занятия проходили в позитивном ключе, дети с удовольствием выполняли предложенные задания.

Апробация робота для детей с ограниченными возможностями здоровья в коррекционной школе показала, что разработанный робот можно с успехом использовать на занятиях по образовательной робототехнике.

Подтвердилось предположение о том, что учебный робот-манипулятор является мотивационным фактором выполнения развивающих заданий детьми с ОВЗ.

Заключение

В настоящее время ведется работа по совершенствованию методики использования учебного робота-манипулятора на занятиях по образовательной робототехнике в коррекционной школе. Развитие методики связано с использованием не одного, а двух роботов-манипуляторов. Такой подход позволяет ввести в методику проведения занятий соревновательный дух. Мы разработали следующие задания с элементами соревнований:

- 1) Одновременное движение двух роботов-манипуляторов на скорость по параллельным траекториям.
- 2) Одновременное движение двух роботов на скорость по параллельным объемным трассам, сделанным из пластика.
- 3) «Робо-теннис» — перекидывание кубиков, имеющих тот или иной заданный признак (например, заданный цвет или определенное изображение), на сторону соперника с помощью манипулятора.

Планируется на основе данных заданий проводить городские соревнования по образовательной робототехнике среди учащихся коррекционных школ.

Конкурирующие интересы. Авторы заявляют, что конфликтов интересов в отношении авторства и публикации нет.

Авторский вклад и ответственность. Все авторы участвовали в написании статьи и полностью несут ответственность за предоставление окончательной версии статьи в печать. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

Список литературы/References

- [1] Дети с особыми образовательными потребностями, Сайт министерства просвещения РФ [сайт], 2020 (дата обращения: 25.05.2020.),

- https://edu.gov.ru/activity/main_activities/limited_health. [*Deti s osobymi obrazovatel'nymi potrebnyami*, Sayt ministerstva prosveshcheniya RF [sayt], 2020 (data obrashcheniya: 25.05.2020.), https://edu.gov.ru/activity/main_activities/limited_health].
- [2] Солодянкина О. В., *Воспитание ребенка с ограниченными возможностями здоровья в семье*, АРКТИ, М., 2007, 80 с. [Solodyankina O. V., *Vospitaniye rebenka s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya v sem'ye*, ARKTI, M., 2007, 80 pp.]
 - [3] Рязанцев А. Е., “Изучение мобильной робототехники в КамГУ им. В. Беринга”, *Теория и практика современных гуманитарных и естественных наук*, сборник научных статей ежегодной межрегиональной научно-практической конференции Петропавловск-Камчатский, 04-10 февр. 2019. Т.7, КамГУ им. Витуса Беринга, Петропавловск-Камчатский, 2019, 170-182. [Ryazantsev A. Ye., “Izucheniye mobil'noy robototekhniki v KamGU im. V. Beringa”, *Teoriya i praktika sovremennykh gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*, sbornik nauchnykh statey yezhegodnoy mezhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii Petropavlovsk-Kamchatskiy, 04-10 fevr. 2019. V. 7, KamGU im. Vitusa Beringa, Petropavlovsk-Kamchatskiy, 2019, 170-182].
 - [4] Рязанцев А. Е., “Программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России» и ее реализация в Камчатском крае”, *Теория и практика современных гуманитарных и естественных наук*, сборник научных статей ежегодной межрегиональной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 04-06 февр. 2014 г. Т. 4, КамГУ им. Витуса Беринга, 2014, 215-223.].
 - [5] Ryazantsev A. Ye., *Teoriya i praktika sovremennykh gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*, sbornik nauchnykh statey yezhegodnoy mezhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Petropavlovsk-Kamchatskiy, 04-06 fevr. 2014 g. Т.4, Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга, KamGU im. Vitusa Beringa, 2014, 87 с.
 - [6] *Демонстрация учебного робота-манипулятора*, Видеохостинг [сайт], 2020 (дата обращения: 25.05.2020), <https://www.youtube.com/watch?v=PvVerr-Sj2E>. [*Demonstratsiya uchebnogo robota-manipulyatora*, Videokhosting [sayt], 2020 (data obrashcheniya: 25.05.2020), <https://www.youtube.com/watch?v=PvVerr-Sj2E>].

Список литературы (ГОСТ)

- [1] Дети с особыми образовательными потребностями // Сайт министерства просвещения РФ [сайт]. 2020. URL:https://edu.gov.ru/activity/main_activities/limited_health (дата обращения 25.05.2020).
- [2] Солодянкина О. В. Воспитание ребенка с ограниченными возможностями здоровья в семье. М.: АРКТИ, 2007. 80 с.
- [3] Рязанцев А. Е. Изучение мобильной робототехники в КамГУ им. В. Беринга // Теория и практика современных гуманитарных и естественных наук. Вып.7: сборник научных статей ежегодной межрегиональной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 04-10 февр. 2019 / отв. ред. Н.А. Каразия, Р.И. Паровик; КамГУ им. Витуса Беринга. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2019. С.170-182.
- [4] Рязанцев А.Е. Программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России» и ее реализация в Камчатском крае // «Теория и практика современных гуманитарных и естественных наук. Вып.4: сборник научных статей ежегодной межрегиональной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 04-06 февр. 2014г./ отв. ред. В.В. Давыдов, О.В. Шереметьева; КамГУ им. Витуса Беринга.- Петропавловск-Камч.: КамГУ им. Витуса Беринга, 2014. С. 215-223.
- [5] Разработка робототехнического оборудования и специального программного обеспечения для образовательных учреждений и коррекционных школ: отчет о НИОКР / Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга; рук. И.Н. Хохлова; исполн.: А.Е. Рязанцев. Петропавловск-Камчатский, 2020. 87 с.: № ГР АААА-Б20-220022590019-4.
- [6] Демонстрация учебного робота-манипулятора // Видеохостинг [сайт]. 2020. URL:<https://www.youtube.com/watch?v=PvVerr-Sj2E> (дата обращения 25.05.2020).

MSC 93C85

Research Article

Development of a training robot for classes in educational robotics in special schools

A. E. Ryazantsev, M. R. Grinchenko, E. V. Redutov

Vitus Bering Kamchatka State University, 683031, Petropavlovsk-Kamchatsky, Pogradichnaya st., 4, Russia

E-mail: ege41@mail.ru

The article outlines the research problem associated with the search for optimal ways of education and training of children with disabilities. The idea is expressed of using a robotic arm in educational robotics classes at a correctional school. A detailed installation algorithm for the training robot manipulator is given. One of the ways of participation of children with disorders of the musculoskeletal system in educational robotics is described. Briefly described training sessions using a robotic arm. It is proposed to use a competitive approach in educational robotics classes at a correctional school.

Key words: children, limited health, educational robotics, robotic arm, video camera, video glasses.

DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-168-178

Original article submitted: 21.04.2020

Revision submitted: 23.05.2020

For citation. Ryazantsev A. E., Grinchenko M. R., Redutov E. V. Development of a training robot for classes in educational robotics in special schools. *Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki.* 2020, **31**: 2, 168-178. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-168-178

Competing interests. The authors declare that there are no conflicts of interest regarding authorship and publication.

Contribution and Responsibility. All authors contributed to this article. Authors are solely responsible for providing the final version of the article in print. The final version of the manuscript was approved by all authors.

The content is published under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

© Ryazantsev A. E., Grinchenko M. R., Redutov E. V., 2020

Funding. This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors