

Арбузов Сергей Сергеевич,

SPIN-код: 6245-7615

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: arbuзов.junior@yandex.ru

Балабанов Захар Александрович,

SPIN-код: 3807-8881

аспирант кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: marvelstar@rambler.ru

**РАЗВИТИЕ И ДИАГНОСТИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОГО МЫШЛЕНИЯ
У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
НА ЗАНЯТИЯХ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изобретательское мышление; робототехника; младшие школьники; педагогическая диагностика; методы диагностики; творческие способности; творческие задания; детское изобретательство

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена рассмотрению проблемы развития и диагностики изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике. Основная цель исследования – научно обосновать и разработать методику развития и диагностики изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста в процессе занятий робототехникой. Проанализированы базовые составляющие творческих способностей, значимость организации и проведения педагогической технологии. Рассмотрены основные принципы, которым необходимо придерживаться для развития изобретательского мышления у детей. Выделены базовые знания, умения и навыки, необходимые для формирования у учеников в младшем школьном возрасте на занятиях по робототехнике. Предложены методические приемы и примеры творческих заданий, направленных на развитие и диагностику детского изобретательства. Рассмотрены критерии для оценивания изобретательского мышления у детей на занятиях по робототехнике. Научная новизна данного исследования заключается в систематическом применении творческих заданий для повышения уровня развития изобретательского мышления и его диагностики в процессе обучения робототехнике детей младшего школьного возраста. Проведена апробация разработанной методики и диагностики развития изобретательского мышления у детей в секции «Дело Техники» (г. Екатеринбург). В ходе педагогического эксперимента была получена положительная динамика развития уровня изобретательского мышления у всех испытуемых – 22 ученика, что говорит о результативности разработанной методики. Данное исследование может быть интересно педагогам общего и дополнительного образования, работающим с детьми младшего школьного возраста. Концептуальные подходы разработанной методики диагностики изобретательского мышления могут быть использованы не только на занятиях по робототехнике, но и в рамках других учебных предметов.

БЛАГОДАРНОСТИ: исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения РФ по теме: «Научно-методическое обеспечение сетевого взаимодействия образовательных учреждений и родителей по развитию детского изобретательства».

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Арбузов, С. С. Развитие и диагностика изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике / С. С. Арбузов, З. А. Балабанов. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 6. – С. 92–102.

Arbuzov Sergey Sergeevich,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of Department of Computer Science, Information Technology and Methods of Teaching Computer Science, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

Balabanov Zahar Aleksandrovich,

Postgraduate Student of Department of Computer Science, Information Technology and Methods of Teaching Computer Science, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

**DEVELOPMENT AND DIAGNOSTICS OF INVENTIVE THINKING
IN CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE IN ROBOTICS CLASSES**

KEYWORDS: inventive thinking; robotics; primary school students; pedagogical diagnostics; diagnostic methods; creative abilities; creative tasks; children's invention

ABSTRACT. The article is devoted to the problem of the development and diagnosis of inventive thinking in primary school children in robotics classes. The main purpose of the study is to scientifically substantiate and develop a methodology for the development and diagnosis of inventive thinking in primary school children in the process of robotics classes. The basic components of creative abilities, the importance of organizing and conducting pedagogical technology are analyzed. The basic principles that must be followed for the development of inventive thinking in children are considered. The basic knowledge, skills and abilities necessary for the formation of students at primary school age in robotics classes are highlighted.

Methodological techniques and examples of creative tasks aimed at the development and diagnosis of children's invention are proposed. The criteria for evaluating inventive thinking in children in robotics classes are considered. The scientific novelty of this study lies in the systematic application of creative tasks to increase the level of development of inventive thinking and its diagnosis in the process of teaching robotics to primary school children. The approbation of the developed methodology and diagnostics of the development of inventive thinking in children in the section "Delo tekhniki" (Ekaterinburg) was carried out. During the pedagogical experiment, a positive dynamics of the development of the level of inventive thinking was obtained in all subjects – 22 students, which indicates the effectiveness of the developed methodology. This study may be of interest to teachers of general and additional education working with primary school children. The conceptual approaches of the developed methodology for diagnosing inventive thinking can be used not only in robotics classes, but also in other academic subjects.

ACKNOWLEDGMENTS: The research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic: "Scientific and methodological support for network interaction between educational institutions and parents for the development of children's invention".

FOR CITATION: Arbuzov, S. S., Balabanov, Z. A. (2024). Development and Diagnostics of Inventive Thinking in Children of Primary School Age in Robotics Classes. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 6, pp. 92–102.

Проблема исследования. Современный мир стремительно развивается, многие профессии связаны с новыми технологиями. Решение мировых проблем требует использования оригинальных и инновационных подходов, поэтому именно новые изобретения становятся тем самым решением, в котором нуждается общество. Перед людьми, работающими в сфере инженерии и изобретательства, ставится непростая задача генерировать идеи, воплощать их в жизнь и создавать новые, не имеющие аналогов. Умение мыслить креативно и разрабатывать инновационные решения становится критически важным для адаптации к изменениям на трудовом рынке. Большинство востребованных профессий непосредственно связаны с наличием у человека творческих способностей: дизайнеры одежды и интерьера, веб-дизайнеры, 3D-дизайнеры, программисты.

Развитие изобретательского мышления является важной частью системы образования и воспитания детей, помогая им стать творческими, уверенными и готовыми к вызовам современного мира. Занятия по робототехнике у детей, начиная с младшего школьного возраста, безусловно, являются важной деятельностью для развития у них изобретательства, наряду с другими учебными предметами – математика, технология, изобразительное искусство, музыка. Хотя на практике часто складываются такие ситуации, когда в процессе обучения робототехнике основное внимание уделяется только техническим и технологическим аспектам, таким как проектирование, конструирование, сборка и программирование роботов. При этом развитие творческих способностей у детей может быть упущено из виду. Это можно понять, ведь в раннем возрасте дети знакомятся с основами робототехники, используя готовые наборы, где творчеству может не уделяться должного внимания или оно может отсутствовать вовсе.

На основе вышесказанного выделим проблему данного исследования – как развить и диагностировать изобретательское мышление у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике?

Основная цель исследования – научно обосновать и разработать методику развития и диагностики изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста в процессе занятий робототехникой.

Анализ основных понятий и публикаций по теме исследования. Важную роль во всестороннем развитии, обучении и воспитании детей младшего школьного возраста играют организация и проведение педагогической диагностики. В. П. Беспалько [3] в своих трудах рассматривает педагогическую диагностику как неотъемлемую часть процесса обучения и воспитания, направленного на достижение поставленных целей. Он подчеркивает важность использования современных технологий и методов диагностики для повышения эффективности образовательного процесса. К. Ингенкамп [10] в своей работе предлагает комплексный подход к изучению личности учащегося, включающий анализ его когнитивных, эмоциональных и поведенческих характеристик. Такой подход позволяет получить более полное представление о развитии ребенка и разработать индивидуальные программы обучения и воспитания. А. С. Белкин, Б. П. Битинас, Н. К. Голубев, Ю. З. Гильбух, И. Ю. Гутник в своих исследованиях [2; 4; 6–8] акцентируют внимание на важности учета индивидуальных особенностей учащихся при организации диагностической работы. Они предлагают использовать разнообразные методы и приемы диагностики, такие как наблюдение, тестирование, анкетирование, анализ продуктов деятельности учащихся и др., что позволяет получить объективную информацию о развитии каждого ребенка. В рамках данного исследования считаем, что для развития

изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике необходимо системно осуществлять диагностику процесса обучения и его результатов.

Развитие творческих способностей является важной задачей как в образовательной системе, так и в воспитании детей. В условиях быстрого технологического прогресса и изменений в обществе творческие способности помогают людям адаптироваться, находя нестандартные решения и подходы к новым вызовам, – в науке, бизнесе и других сферах деятельности творческий подход является ключом к созданию новшеств и улучшению уже существующих процессов [11].

Благодаря интерпретации Дж. Гилфорда о сущности творческого мышления существуют общепринятые элементы, объединение которых является основой для всех идей и вариаций этого понятия. К ним относятся оригинальность, новизна и гибкость идей, предлагаемых человеком [1]. Общими критериями для диагностики уровня развития творческих способностей принято считать внимательность, гибкость, оригинальность, абстрактность, открытость восприятия, разносторонность, вариативность и гармонию [20]. В рамках данного исследования выделим следующие основные составляющие, необходимые для развития творческих способностей:

1. Беглость (скорость и легкость применения творческих способностей при решении задач).
2. Гибкость (разнообразие) ответов.
3. Оригинальность (редкость) идей.
4. Разработанность (детализация) идей.

Г. Уоллес [1] описывает творческое мышление как процесс, состоящий из четырех шагов:

1. Подготовка, осознание проблемы и поиск решения, здесь особенно важно мыслить логически.
2. Инкубация, откладывание решения проблемы, но на данном этапе подсознание продолжает работать над ней, большую роль здесь занимает воображение.
3. Озарение (инсайт), внезапно приходит интуитивное понимание ситуации, момент озарения становится возможным благодаря работе воображения.
4. Проверка решения, использование логического мышления, чтобы оценить правильность своего решения.

Хочется отметить, что воображение – это фундамент для создания новых идей. Оно тесно связано с мыслительным процессом и помогает находить ответы на познавательные вопросы. Именно благодаря воображению человек становится терпимым к

неопределенности и открытым для нового опыта, которые свойственны изобретательскому мышлению.

С. А. Новоселов и П. А. Иванов в своей научной работе [15] отмечают, что совместная творческая деятельность учеников и учителей должна быть нацелена на создание условий, в которых личность обучающегося могла бы самостоятельно и все более осознанно создавать, проектировать и формировать образ себя как творца, создателя и первопроходца. Такая деятельность, как утверждают авторы, – один из самых эффективных способов комплексного развития креативности. В процессе сотворчества происходит взаимное усиление творческих способностей всех участников, что приводит к их качественному преобразованию.

Анализ работы [15] С. А. Новоселова и П. А. Иванова позволяет выделить базовые принципы, которым необходимо придерживаться для развития изобретательского мышления у детей на учебных занятиях:

- самостоятельный поиск новых ситуаций и творческих задач через сопоставление мысленных моделей, основанных на личном опыте, с реальными ситуациями, в которых трудно выбрать линию поведения;
- объединение известных и новых ситуаций и задач;
- создание творческих решений с использованием аналогий синектики;
- соединение логического и эмоционально-образного мышления;
- контролируемое использование взаимодействия осознанной и неосознанной информации;
- сочетание исследовательской (познавательной), творческой и проектной деятельности;
- воплощение идей в реальность.

Робототехника в данное время является критической точкой развития человеческих знаний, потому что позволяет развиваться сразу во многих областях и сферах жизни. Робототехника и смежные с ней дисциплины стремительно развиваются в современном мире, что повышает спрос на профессионалов, необходимых в этих областях [12]. Занятия по робототехнике не ограничиваются конструированием и программированием роботов. Дети имеют возможность развить гибкость мышления, беглость ума, оригинальность, образное мышление и активное воображение, любопытство и интуицию. На занятиях по робототехнике постоянно находят совершенно новые, неизвестные ранее технологии, а также инновационные решения существующих проблем [22].

Понятия «изобретатель», «ученый» и «инженер» тесно связаны друг с другом –

каждому из них присуще изучать и создавать вещи, которые используют другие люди в своей жизни. Ученые изучают мир вокруг, создают теории и выводят гипотезы, основанные на своих открытиях, используя при этом научный метод. Инженеры создают механизмы на основе уже имеющихся чертежей, правил и законов. Изобретатель же занимается полным изучением, созданием и анализом новых открытий. Для того чтобы изобрести что-то новое, необходимо обладать как творческими способностями, так и базовыми знаниями той сферы, в которой идет создание этого нового. Другими словами, для развития изобретательства необходимы не только творческие способности, но и технические знания, умения и навыки.

На занятиях по робототехнике у детей младшего школьного возраста часто встречаются ситуации, в которых нужно найти решение задачи и выполнить задание, используя собственные знания и умения. Доработать модель робота, создать и апробировать программу, которая позволит показать весь потенциал сборной модели, презентовать робота – все эти пункты возможно выполнить при наличии творческих способностей и изобретательского мышления. Под изобретательским мышлением на занятиях по робототехнике мы понимаем умение детей сгенерировать новые идеи и решения поставленных перед ними технических задач. Изобретательское мышление также тесно связано и с критическим мышлением. В то время как изобретательское мышление генерирует новые идеи, подходы и решения проблем, критическое мышление позволяет проанализировать эти идеи, подходы и найти более эффективные из них [9; 13; 21]. Также исследователи отмечают, что для развития совместного творчества на занятиях по робототехнике важно организовать групповую деятельность, чтобы на протяжении всего процесса конструирования и программирования дети помогали друг другу, общались, принимали совместные решения и формировали общие взгляды на решение технических задач [5; 16; 23].

Концептуальные подходы развития и диагностики детского изобретательства на занятиях по робототехнике. Как было отмечено ранее, для того чтобы всесторонне развить у детей изобретательское мышление, необходимо обращать внимание на большое количество факторов – творческие способности, критическое мышление, знание технических основ, вовлечение детей в учебный процесс, творческое развитие и самореализация, социальные навыки и повышение уверенности в себе [14; 18; 19]. Творческие задания должны быть обязательным этапом в процессе обу-

чения робототехнике. Необходимо создавать ситуации, в которых дети самостоятельно находят оригинальные, интересные и необычные решения. Однако на первый план в процессе обучения детей робототехнике, конечно, стоит выносить решение основных дидактических задач – формирование знаний, умений и навыков в областях проектирования, конструирования и программирования роботов. В рамках данной работы на основе анализа научных трудов [12; 16; 17] выделим базовые знания, умения и навыки, которые необходимо формировать на занятиях по робототехнике в младшем школьном возрасте:

Знания:

1. Основы проектирования и конструирования роботов (названия деталей, принципы присоединения).
2. Основы программирования роботов (логика программирования, базовые команды).
3. Основы механики и электроники.
4. Аппаратные компоненты роботов (датчики, моторы, контролеры).

Умения:

1. Выделять проблему и находить разные способы для ее решения.
2. Проводить анализ своей конструкции и программы и выделять недостающие компоненты.
3. Работать в группе и совместно с другими детьми развивать свои проекты по робототехнике.
4. Дорабатывать свою конструкцию робота для более результативного решения задачи.
5. Представлять свой проект по робототехнике и проводить рефлексию.

Навыки:

1. Собирать базовые конструкции робототехнических систем (машина, человекоподобный робот, пульт управления).
2. Понимать преимущества и недостатки каждой из механических передач и рационально использовать их.
3. Находить и устранять проблемы в конструкциях роботов и программ.
4. Использовать имеющиеся знания, умения и навыки для нахождения необходимых решений в процессе обучения робототехнике.

В рамках методики развития изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике выделим следующие этапы проведения учебных занятий:

1. Работа с теоретической частью (знания).
2. Конструирование базовой модели робота по примеру (навыки).
3. Анализ, групповая работа, доработ-

ка работа (умения).

4. Самостоятельные творческие задания (творческие способности, изобретательское мышление).

Задания на развитие творческих способностей и изобретательского мышления, помимо последнего этапа, могут быть включены и в начало занятий. При этом отметим, что важно уделять внимание развитию всех базовых составляющих – знания, умения, навыки, творческие способности, изобретательское мышление.

Для развития творческих способностей и изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике возможно применять следующие методические приемы:

1. Создание зарисовки робота, который, по мнению детей, будет отличным от других роботов.

2. Устное описание робота, которого дети хотели бы создать, также важно осуществлять коррекцию их фантазий, помогать выбирать правильное направление для дальнейшей работы по созданию и программированию роботов.

3. Составление истории уже собранного робота. Предложить детям придумать историю создания, изготовления, функциональных возможностей созданного на занятии робота. Задания такого рода позволят детям посмотреть на робототехнику не только с технической стороны, но и с художественной, что в дальнейшем может помочь доработать своего робота и увидеть пути для дальнейшей модернизации.

4. В процессе анализа, доработки базовых моделей роботов детям можно предложить задание на создание, изменение или синтез нескольких модификаций, что благоприятно повлияет на развитие творческих способностей и изобретательского мышления.

Безусловно, данные методические приемы не являются исчерпывающимися, это лишь примеры применения творческих заданий на учебных занятиях. Считаю, что именно творческие идеи и задания, которые рождаются в процессе их выполнения, позволяют детям результативно развивать изобретательское мышление и создавать новые изобретения. У каждого из детей разные способности, слабые и сильные стороны, поэтому детям необходимо также давать и групповые задания, что позволит им дополнять друг друга. Если конечным результатом выполнения задания являются зарисовка робота и история про него, то один ребенок с художественными наклонностями может изобразить робота, а второй ребенок, у которого хорошо развита фантазия и более глубокий словарный запас, может составить и рассказать историю появления данного ро-

бота. Такой подход к организации и проведению занятий позволит детям лучше погрузиться в процесс выполнения, сплотиться и показать максимум своих способностей.

Наиболее активных во время выполнения творческих заданий детей можно ставить руководителями группы во время последующих коллективных работ. Это позволит детям внутри группы сплотиться, найти разные решения поставленных задач и сосредоточиться на той части работы, которая получается у них лучше всего.

Для развития изобретательского мышления детям нет необходимости на каждом занятии придумывать что-то новое с точки зрения робототехники. Дополнительные творческие задания помогут развить творческие способности, критическое мышление, беглость, гибкость и оригинальность, что является составляющими изобретательского мышления.

Существует большое количество способов выполнить диагностику знаний по робототехнике: тестирование, устный опрос, викторина, обсуждение, мозговой штурм. Проверка умений: наблюдение за учениками в процессе выполнения индивидуальных и групповых заданий, оценка результатов их учебной деятельности и комментариев по проделанной работе. Овладение навыками можно определить путем заданий на скорость по сборке и программированию роботов. Анализ научных работ [5; 13; 19] по теме оценивания развития изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста позволил выделить следующие критерии:

- вариативность и разнообразие в решении поставленной задачи;
- скорость нахождения наиболее результативного решения проблемы;
- оригинальность и новизна идеи;
- структурированность и детализация идеи.

Благодаря данным критериям возможно диагностировать изобретательское мышление у детей, например, в начале учебного курса по робототехнике, с применением творческих заданий, и после для сравнения. Также проведение диагностики на первых занятиях позволит создать индивидуализированный план обучения детей и развития у них изобретательского мышления, а также выявить их сильные и слабые стороны для дальнейшего развития.

Научная новизна данного исследования заключается в систематическом применении творческих заданий для повышения уровня развития изобретательского мышления и его диагностики в процессе обучения робототехнике детей младшего школьного возраста.

Результаты исследования. Апробация данного научного исследования была проведена в секции дополнительного образования «Дело Техники» (г. Екатеринбург). Основным инструментальным набором исследования был выбран набор из серии LEGO – WeDo 2.0, учебные занятия проходили при изучении курса «Спецтехника». В рамках учебных занятий для 4 групп по 5–6 детей был создан ряд творческих заданий, направленных на развитие изобретательского мышления.

Первое задание – обсуждение на тему «Робот будущего – возможность или реальность?». Начало занятия было посвящено рассказу о всевозможных моделях роботов, их предназначению и месту в жизни человека. Далее детям давалось время (около 20 мин), чтобы подумать над тем, какого робота они могли бы создать, если бы стали настоящими инженерами и перед ними стояла задача сделать то, что поможет облегчить жизнь. После размышлений каждый ребенок высказывал свои предложения, выслушивал рекомендации преподавателя и делал окончательные выводы о возможности и нужности потенциально новой модели робота. Большая часть детей работала сначала отдельно, но спустя время

начали появляться небольшие группы с общей тематикой роботов. Данное задание было направлено на развитие гибкости, оригинальности и детализации идеи.

Второе задание – «От эскиза до прототипа». Задача детей заключалась в том, чтобы сначала создать эскиз своего робота, а уже после этого воплотить свою идею в жизнь. Для занятия преподаватель готовит для каждого ребенка набор подручных средств (бумага, цветные карандаши). При необходимости дети могут просить помощи у преподавателя или у других детей в группе. Время выполнения – 20 минут. После создания эскиза детям давались инструментальные наборы WeDo 2.0, с помощью которых происходил процесс воплощения эскиза робота в жизнь. Время выполнения – 30 минут. Данное задание помогает развить многогранность мышления, творческие и технические навыки, а также оригинальность выполнения задачи.

Данное задание показало, что многие дети гораздо лучше владеют технической базой и создают прототип робота, основываясь на своих умениях в области конструирования, в сравнении со своими способностями в области рисования эскизов (рис. 1).

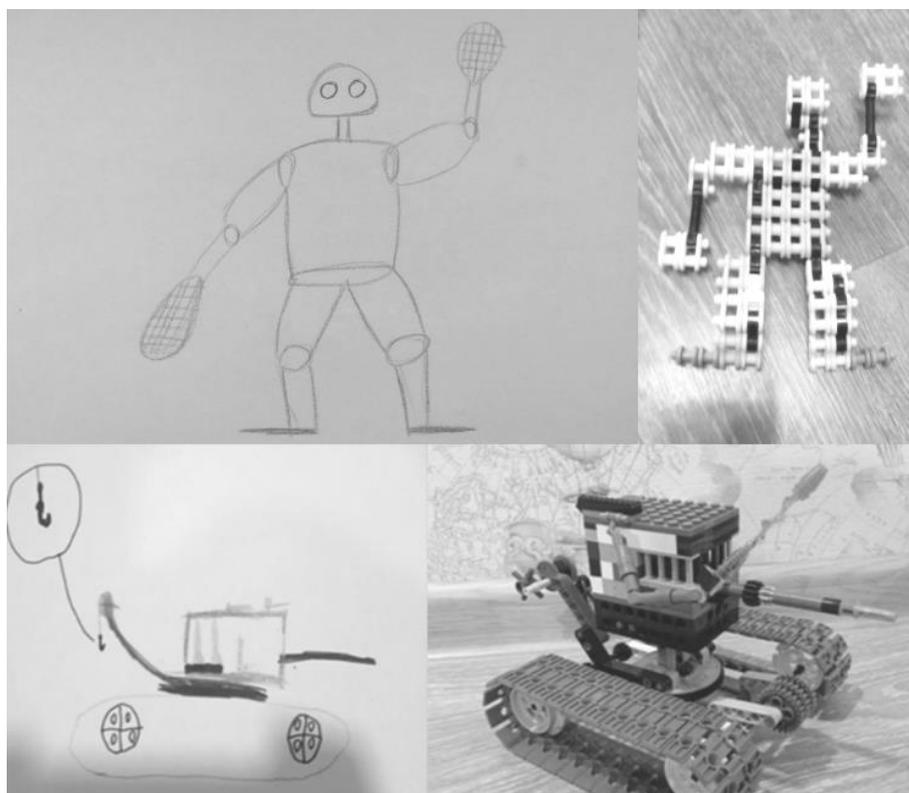


Рис. 1. Примеры выполнения второго задания учениками школы «Дело Техники»

Третье задание – рассказ истории о своем роботе. Занятие начинается с разбора теоретической части и последующего конструирования основы для человекоподоб-

ного робота. После этого детям давалось время для того, чтобы они модернизировали своего робота, а затем придумали историю, исходя из механизмов и конструкции.

В историю могло входить происхождение, история создания, предназначение, функции робота. Занятие заканчивалось после презентации роботов и их истории. Время выполнения – 30 минут. Данное задание развивает у детей кругозор, творческое мышление, скорость выбора необходимых средств модернизации робота и умение структурировать свои мысли.

Примеры выполнения данного задания группой учеников:

1. *В одном маленьком, но очень умном городке на краю мира друзья – группа увлеченных детей – решили создать уникального человекоподобного робота. Они назвали его Арчи. Арчи появился на свет в лаборатории, где дружба и креативность не имели границ. Дети хотели сделать его не просто роботом, а настоящим другом, который мог бы помогать им в учебе и развлекать. В итоге Арчи стал не только роботом, но и воплощением дружбы, креативности и знаний, объединяющим детей в одном великом увлекательном мире.*

2. *Мало кто любит мыть посуду, и я в числе этих людей. После очередного праздника осталось много грязной посуды, именно тогда я и решила создать своего робота. Он лучше обычной посудомойки, потому что в него не нужно самому загружать посуду, а затем класть на сушилку, он делает все сам, даже если вас нет дома.*

В результате дети модернизировали базовые модели человекоподобных роботов и написали о них истории. Кто-то более подробно описал процесс создания, кто-то – функционал своих роботов.

Четвертое задание – «Ломать не строить». Суть данного задания заключается в том, что у детей есть определенный набор различных деталей. Задача – собрать

наибольшее количество различных механизмов или роботов, используя только эти детали. Обязательным условием являлось использование одной из механических передач. Время выполнения – 50 минут. Задание помогает детям развить и отработать технические навыки, скорость нахождения наиболее результативного решения. Данное задание, наоборот, в большей степени развивало знание базовых технических знаний и показывало, как хорошо дети могут применить изученные механические передачи, которые они изучили ранее. Однако также развивали и основные составляющие творческих способностей – беглость (скорость и легкость принятия решений), гибкость (разнообразие решений), оригинальность (редкость идей), разработанность (детализация идей). Каждый обучающийся смог создать минимум 3 небольших конструкции, используя червячную, ременную и зубчатую передачи. Некоторые дети также использовали кулачковую, реечную, коническую передачи и пользовались принципом кривошипно-шатунного механизма.

Пятое задание – «Проект» – заключительное занятие по созданию проектов по робототехнике от разработки идеи до реализации и публичной презентации. Данное задание позволило увидеть изменения в уровне развития изобретательского мышления и усвоения технических основ конструирования роботов. Дети использовали уже наработанные ими идеи, которые являлись решением прошлых заданий, модернизировали и улучшали своих роботов (рис. 2), а также создавали совершенно новые модели. Каждый из детей успешно справился с защитой своего проекта и показал положительный рост в развитии изобретательского мышления.

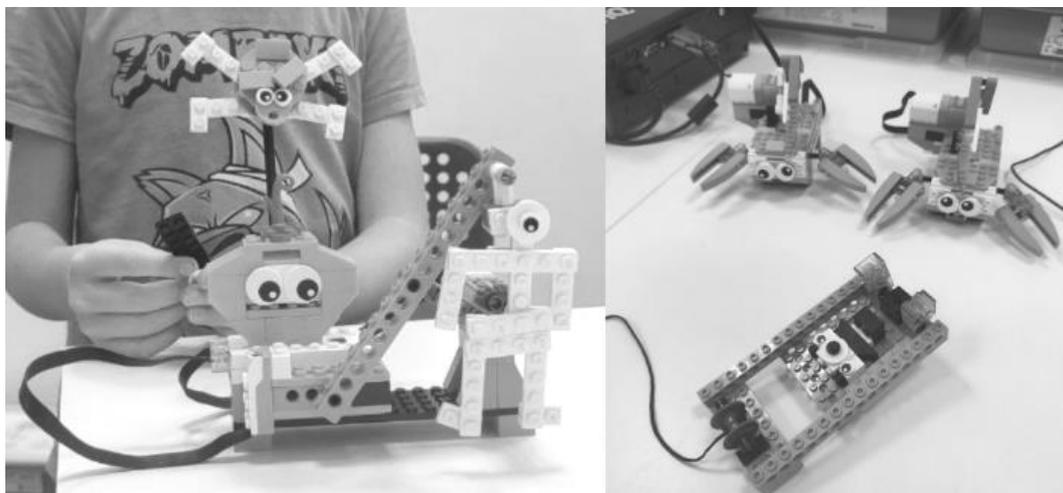


Рис. 2. Пример выполнения пятого задания учениками школы «Дело Техники»

При оценивании уровня развития изобретательского мышления на занятиях

по робототехнике у детей младшего школьного возраста были выделены следующие

уровни: низкий, базовый, продвинутый.

Диагностика уровня развития изобретательского мышления отдельно по каждому ученику происходила после каждого творческого задания. Ниже представлены используемые уровни для оценивания:

– Низкий уровень: в процессе творческого задания обучающийся почти не проявляет инициативы, не предлагает своих идей. Выполнение творческого задания приносит ученику трудности, он справляется только с помощью преподавателя. Слабо структурирует свои идеи, тратит много времени на решение творческих задач.

– Базовый уровень: во время общения обучающийся высказывает 1–2 идеи, пытается участвовать в обсуждении. При выполнении творческого задания у ученика есть идеи для модернизации своего работа, которые он пытается воплотить сам или при помощи преподавателя. Способен спланировать свою деятельность и принимать результативные решения.

– Продвинутый уровень: обучающийся является основным источником идей во время мозгового штурма, предлагает большинство идей и способ решения задачи. Во время выполнения задания ученик способен создать новую конструкцию, которая имеет полный функционал, отличается креативным или оригинальным подходом, быстро детализирует идеи и справляется с творческими задачами.

На рисунке 3 представлены результаты диагностики изобретательского мышления у

первой и второй групп обучающихся в школе «Дело Техники», у третьей и четвертой групп диагностика также проводилась и носила похожие результаты. В итоге заметна динамика развития изобретательского мышления у всех обучающихся в положительную сторону. Предполагаем, что это было вызвано системным подходом в развитии и диагностике уровня изобретательского мышления. Анализ уровня развития изобретательства всех обучающихся после каждого проведенного занятия позволял далее скорректировать работу преподавателя индивидуально с каждым учеником. Для тех, у кого был низкий уровень, требовалось выделять больше внимания, стараться помогать развить их слабые стороны. У кого был базовый уровень, требовалось чаще подсказывать и мотивировать их на поиск оригинальных и креативных решений. Также полезным и результативным оказалось использование детей с продвинутым уровнем в качестве помощников при работе с учениками, которым трудно давались творческие задания. В конце учебного курса несколько проектов по робототехнике, созданных учениками с продвинутым уровнем развития изобретательского мышления, были представлены на конкурсах в рамках детской академии изобретательства института дизайна инноваций (<https://idi.space/>), где обучающиеся получили дополнительный опыт публичной презентации своих проектов, положительные оценки от опытного жюри их деятельности.

Группа 1	задание 1	задание 2	задание 3	задание 4	задание 5
ученик 1					
ученик 2					
ученик 3					
ученик 4					
ученик 5					

Группа 2	задание 1	задание 2	задание 3	задание 4	задание 5
ученик 1					
ученик 2					
ученик 3					
ученик 4					
ученик 5					
ученик 6					

	низкий уровень
	базовый уровень
	продвинутый уровень

Рис. 3. Результаты диагностики изобретательского мышления в двух группах обучающихся в школе «Дело Техники»

Заключение. Проблемы современного мира требуют нахождения новых решений. Развитие творческих способностей, изобретательства и технических умений можно назвать одним из путей для нахождения этих решений. Робототехника является краеугольным камнем, способным дать возможность сформировать и развить эти аспекты. Акцентирование внимания не только на технических основах и заданиях, но и на изобретательском потенциале позволяет детям адаптироваться под актуальные требования и дать попытку повлиять на решение глобальных проблем благодаря новым изобретениям.

В рамках данного исследования описана и предложена методика развития и диагностики изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике. Проведена апробация данной методики в 2023–2024 учеб-

ном году в секции дополнительного образования «Дело Техники» (г. Екатеринбург). В результате была получена положительная динамика развития уровня изобретательского мышления у всех испытуемых (общее количество – 22 ученика). Таким образом, проведение занятий по робототехнике у детей младшего школьного возраста при систематическом применении творческих заданий и их диагностике позволяет результативно развивать изобретательское мышление у всех обучающихся. Данное исследование может быть интересно педагогам общего и дополнительного образования, работающим с детьми младшего школьного возраста. Отметим, что концептуальные подходы разработанной методики диагностики изобретательского мышления могут быть использованы не только на занятиях по робототехнике, но и в рамках других учебных предметов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анжиганова, С. А. Технология теории решения изобретательских задач как средство развития креативного мышления старших дошкольников / С. А. Анжиганова. – Текст : непосредственный // Научно-методический журнал Поиск. – 2022. – № 1 (78). – С. 20–23. – EDN HMAKTP.
2. Белкин, А. С. Основы возрастной педагогики : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А. С. Белкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 192 с. – Текст : непосредственный.
3. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с. – EDN ZHSOSH. – Текст : непосредственный.
4. Битинас, Б. П. Введение в диагностику воспитания / Б. П. Битинас, Н. К. Голубев. – М. : Образование-Педагогика, 1989. – 157 с. – Текст : непосредственный.
5. Брехова, А. В. Развитие творческих способностей младших школьников на внеурочных занятиях по робототехнике / А. В. Брехова, Д. В. Дахин, Е. И. Чернышева. – Текст : непосредственный // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2019. – № 2 (283). – С. 38–42. – EDN NXLISG.
6. Голубев, Н. К. Методология и методы социально-педагогической диагностики / Н. К. Голубев ; М-во культуры Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. ун-т культуры и искусств. – СПб. : КультИнформПресс, 2001. – 188 с. – Текст : непосредственный.
7. Гильбух, Ю. З. Психодиагностика в школе / Ю. З. Гильбух. – М. : Знание, 1989. – 79 с. – Текст : непосредственный.
8. Гутник, И. Ю. Педагогическая диагностика самоопределения ученика в профессиональной деятельности педагога основной школы : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 5.8.1 / И. Ю. Гутник. – СПб., 2023. – 39 с. – Текст : непосредственный.
9. Жаксылыкова, Г. Развитие критического и творческого мышления на уроках математики в рамках обновления содержания образования / Г. Жаксылыкова, С. Жаксылыкова, Д. Есбатыров. – Текст : непосредственный // Велес. – 2019. – № 11-1 (77). – С. 44–51. – EDN YADUKZ.
10. Ингенкамп, К. Педагогическая диагностика : пер. с нем. / К. Ингенкамп. – М. : Педагогика, 1991. – 240 с. – Текст : непосредственный.
11. Кондратьева, Н. В. Сущность понятия «Творческие способности» / Н. В. Кондратьева. – Текст : электронный // Концепт. – 2015. – № 9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-tvorcheskie-sposobnosti> (дата обращения: 01.10.2024).
12. Лазарев, М. В. О связи робототехники с механикой, электроникой и программированием, а также о междисциплинарных связях / М. В. Лазарев. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2013. – № 11 (139). – С. 132–136. – EDN RSXPCJ.
13. Малышева, К. А. Теория решения изобретательских задач как средство развития творческого мышления младших школьников / К. А. Малышева. – Текст : непосредственный // Наука молодых : сборник научных статей по материалам XII Всероссийской научно-практической конференции, Арзамас, 26–27 ноября 2019 года. Выпуск 12. – Арзамас : Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 2020. – С. 761–765. – EDN OLKMNE.
14. Мохова, А. В. ТРИЗ-педагогика: как развить изобретательские способности и творческое мышление ребенка / А. В. Мохова. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы современной науки : сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 июня 2024 года. – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2024. – С. 129–131. – EDN WRFDHC.
15. Новоселов, С. А. Сетевая ас-технология развития изобретательства обучающихся / С. А. Новоселов, П. А. Иванов. – Текст : непосредственный // Виртуальные мастерские – технология умножения профессионально-познавательных возможностей обучающихся СПО : сборник материалов Всероссийского

научно-практического форума, Екатеринбург, 31 марта 2021 года / под редакцией Э. Ф. Зеера. – Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. – С. 44–51. – EDN HZILZV.

16. Образовательная робототехника как средство развития технического мышления обучающихся в учреждениях дополнительного образования / Ж. В. Чайкина, М. В. Мочалина, А. А. Ускова, В. Ю. Александрова. – Текст : непосредственный // Современный ученый. – 2023. – № 4. – С. 152–157. – EDN ACGRWN.

17. Огурцова, Е. Ю. Особенности методики проведения занятий по образовательной робототехнике с младшими школьниками / Е. Ю. Огурцова, Р. Н. Фадеев. – Текст : непосредственный // Учебный эксперимент в образовании. – 2019. – № 1 (89). – С. 78–84. – EDN ZDIKAN.

18. Перетолчина, Е. С. Влияние технологии решения изобретательских задач на развитие творческого мышления детей старшего дошкольного возраста / Е. С. Перетолчина. – Текст : непосредственный // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2016. – № 5-2 (83). – С. 40–42. – EDN VXNAQB.

19. Проценко, А. А. Развитие творческого мышления младших школьников средствами технологии теории решения изобретательских задач / А. А. Проценко, И. И. Николаева. – Текст : непосредственный // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 1-7. – С. 113–117. – EDN TWMMHR.

20. Ручкова, Н. А. Определение понятия «творческое мышление» в научной литературе по психологии / Н. А. Ручкова, И. А. Ледовских. – Текст : непосредственный // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. – 2010. – Т. 16, № 3. – С. 310–316. – EDN NDAODV.

21. Сиротюк, А. Л. Теория решения изобретательских задач как инновационная технология развития творческого мышления обучающихся вуза / А. Л. Сиротюк, Ю. С. Думиникэ, А. С. Сиротюк. – Текст : непосредственный // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – 2019. – № 4 (49). – С. 220–225. – EDN SHNUHN.

22. Ступин, А. А. Научно-техническое творчество в образовательной робототехнике / А. А. Ступин, Е. Е. Ступина. – Текст : непосредственный // Техническое творчество молодежи. – 2019. – № 5 (117). – С. 10–15. – EDN BFXUEL.

23. Яковлева, Е. В. Опыт развития творческих способностей младших школьников на занятиях по робототехнике / Е. В. Яковлева, О. А. Жажина. – Текст : непосредственный // Информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Череповец, 29–30 марта 2018 года / отв. ред. И. А. Сарычева. – Череповец : Череповецкий государственный университет, 2018. – С. 147–148. – EDN YVHYMG.

REFERENCES

1. Anzhiganova, S. A. (2022). Tekhnologiya teorii resheniya izobretatel'skikh zadach kak sredstvo razvitiya kreativnogo myshleniya starshikh doskol'nikov [Technology of the Theory of Inventive Problem Solving as a Means of Developing Creative Thinking in Senior Preschoolers]. In *Nauchno-metodicheskii zhurnal Poisk*. No. 1 (78), pp. 20–23. EDN HMAKTP.

2. Belkin, A. S. (2000). *Osnovy vozrastnoi pedagogiki* [Fundamentals of Age-related Pedagogy]. Moscow, Izdatel'skii tsentr «Akademiya». 192 p.

3. Bepalko, V. P. (1989). *Slagaemye pedagogicheskoi tekhnologii* [Components of Pedagogical Technology]. Moscow, Pedagogika. 192 p. EDN ZHSOSH.

4. Bitinas, B. P., Golubev, N. K. (1989). *Vvedenie v diagnostiku vospitaniya* [Introduction to Educational Diagnostics]. Moscow, Obrazovanie-Pedagogika. 157 p.

5. Brekhova, A. V., Dakhin, D. V., Chernysheva, E. I. (2019). Razvitie tvorcheskikh sposobnostei mladshikh shkol'nikov na vneurochnykh zanyatiyakh po robototekhnike [Developing the Creative Abilities of Primary School Students in Extracurricular Robotics Classes]. In *Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. No. 2 (283), pp. 38–42. EDN NXLISG.

6. Golubev, N. K. (2001). *Metodologiya i metody sotsial'no-pedagogicheskoi diagnostiki* [Methodology and Methods of Social and Pedagogical Diagnostics]. Saint Petersburg, Kul'tInformPress. 188 p.

7. Gilbukh, Yu. Z. (1989). *Psikhodiagnostika v shkole* [Psychodiagnosics at School]. Moscow, Znanie. 79 p.

8. Gutnik, I. Yu. (2023). *Pedagogicheskaya diagnostika samoopredeleniya uchenika v professional'noi deyatel'nosti pedagoga osnovnoi shkoly* [Pedagogical Diagnostics of Student Self-determination in the Professional Activity of a Primary School Teacher]. Avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. Saint Petersburg. 39 p.

9. Zhaksylykova, G., Zhaksylykova, S., Esbatyrov, D. (2019). Razvitie kriticheskogo i tvorcheskogo myshleniya na urokakh matematiki v ramkakh obnovleniya sodержaniya obrazovaniya [Development of Critical and Creative Thinking in Mathematics Lessons as Part of Updating the Educational Content]. In *Veles*. No. 11-1 (77), pp. 44–51. EDN YADUKZ.

10. Ingenkamp, K. (1991). *Pedagogicheskaya diagnostika* [Pedagogical Diagnostics]. Moscow, Pedagogika. 240 p.

11. Kondratyeva, N. V. (2015). Sushchnost' ponyatiya «Tvorcheskie sposobnosti» [The Essence of the Concept “Creative Abilities”]. In *Kontsept*. No. 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sushchnost-ponyatiya-tvorcheskie-sposobnosti> (mode of access: 01.10.2024).

12. Lazarev, M. V. (2013). O svyazi robototekhniki s mekhanikoi, elektronikoi i programmirovaniem, a takzhe o mezhdistsiplinarnykh svyazyakh [On the Connection between Robotics and Mechanics, Electronics and Programming, as Well as Interdisciplinary Connections]. In *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. No. 11 (139), pp. 132–136. EDN RSXPCJ.

13. Malysheva, K. A. (2020). Teoriya resheniya izobretatel'skikh zadach kak sredstvo razvitiya tvorcheskogo myshleniya mladshikh shkol'nikov [Theory of Inventive Problem Solving as a Means of Developing Creative Thinking in Primary School Students]. In *Nauka molodykh: sbornik nauchnykh statei po materialam XII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Arzamas, 26–27 noyabrya 2019 goda*. Issue 12. Arzamas, Nizhegorodskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet im. R. E. Alekseeva, pp. 761–765. EDN OLKMNE.

14. Mokhova, A. V. (2024). TRIZ-pedagogika: kak razvit' izobretatel'skie sposobnosti i tvorcheskoe myshlenie rebenka [TRIZ Pedagogy: How to Develop a Child's Inventive Abilities and Creative Thinking]. In *Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki: sbornik statei XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Penza, 10 iyunya 2024 goda*. Penza, Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G. Yu.), pp. 129–131. EDN WRFDHC.
15. Novoselov, S. A., Ivanov, P. A. (2021). Setevaya as-tekhnologiya razvitiya izobretatel'stva obuchayushchikhsya [Network Ace-technology for Developing Students' Inventiveness]. In Zeer, E. F. (Ed.). *Virtual'nye masterskie – tekhnologiya umnozheniya professional'no-poznavatel'nykh vozmozhnostei obuchayushchikhsya SPO: sbornik materialov Vserossiiskogo nauchno-prakticheskogo foruma, Ekaterinburg, 31 marta 2021 goda*. Ekaterinburg, Rossiiskii gosudarstvennyi professional'no-pedagogicheskii universitet, pp. 44–51. – EDN HZILZV.
16. Chaikina, Zh. V., Mochalina, M. V., Uskova, A. A., Aleksandrova, V. Yu. (2023). Obrazovatel'naya robototekhnika kak sredstvo razvitiya tekhnicheskogo myshleniya obuchayushchikhsya v uchrezhdeniyakh dopolnitel'nogo obrazovaniya [Educational Robotics as a Means of Developing Technical Thinking of Students in Institutions of Additional Education]. In *Sovremennyye uchenyye*. No. 4, pp. 152–157. EDN ACGRWN.
17. Ogurtsova, E. Yu., Fadeev, R. N. (2019). Osobennosti metodiki provedeniya zanyatii po obrazovatel'noi robototekhnike s mladshimi shkol'nikami [Features of the Methodology for Conducting Classes on Educational Robotics with Primary School Students]. In *Uchebnyi eksperiment v obrazovanii*. No. 1 (89), pp. 78–84. – EDN ZDIKAH.
18. Peretolchina, E. S. (2016). Vliyaniye tekhnologii resheniya izobretatel'skikh zadach na razvitie tvorcheskogo myshleniya detei starshego doshkol'nogo vozrasta [The Influence of Technology for Solving Inventive Problems on the Development of Creative Thinking in Older Preschool Children]. In *Novaya nauka: Opyt, traditsii, innovatsii*. No. 5-2 (83), pp. 40–42. EDN VXNAQB.
19. Protsenko, A. A., Nikolaeva, I. I. (2015). Razvitie tvorcheskogo myshleniya mladshikh shkol'nikov sredstvami tekhnologii teorii resheniya izobretatel'skikh zadach [Development of Creative Thinking of Primary School Students by Means of Technology of the Theory of Inventive Problem Solving]. In *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii*. No. 1-7, pp. 113–117. EDN TWMMHR.
20. Ruchkova, N. A., Ledovskikh, I. A. (2010). Opredelenie ponyatiya «tvorcheskoe myshlenie» v nauchnoi literature po psikhologii [Definition of the Concept of “Creative Thinking” in Scientific Literature on Psychology]. In *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova*. Vol. 16. No. 3, pp. 310–316. EDN NDAODV.
21. Sirotyuk, A. L., Duminike, Yu. S., Sirotyuk, A. S. (2019). Teoriya resheniya izobretatel'skikh zadach kak innovatsionnaya tekhnologiya razvitiya tvorcheskogo myshleniya obuchayushchikhsya vuza [Theory of Inventive Problem Solving as an Innovative Technology for Developing Creative Thinking in University Students]. In *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika i psikhologiya*. No. 4 (49), pp. 220–225. EDN SHNUHH.
22. Stupin, A. A., Stupina, E. E. (2019). Nauchno-tekhnicheskoe tvorchestvo v obrazovatel'noi robototekhnike [Scientific and Technical Creativity in Educational Robotics]. In *Tekhnicheskoe tvorchestvo molodezhi*. No. 5 (117), pp. 10–15. EDN BPXUEI.
23. Yakovleva, E. V., Zhazhina, O. A. (2018). Opyt razvitiya tvorcheskikh sposobnostei mladshikh shkol'nikov na zanyatiyakh po robototekhnike [Experience of Developing Creative Abilities of Primary School Students in Robotics Classes]. In Sarycheva, I. A. (Ed.). *Informatsionnye i pedagogicheskie tekhnologii v sovremennom obrazovatel'nom uchrezhdenii: materialy IX Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Cherepovets, 29–30 marta 2018 goda*. Cherepovets, Cherepovetskii gosudarstvennyi universitet, pp. 147–148. EDN YVHYMG.