

*Кубракова Екатерина Сергеевна*

магистр

Научный руководитель

*Глазов Сергей Юрьевич*

д-р физ.-мат. наук, доцент, проректор, профессор

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный

социально-педагогический университет»

г. Волгоград, Волгоградская область

DOI 10.31483/r-109016

## **КОНЦЕПЦИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

*Аннотация:* в статье представлена концепция адаптивной интеллектуальной системы, предназначенной для обучения решению физических задач. Описаны онтологии графа знаний и навыков составляющих ядро данной системы, а также выделены его особенности построения. Разработаны сценарии функционирования системы, построенные на основе специфики решения физических задач. Сформирована модель продвижения обучающихся по индивидуальным образовательным траекториям.

*Ключевые слова:* адаптивная система, индивидуальная образовательная траектория, граф знаний, нейронные сети, электронный образовательный ресурс.

Большую ценность в современном мире представляет собой не просто знания как набор фактов, а подробные и качественные связи между ними, что позволило сформировать такое понятие как граф знаний. На данном этапе своего развития образование переходит от знаниевого к системно-деятельностному подходу, что влечет за собой изменение в методике и структуре всех школьных предметов, в том числе и в физике. Так же в свою очередь, непрерывность образования диктует всё большую индивидуализацию всего процесса обучения,

именно поэтому адаптивные системы обучения выходят на первый уровень при создании электронных образовательных ресурсов.

Различные попытки структурирования всей физической информации для преподавания были проведены давно и достаточно успешны [13; 11], но для современных задач, которые стоят перед образованием они вряд ли широко применимы.

Также вопрос подбора определенного круга задач для реализации индивидуального запроса при решении задач [2] тоже уже не раз был поднят педагогами и уже сейчас понятно, что его актуальность только возрастает.

Технология создания образовательных систем, курсов и, в частности, индивидуальных траекторий, на основе графов знаний применяется в различных сферах уже не первый год [14; 7].

В последние годы была разработана описывающая подробным образом теория построения онтологий в виде графов знаний [12; 10; 5] также рассмотрено применение в различных сферах жизни [9]. Конечно же, педагоги тоже нашли применение данной методики для формализации индивидуальных образовательных траекторий [4].

Стоит отметить, что в основе всех этих исследований лежит применение и структуризация только таких сущностей как знания, то есть информация из доступных источников [8]. Также нами ранее была рассмотрена и обосновано применение задачного подхода к проектированию адаптивной интеллектуальной системы обучения в ВУЗах [1; 6]

Всем известно, что для освоения физики как предмета обучения, нужны не только комплекс знаний, но главным образом навыки, в частности навык решения задач, который в свою очередь складывается из большого комплекса сложных межпредметных навыков. Именно поэтому при создании образовательной системы нельзя ограничиться только структурированной базой знаний, там должны быть такие множества как математические, межпредметные навыки, а также методы решения задач.

Связать несколько таких больших не просто знаниевых множеств, но и множеств действий представляется непростой и актуальной задачей, как и в физике, так и в методике обучения физики. Естественно, что такая задача не под силу среднестатистическому учителю, а уж тем более ученику, что и влечет за собой такие трудности в освоении навыка решения физических задач. При всеобщем курсе на персонифицированное образование создание индивидуальной образовательной траектории без четкой структуры в области физики становится нетривиальной задачей. Если еще обратить внимание на нехватку кадров, то данная задача влечет серьезные проблемы в образовании.

Даже небольшие цели обучающегося, такие как решение конкретной задачи, базируются на фундаментальных навыках и действиях, формирование которых так же в свою очередь когда-то стояло в виде цели ученика. Весь курс школьной физики построен на изучении тех или иных моделей, так как изучать большинство реальных объектов и процессов для школьника практически невозможно в силу неразвитости математического аппарата. Именно поэтому навык моделирования становится одним из важнейших навыков при изучении физики [3]. С одной стороны, его уже применяли и формировали ранее в курсе математики и естествознания, с другой стороны в силу возрастных особенностей к началу изучения физики он слабо развит. Так же очевидно, что при изучении физики мы постоянно опираемся, а иногда и вновь формируем знания и навыки математики, информатики, биологии, химии.

В данном исследовании стоит задачи по построению прототипа модели обучающей системы решения задач по физике. Ключевой задачей является создание структурированного наглядного представления необходимых навыков, действий и знаний для решения различных физических задач.

Построение графа навыков решения задач серьезно отличается от графа знаний так как на наш взгляд здесь невозможно в полной мере подключить машинное обучение и другие методы информатизации по нескольким причинам:

- в силу особенности русского языка-синтетический язык;
- такая модель содержит в себе как знания, так и действия;

– навыки физики тесно взаимосвязаны с математическими навыками, а также межпредметными и тонкая грань перехода одного в другое будет недоступна для понимания искусственным интеллектом;

– существует различные вариации методов решения физических задач и важно давать понимание как самого метода, так и его применимости.



Рисунок 1. Часть графа навыков для решения задач по теме «Законы сохранения в механике»

На рисунке представлена малая часть графа навыков при решении задач в теме «Законы сохранения в механике».

В зависимости от потребности и запроса учащегося движение при освоении навыков в данном графе возможно, как от общего к частному, то есть сверху вниз, так от частного к общему-снизу вверх.

Наше исследование позволит связать два таких огромных множества как базу физических знаний и базу физических задач, что в свою очередь порождает возможность с одной стороны автоматизации процесса образования, с другой стороны его персонализации. Представленные в электронном виде эти связи будут восприниматься искусственным интеллектом как новый элемент структурированного знания.

Как мы видим, по схеме есть ряд общих действий, которые в целом универсальны для всех задач, такие как решение уравнений, записать дано, нарисовать рисунок, проверить ответ на размерность. Часть из них составляют математические навыки- на рисунке выделены зеленым цветом, часть из них является частным случаем знакового моделирования, хотя стоит помнить, что помимо знакового моделирования при решении задач в физике применяется еще табличное, графическое, математическое. Есть ряд действий, которые как раз являются уникальными для этой задачи-они составляют физический смысл конкретной задачи и позволяют сформировать первичный навык решения конкретных задач. По многочисленным ребрам графа обучающийся может выбрать свой путь самостоятельно, и он очень вариативен: закрепить этот метод решения задач, закрепить тему, закрепить навык знакового моделирования и т. д.

В дальнейшей работе планируется большая масштабность графа, путем внедрения как универсальных учебных действий, так и узкопрофильных учебных действий с их дальнейшей детализацией и выстраиванием связей между ними.

Таким образом данную системы невозможно представить в виде конечного направленного графа, так она включает в себя множество объектов с различными свойствами и характеристиками, связь между которыми выстроена на основе экспертного опыта и методов решения задач. Данная система включает в себя множество связанных подграфов, каждый из объектов которых в свою очередь связан со многими объектами остальным графов. Именно в этом формируется её универсальность – она содержит в себе связи как по методам, так по знаниям и навыкам.

Опираясь на такую структуры и подключая возможности машинного обучения для создания большой базы как ключевых, так и поддерживающих задач появляется возможность создания цифровой образовательной среды, которая обладает широким спектром применения в обучении как средней школе, так и в СУЗах, ВУЗах.

### **Список литературы**

1. Glazov S. The Concept of an Adaptive Intelligent Tutoring System on Solving Problems for Students of Higher Educational Institutions / S. Glazov, O. Maslova, A. Tereshchenko // Lecture Notes in Information Systems and Organisation (Rostov-on-Don 26–28 апреля 2021 г.). – Rostov on/D., 2022. – P. 95–108. – DOI 10.1007/978–3-031–05175–3\_10. – EDN GHFNCG
2. Алмадакова Г.В. Критерии отбора физических задач при разработке урока в диалоговой форме / Г.В. Алмадакова, Г.Б. Рупасова // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – №5. – С. 77–80. doi:10.24412/1991–5497–2022–596–77–80. – EDN MZDIWR
3. Антифеева Е.Л. Решение задач как совокупность физического и математического моделирования явлений / Е.Л. Антифеева // Казанский педагогический журнал. – 2022. – Т. 3. №152. – С. 99–104.
4. Высоцкий И.Р. Инструментарий формализации индивидуальных образовательных траекторий / И.Р. Высоцкий, Е.В. Улитина // Прикладная информатика. – 2006. – №6. – С. 77–86. EDN HZMMWB
5. Гиря И.А. Понятийный граф как основа ведения модели знаний / И.А. Гиря // Машиностроение и компьютерные технологии. – 2011. – №5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatiynnyy-graf-kak-osnova-vedeniya-modeli-znaniy> (дата обращения: 21.11.2023). – EDN NUCMCZ
6. Глазов С.Ю. Адаптивная интеллектуальная обучающая система по решению физических задач для студентов высших учебных заведений / С.Ю. Глазов, О.А. Маслова, А.В. Терещенко // Физическое образование в ВУЗах. – 2022. – Т. 28. №2. – С. 83–97. -DOI 10.54965/16093143\_2022\_28\_2\_83. – EDN FBVYXQ
7. Данченко А.Л. Автоматический поиск траектории обучения на семантических графах учебных материалов / А.Л. Данченко, Е.И. Быбко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – Т. 4. №7 (46). – С. 37–43. – EDN TLMRLJ

8. Мезенцева А.А. Автоматическое связывание терминов из научных текстов с сущностями базы знаний / А.А. Мезенцева, Е.П. Бручес, Т.В. Батура // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2021. – Т. 19. №2. – С. 65–75. – DOI 10.25205/1818-7900-2021-19-2-65-75. – EDN RYKКTI

9. Муромцев Д.И. Построение графов знаний нормативной документации на основе семантического моделирования и автоматического извлечения терминов / Д.И. Муромцев, И.А. Шилин, Д.А. Плюхин [и др.] // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2021. – №21. – С. 256–266. – DOI 10.17586/2226-1494-2021-21-2-256-266. – EDN KCXQLE

10. Муромцев Д.И. Модели и методы индивидуализации электронного обучения в контексте онтологического подхода / Д.И. Муромцев // Онтология проектирования. – 2020. – Т. 10. №1 (35). – С. 34–49. – DOI 10.18287/2223-9537-2020-10-1-34-49. – EDN GVLRRV

11. Погуляева А.Г. Структура физических знаний при проведении мониторинга познавательной деятельности / А.Г. Погуляева, В.М. Кротов // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. – 2007. – Т.16. №. 1. – С. 125–130.

12. Полянская М.С. Теория полисортных графов знаний-обучения / М.С. Полянская, В.А. Сухомлин // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2020. – №4. – С. 940–950. – DOI 10.25559/SITITO.16.202004.940-950. – EDN XHPRDT

13. Скрипко З.А. Структурирование учебной информации в процессе обучения физике в современной школе / З.А. Скрипко, Н.О. Филатова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2007. – №6. – С. 105–109. – EDN ККPUQX

14. Тельнов В.П. Семантический веб и графы знаний как образовательная технология подготовки кадров для ядерной энергетики / В.П. Тельнов, В.Г. Коровин // Известия вузов Ядерная энергетика. – 2019. – №2. – С. 219–229. – DOI 10.26583/npe.2019.2.19. – EDN HМVBBZ