

ResearchGate

Google Scholar

I^{WORLD}
I^{of}
JOURNALS

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



zenodo



ISSN

e-ISSN(Online) 2709-1201



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ENDLESS LIGHT IN SCIENCE

NO 9

30 СЕНТЯБРЯ 2025

Астана, Казахстан



lrc-els.com

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»



Main editor: G. Shulenbaev

Editorial colleague:

B. Kuspanova
Sh Abyhanova

International editorial board:

R. Stepanov (Russia)
T. Khushruz (Uzbekistan)
A. Azizbek (Uzbekistan)
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «Endless Light in Science», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «Endless Light in Science», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

30 сентября 2025 г.
Астана, Казахстан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17336603>

УДК: 330.15

РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

АЛЕКПЕРОВ ЭЛЬВИН АЙДЫН ОГЛУ

Преподаватель Бакинского Инженерного Университета
Баку, Азербайджан

Аннотация: В современную эпоху стремительного развития науки и технологий спрос на традиционные источники энергии – углеводородные ресурсы – быстро растет. Это означает выброс в атмосферу миллионов тонн углеродных отходов. В результате человечеству грозит страшная беда – нарушение экологического равновесия. Единственным выходом из возникшей глобальной проблемы является ускорение использования возобновляемых источников энергии. Несмотря на то, что Азербайджан обладает небольшой территорией и богатыми углеводородными ресурсами, на государственном уровне реализуется программа по строительству станций, производящих возобновляемую энергию.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетическая безопасность, углеводородные ресурсы, экологическая устойчивость, диверсификация, детерминанты.

Возобновляемым источником энергии, который считается наиболее перспективным, является солнечная энергия. Солнечная энергия получается из солнечной радиации. С помощью таких технологий, как солнечные панели (фотовольтаические элементы) и солнечные тепловые системы, она может быть преобразована в электричество или тепло. Солнечная энергия используется в жилых, коммерческих и промышленных приложениях для производства электроэнергии, нагрева воды и в энергоснабжающих устройствах. Основное её преимущество заключается в обилии, доступности для всех стран и отсутствии образования парниковых газов при использовании. Однако это не означает, что получение электроэнергии из солнечной энергии легко и что таким образом можно быстро обеспечить энергетическую безопасность. Хотя «ресурсный потенциал» солнечной энергии богат, для его реализации и доведения до уровня «технического потенциала», «экономического потенциала» и «рыночного потенциала» требуются значительные расходы. Наряду с производством и установкой солнечных батарей, включая PVT и PV батареи, существует также проблема их утилизации после окончания срока службы. С другой стороны, солнечная энергия зависит от погодных условий. Следует отметить, что в Азербайджане потенциал солнечной энергии высок. Однако в настоящее время электроэнергия, произведённая солнечными батареями, обходится дороже, чем энергия, производимая на тепловых электростанциях.

После солнечной энергии одним из наиболее обильных возобновляемых источников является ветровая энергия. Ветровая энергия производится путём преобразования кинетической энергии ветра в механическую силу, а затем в электрическую энергию с использованием ветряных турбин. Одним из преимуществ ветровой энергии является её более широкое распространение по всему миру. В настоящее время во многих странах активно используется ветровая энергия. Для производства электроэнергии применяются как крупные ветровые фермы, так и малые локализованные системы. Основным преимуществом ветровой энергии является низкая стоимость эксплуатации после установки турбин, а также её экологическая чистота. Однако нужно учитывать, что ветряные турбины работают, не всегда и эффективны лишь в определённом диапазоне скоростей ветра. Кроме того, работа крупных турбин сопровождается определённым уровнем шума. Следует отметить, что в Азербайджане потенциал ветровой энергии высок. Особенно использование ветряных турбин в Баку и на

Апшеронском полуострове может обеспечить значительную часть энергетических потребностей страны.

Гидроэлектростанции также считаются возобновляемыми источниками энергии и занимают важное место в энергетическом балансе некоторых стран. Гидроэлектростанции производят электричество, используя потенциальную энергию воды, текущей из рек или водохранилищ. Кинетическая энергия воды приводит в движение турбины, вырабатывающие электричество. Крупные гидроэлектростанции снабжают электроэнергией национальные сети, а малые системы могут обеспечивать энергией отдельные деревни. В Азербайджане более 70 лет функционирует Мингячевирская гидроэлектростанция. Преимущество этого типа возобновляемого источника состоит в том, что гидроэлектростанции способны производить большие объёмы электроэнергии и являются устойчивым источником. Однако следует отметить и их влияние на окружающую среду. Создание крупных плотин приводит к нарушению ландшафта и, в некоторых случаях, к переселению населения из прилегающих территорий.

Среди возобновляемых источников также существуют биоэнергия, геотермальная энергия, океаническая энергия и др. Однако учитывая значительный ресурсный потенциал солнечной, ветровой и гидроэнергии для Азербайджана, основное внимание уделяется именно этим источникам.

В современную эпоху глобализация стремительно расширяет межгосударственные связи. Расширение связей не только облегчает выход отдельных стран на мировой рынок, но и способствует увеличению объёмов прямых иностранных инвестиций, обмену научно-технологическими инновациями и созданию широких возможностей для диффузии инноваций.

Рост международных финансовых потоков и освоение инновационного управления привели к увеличению потребления в глобальном масштабе и к повышению качества жизни. Такой быстрый экономический рост во многих странах мира, особенно в развивающихся странах, сопровождается социальными и экологическими проблемами. Однако некоторые локальные проблемы, характерные для отдельных стран, постепенно приобретают глобальный характер. Среди таких проблем особую тревогу вызывают энергетический дефицит, нехватка продовольствия и изменение климата. Пандемия COVID-19 ещё раз доказала, что без глобальных усилий невозможно решить подобные глобальные проблемы.

Хотя энергетический дефицит и изменение климата на первый взгляд могут не восприниматься столь серьёзно по сравнению с другими текущими проблемами, результаты глубоких исследований подтверждают, что существующие запасы нефти и газа могут иссякнуть всего через пять-шесть десятилетий, даже если текущий уровень мирового потребления не изменится. Запасов угля хватит чуть больше чем на сто лет, однако этот срок слишком короток для жизни общества. Отчёты ВР по объёмам открытых углеводородных ресурсов, их добычи и потребления по странам и регионам ещё раз подтверждают вышесказанное (ВР, 2024) [1]. Исследования и технологические инновации, направленные на использование альтернативных источников энергии, особенно возобновляемых, обещают определённые оптимистические сценарии. Однако растущее из года в год потребление углеводородных ресурсов и сложности перехода от технологического потенциала возобновляемых источников к экономическому требуют объединения глобальных усилий.

Среди вышеупомянутых проблем обеспечение энергетической безопасности является важным приоритетом для всех стран. Как отмечалось, для государств, богатых углеводородными ресурсами, обеспечение энергетической безопасности на первый взгляд может не считаться приоритетом. Однако если учитывать, что эти источники энергии исчерпаемы и существует высокая вероятность их истощения в ближайшие десятилетия, то именно такие страны должны без промедления развивать источники энергии, способные заменить углеводороды. Это необходимо для того, чтобы обеспечить энергетическую безопасность и смягчить влияние сокращения нефтегазовой ренты на государственный

бюджет. Учитывая актуальность этой проблемы для Азербайджана, мы считаем необходимым прогнозирование обеспечения энергетической безопасности для нашей страны на ближайшие 40–50 лет.

В экономической литературе даны различные определения энергетической безопасности. Так, Даниэль Йергин (2006) [2] определяет энергетическую безопасность как «наличие достаточных поставок энергии по доступным ценам». Это определение подчёркивает баланс между стабильностью предложения и доступностью цен. Международное энергетическое агентство (IEA, 2014) [3] трактует энергетическую безопасность как «непрерывный доступ к энергетическим ресурсам по приемлемым ценам». В центре внимания МЭА находится как краткосрочное нарушение поставок, так и долгосрочная доступность энергетических ресурсов. Черп и Джуэлл (2010) [2] определяют энергетическую безопасность как «низкую уязвимость жизненно важных энергетических систем». Этот подход акцентирует внимание на устойчивости энергетических систем к различным видам рисков, включая политические, экономические и экологические. Определение ВР (2013) [3] объединяет три опоры энергетической безопасности: доступность, приемлемость и устойчивость. Оно дополняет экологическую устойчивость как важный аспект долгосрочной энергетической безопасности. Круйт и др. (2009) [4] предложили определение, основанное на четырёх измерениях энергетической безопасности: наличие, доступность, приемлемость и допустимость. Это включает не только поставки и издержки, но и геополитические и экологические проблемы. Мы, говоря «энергетическая безопасность», будем отдавать предпочтение определению ВР (2013), считая, что «энергетическая безопасность» – это наличие, доступность и эффективное использование энергетических ресурсов, необходимых для продолжения экономической деятельности в стране, удовлетворения социальных потребностей общества и поддержания устойчивого уровня жизни.

Под «наличием энергии» подразумевается стабильность поставок и адекватность ресурсов. Это означает наличие достаточных энергетических ресурсов (нефть, природный газ, уголь или возобновляемые источники) для удовлетворения текущего и будущего спроса. Однако наличие энергетических ресурсов ещё не означает, что энергетическая безопасность обеспечена. Одним из ключевых вопросов является доставка энергии потребителю – это «доступность энергии». Для того чтобы энергия доходила туда, где она необходима, требуется соответствующая инфраструктура – трубопроводы, электростанции, сети и т. д.

Может быть и так, что в стране имеются энергетические ресурсы и создана инфраструктура для их доставки потребителю, но цены на энергию настолько высоки, что её использование становится невыгодным. То есть «доступность цен» является ещё одним аспектом энергетической безопасности. Стабильность цен на энергию и их доступность для потребителей крайне важны для экономической стабильности. Энергетические расходы должны быть такими, чтобы прибыль бизнеса не снижалась резко, а уровень бедности не рос.

Энергетическая безопасность также связана с экологической устойчивостью. Это делает необходимым переход от традиционных источников энергии к возобновляемым. Использование углеводородов вызывает образование углекислого газа. Поэтому одним из важнейших аспектов энергетической безопасности является переход к возобновляемым источникам, включая солнечную и ветровую энергию. Именно этот аспект важен для сокращения выбросов парниковых газов и борьбы с изменением климата. К важным аспектам относятся также бесперебойность энергоснабжения, снижение рисков, связанных с природными катастрофами, техническими сбоями или политическими конфликтами, а также повышение эффективности энергетической системы.

Важность энергии для человеческой жизни можно сравнить только с важностью пищи. Ещё в те времена, когда люди жили стаями, им была необходима энергия для тепла. Однако проблема энергетической безопасности особенно вышла на первый план во второй половине XIX века с изобретением двигателя внутреннего сгорания. В начале XX века рост

автомобильного и промышленного секторов привёл к усилению зависимости от нефти. Энергетическая безопасность стала вопросом обеспечения надёжных поставок нефти для развивающихся экономик, особенно США и Европы. В основе Первой и Второй мировых войн также лежал элемент борьбы за контроль над энергетическими ресурсами. За последние сто лет контроль над нефтяными запасами считался стратегическим приоритетом и приводил к конфликтам за доступ к нефтеносным регионам.

Концепция энергетической безопасности стала ещё более приоритетной во время нефтяного кризиса 1973 года. В ответ на нефтяные кризисы многие страны, особенно на Западе, начали диверсифицировать источники энергии, инвестируя в ядерную энергию, природный газ и возобновляемые источники. Большое значение приобрели меры по повышению энергоэффективности и экономии. В 1980–1990-х годах произошло движение к либерализации энергетического рынка – регулирование и приватизация были направлены на повышение конкуренции и укрепление энергетической безопасности через рыночные механизмы. В последние десятилетия рост развивающихся экономик, таких как Китай и Индия, резко увеличил глобальный спрос на энергию, особенно на нефть и природный газ.

По мере роста спроса на энергетические ресурсы некоторые страны, богатые энергией, усилили контроль над своими ресурсами, что привело к напряжённости между производителями и потребителями. Однако наряду с ростом спроса на нефть и газ усилились и тревоги, связанные с изменением климата. Поэтому переход на ветровую, солнечную и другие возобновляемые источники энергии стал ключевой стратегией для снижения зависимости от углеводородов и повышения долгосрочной энергетической безопасности.

Для обеспечения энергетической безопасности необходимо выявить факторы или детерминанты, влияющие на неё. Среди таких детерминант можно отметить: а) разнообразие источников энергии; б) надёжность инфраструктуры; в) экономическую стабильность; г) энергоэффективность; д) технологическое развитие; е) надёжность инфраструктуры и др.

Разнообразие источников энергии важно потому, что если с каким-либо видом энергии возникают риски, потребности могут быть удовлетворены за счёт других источников. Этот детерминант связан с необходимостью диверсификации энергоснабжения. Последние годы, особенно война России и Украины, показали, что значительная зависимость европейских стран от поставок газа из России представляет угрозу их энергетической безопасности. Подобная ситуация характерна и для большинства стран мира. Высокий уровень диверсификации энергетических поставок является важным условием обеспечения энергетической безопасности.

Одним из важнейших детерминантов энергетической безопасности является надёжность энергетической инфраструктуры. Крепкая и обслуживаемая инфраструктура – электростанции, нефтеперерабатывающие заводы, трубопроводы и сети передачи – крайне необходима для бесперебойных поставок энергии. Такая инфраструктура должна постоянно обновляться и совершенствоваться в связи с технологическим развитием. Причём речь идёт не только о техническом обновлении, но и о внедрении инноваций в управление такими системами.

За последние двести лет, по мере роста потребления энергии в результате индустриализации, особенно при увеличении масштабов использования углеводородов, также рос и ущерб, наносимый окружающей среде. Уже не миф, что изменения климата носят в основном антропогенный характер и становятся всё более опасными. Единственным способом снижения ущерба окружающей среде от использования углеводородов является уменьшение их потребления. Однако это требует увеличения использования возобновляемых источников энергии. В противном случае энергетический баланс обеспечить невозможно. Поэтому необходимость обеспечения экологической устойчивости и сокращения изменения климата рассматривается как важнейший детерминант энергетической безопасности. Для повышения энергетической безопасности наряду с увеличением использования возобновляемых

источников энергии требуется также снижение энергетических потерь и разработка новых технологий для «умных сетей». Создание таких технологий требует увеличения расходов на исследования и разработки (R&D).

ЛИТЕРАТУРА

1. BP, 2022. BP Statistical Review of World Energy 2022 | 71st edition <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf>
2. Daniel Yergin, 2006. Ensuring Energy Security. Foreign Affairs. Vol. 85, No. 2 (Mar.–Apr., 2006), pp. 69–82 (14 pages). <https://doi.org/10.2307/20031912> IEA, 2014.
3. Energy Supply Security. International Energy Agency. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/73908149-4d6e-4f10-b626-d55c60ab3bd7/ENERGYSUPPLYSECURITY2014.pdf>
4. Cherp, A., & Jewell, J. (2010). Measuring energy security: From universal indicators to contextualized framework. In B. Sovacool (Ed.), The Routledge Handbook of Energy Security (pp. 330–355). Routledge.
URL: <http://www.lub.lu.se/cgibin/ipchk/http://lund.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=668216>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17336618>

ФИЗИКА САБАҚТАРЫНДА МОДУЛЬДІК ТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ

БИҒАЗЫ ФАРИЗА

Абай атындағы ҚазҰПУ, математика, физика және информатика факультеті
2 курс магистранты

Аңдатпа. Бұл мақалада физика сабақтарында модульдік технологияны қолданудың оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудағы маңызы қарастырылады. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушының өзіндік ізденісін, шығармашылық қабілетін дамыту, алған білімін өмірлік жағдаяттарда қолдана білуі басты талап болып отыр. Модульдік оқыту технологиясы оқу материалының жүйелілігі мен бірізділігін қамтамасыз етіп, білім алушының жеке мүмкіндіктерін ескеруге мүмкіндік береді. Зерттеу барысында физика пәнін оқытуда модульдік технологияны енгізудің тиімді жақтары анықталды: оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артады, танымдық белсенділігі күшейеді, өздігінен жұмыс жасау дағдылары қалыптасады. Мақалада модульдік технологияның құрылымдық ерекшеліктері, оның кезеңдері мен тиімді әдіс-тәсілдері ғылыми тұрғыда негізделген.

Тірек сөздер. Физика, модульдік оқыту технологиясы, танымдық белсенділік, оқушы, білім беру процесі, инновациялық әдістер, шығармашылық қабілет

Қазіргі таңда білім беру жүйесі қоғамның әлеуметтік-экономикалық дамуымен, ғылым мен техниканың ілгерілеуімен тығыз байланысты. Бүгінгі мектептің негізгі міндеттерінің бірі – оқушылардың танымдық белсенділігін дамыту, яғни білімді дайын күйінде қабылдаушы емес, оны ізденіс арқылы меңгеруші тұлға қалыптастыру. Осы тұрғыда заманауи педагогикалық технологиялардың рөлі ерекше. Солардың ішінде модульдік оқыту технологиясы білім беруді ұйымдастырудың тиімді формаларының бірі ретінде кеңінен қолданысқа ие. Физика – табиғат заңдылықтарын түсіндіретін, ғылыми дүниетанымды қалыптастыратын, логикалық ойлау қабілетін дамытатын жетекші пәндердің бірі. Алайда оны оқыту барысында оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру әрқашан оңай бола бермейді. Сондықтан модульдік оқыту технологиясын енгізу арқылы оқу үдерісін тиімді ұйымдастырудың маңызы зор. Бұл технология оқушылардың жеке қарқынына сәйкес білім алуға жағдай жасап қана қоймай, олардың өздігінен ойлауын, мәселені шешу қабілеттерін, ғылыми-зерттеушілік дағдыларын дамытады. Мақаланың мақсаты – физика сабақтарында модульдік оқыту технологиясын қолдану арқылы оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудың ғылыми негіздерін айқындау. Ол үшін модульдік оқытудың мәні, құрылымы мен кезеңдері қарастырылып, оның физика пәнін оқытудағы практикалық тиімділігі талданады.

Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру мәселесіне көптеген педагог-ғалымдар назар аударып келеді. Қазақстандық ғалымдардың ішінде Жанпейісова Мария Мақсатқызы модульдік оқыту технологиясын терең зерттеп, оны мектеп тәжірибесіне енгізудің ғылыми-әдістемелік негізін қалады. Оның пікірінше, модульдік оқыту білім беру мазмұнын тұтастықта қабылдауды қамтамасыз етеді, оқушылардың өзіндік жұмысын дамытады және жеке мүмкіндіктеріне сәйкес қарқында білім алуға мүмкіндік береді [1]. Модульдік технологияның құрылымында үш негізгі кезең бар. Кіріспе бөлімі – мұғалім оқушыларды тақырыппен, мақсаттармен таныстырады, оқу жоспарын белгілейді. Сөйлесу бөлімі – білім алушылардың белсенді іс-әрекеті, түрлі әдістер мен тапсырмаларды орындау арқылы жаңа білімді меңгеруі жүзеге асады. Қорытынды бөлімі – меңгерілген білімді тексеру, бағалау, өздігінен талдау жасау кезеңі. Бұл құрылым оқушылардың танымдық белсенділігін жүйелі түрде дамытып отыруға жағдай жасайды.

Физика пәні табиғат құбылыстарын ғылыми тұрғыда түсіндіруге, заңдылықтарды тәжірибе арқылы дәлелдеуге бағытталған. Модульдік технологияны енгізу арқылы

оқушылардың зерттеушілік дағдыларын қалыптастыруға болады. Мысалы, «Электр тізбегін құрастыру» тақырыбында модульдік оқытудың сөйлесу бөлімінде оқушылар шағын топтарға бөлініп, тәжірибелік тапсырмалар орындайды. Әрбір оқушы өз рөлін атқара отырып, бірлескен іс-әрекетке қатысады. Бұл тәсіл олардың жауапкершілігін арттырып қана қоймай, ғылыми ойлауын дамытады. Осыған ұқсас тәжірибені орыс ғалымы Давыдов Василий Васильевич 1980 жылдары дамыта оқыту теориясында ұсынған. Оның еңбектерінде танымдық белсенділіктің басты көрсеткіші – оқушының ойлау іс-әрекеті екендігі баса айтылады[2]. Ал Лернер Исаак Яковлевич 1994 жылы оқыту әдістерін зерттеу барысында модульдік тәсілдің проблемалық оқытумен ұштасуы танымдық белсенділікті күшейтетінін дәлелдеді. Физика сабақтарында модульдік технологияны қолданудың бірнеше әдістері бар. Оларды төмендегі кестеде жүйелеуге болады:

Кесте 1 – Физика сабақтарында қолданылатын модульдік оқыту әдістері

Әдіс атауы	Мазмұны мен ерекшелігі	Танымдық белсенділікке әсері
Проблемалық тапсырмалар	Оқушыларға тәжірибелік есеп немесе жағдаят ұсынылады, шешу жолын өздері табады	Ізденіс дағдысы дамиды, шығармашылық ойлау қалыптасады
Жобалық әдіс	Топтық жоба дайындау: тәжірибе, постер, модель жасау	Жауапкершілік пен топтық жұмыс мәдениеті қалыптасады
Диалогтік оқыту	Сөйлесу бөлімінде пікір алмасу, сұрақ-жауап	Сыни ойлау қабілеті дамиды
Зертханалық жұмыс	Құрал-жабдықпен тәжірибе жасау	Практикалық дағды артады, ғылыми әдіснаманы меңгереді

Бұл әдістердің барлығы модульдік технология құрылымында жүйелі қолданыс тапқанда ғана нәтижелі болады. Кесте 1-де ұсынылған әдістер физика сабақтарындағы модульдік оқытудың басты артықшылықтарын көрсетеді. Бұл әдістердің әрқайсысы оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға бағытталғанымен, олардың нәтижелілігі оқу процесін дұрыс ұйымдастыруға байланысты. Мәселен, проблемалық тапсырмалар оқушыны дайын білімді қабылдаушы емес, мәселенің шешімін іздеуші тұлға ретінде қалыптастырады. Ал жобалық әдіс зерттеушілік дағдыларды дамытумен қатар, топтық жұмыс мәдениетін қалыптастырып, бірлескен ойлауды дамытады[3]. Диалогтік оқыту тәсілі арқылы оқушылардың ойларын еркін жеткізуіне, пікір алмасуына, түрлі көзқарастарды талдауға мүмкіндік туады. Бұл әдіс әсіресе физиканың күрделі ұғымдарын түсіндіруде тиімді. Зертханалық жұмыстар болса, оқушылардың практикалық дағдыларын нығайтып қана қоймай, олардың ғылыми әдіснаманы меңгеруіне, тәжірибеден қорытынды жасауына ықпал етеді. Ғалымдар еңбектерінде де бұл ойлар өз көрінісін тапқан. Мысалы, Лернер Исаак Яковлевич 1994 жылы зерттеулерінде оқыту әдістерін тиімді пайдалану оқушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтіп, танымдық белсенділікті арттыратынын дәлелдеді. Ал Давыдов Василий Васильевич оқушының оқу әрекетінің мазмұнына терең бойлап, жаңа білімді өздігінен игеруін дамыта оқытудың негізгі міндеті ретінде қарастырған. Демек, 1-кестеде көрсетілген әдістер модульдік оқытудың сөйлесу бөлімінде жүйелі қолданылған жағдайда, оқушылардың білім сапасын арттырумен қатар, олардың өздігінен ойлау, ізденіс жүргізу және шығармашылықпен жұмыс жасау қабілеттерін дамытады.

Танымдық белсенділіктің деңгейін анықтау үшін белгілі бір өлшемдер қажет. Отандық ғалым Айтмұхамбетова Бибігүл Жұмабекқызы 2018 жылы танымдық белсенділікті үш

деңгейге бөлген: төмен, орта және жоғары. Физика пәнінде осыны негізге ала отырып, төмендегі көрсеткіштерді қарастыруға болады[4].

Кесте 2 – Танымдық белсенділік деңгейлерінің сипаттамасы

Деңгей көрінісі	Сипаттамасы	Физика сабақтарында көрінісі
Төмен	Мұғалімнің түсіндіруімен ғана шектеледі	Тек дайын ақпаратты қабылдайды, тәжірибеге қызықпайды
Орта	Сұрақ қояды, тапсырмаларды мұғалім көмегімен орындайды	Жартылай ізденіс бар, кейбір есептерді өздігінен шығарады
Жоғары	Өзіндік ізденіс, шығармашылық тапсырмаларды орындау	Экспериментті өзі жоспарлап, қорытынды жасайды

Кесте 2-де көрсетілген деңгейлер оқушылардың танымдық белсенділігін бағалауда тиімді өлшем болып табылады. Әсіресе физика сабақтарында бұл көрсеткіштерді қолдану мұғалімге оқушылардың даму динамикасын бақылап, оларға дер кезінде қолдау көрсетуге мүмкіндік береді. Мысалы, төмен деңгейдегі оқушыларға қосымша түсіндіру, көрнекілік, практикалық жаттығулар қажет болса, орта деңгейдегілерге күрделірек тапсырмалар ұсынылады. Ал жоғары деңгейдегі оқушыларға зерттеу жұмыстары мен жобалық тапсырмалар беру олардың шығармашылық әлеуетін толық ашуға ықпал етеді. Осылайша, танымдық белсенділікті кезең-кезеңімен дамыту модульдік технологияның тиімділігін арттыра түседі.

Модульдік оқыту технологиясын физика сабақтарында енгізудің нақты мысалдарын қарастырайық.

Мысал 1. «Жылу құбылыстары» тақырыбында модульдік оқыту барысында оқушыларға күнделікті өмірден алынған тәжірибелер ұсынылады. Мысалы, ыстық суға металл қасық салғанда оның қызуы не себепті тез өтеді деген сұрақ қойылады. Оқушылар тәжірибелік жолмен жылу өткізгіштік құбылысын зерттеп, қорытынды жасайды.

Мысал 2. «Магнит өрісі» тақырыбында оқушылар кішкентай магнит пен темір ұнтағын қолданып тәжірибе жасайды. Әр топ өз нәтижесін постерге түсіріп, магнит өрісінің сызықтарын көрсетеді. Бұл әдіс оқушылардың визуалды қабылдауын жақсартып қана қоймай, ғылыми дәлелдеуге үйретеді.

Мысал 3. «Электр тогы» модулін оқытуда оқушылар шағын жобалар жасайды: жарық диодын жағатын қарапайым электр тізбегін құрастырады. Жоба қорытындысында әр топ өз шешімін қорғайды, бұл олардың сыни тұрғыдан ойлауын арттырады[5].

Американдық ғалым Бенджамин Блум 1956 жылы білімді меңгерудің таксономиясын ұсынып, оқушылардың ойлау деңгейін алты сатыға бөлді: білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау және бағалау. Физика сабақтарындағы модульдік оқыту осы сатыларды біртіндеп іске асыруға мүмкіндік береді. Француз педагогы Селестен Френе 1930 жылдары оқыту процесінде оқушының еркіндігі мен белсенділігін басты назарға алған. Оның тәжірибелері көрсеткендей, оқушының өзіндік зерттеулері мен тәжірибелері білімнің сапасын арттырады. Қазақ ғалымы Әбілқасымова Алма Есімбекқызы 2005 жылы педагогика саласындағы еңбектерінде танымдық белсенділікті арттыру үшін инновациялық технологияларды енгізу қажеттігін дәлелдеді. Ол модульдік технологияны физика пәнінде қолдану оқушылардың логикалық ойлауын жетілдіреді деп атап көрсеткен.

Кесте 3 – Модульдік оқытудың нәтижелері

Нәтиже түрі	Сипаттамасы
-------------	-------------

Қызығушылықтың артуы	Оқушылардың физикаға деген оң көзқарасы қалыптасады
Ізденіс дағдысының дамуы	Ғылыми сұрақтар қояды, тәжірибелер жүргізеді
Өздігінен білім алу	Тақырыпты қосымша әдебиеттерден зерттейді
Шығармашылық қабілет	Жоба, модель, тәжірибелік құрылғылар жасайды

Кесте 3-тегі нәтижелер модульдік оқыту технологиясының физика сабақтарында жүйелі қолданылған жағдайда қандай жетістіктерге жеткізетінін айқын көрсетеді. Ең алдымен оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артып, олар оқу материалын тек дайын күйде қабылдамай, оны тәжірибе арқылы меңгеруге ұмтылады. Сонымен қатар өздігінен білім алу және ізденіс дағдысының қалыптасуы оқушыларды дербес ойлауға жетелейді. Мұндай нәтижелер халықаралық тәжірибелерде де дәлелденген. Мәселен, фин педагогтері оқушылардың зерттеу жұмыстарына еркіндік бере отырып, олардың шығармашылық әлеуетін арттыруды басты бағыт ретінде қарастырған. Демек, модульдік технология танымдық белсенділікті дамытуда тек әдістемелік құрал ғана емес, сонымен қатар тұлғаның ғылыми дүниетанымын қалыптастыратын пәрменді тәсіл болып табылады.

Жүргізілген талдау нәтижесінде физика сабақтарында модульдік оқыту технологиясын қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін жүйелі түрде дамытуға ықпал ететіні анықталды. Модульдік технология оқу материалын біртұтас қабылдауға жағдай жасап, білім алушының жеке қарқынына сай жұмыс жасауына мүмкіндік береді. Зерттеу барысында анықталғандай, модульдік оқытудың құрылымдық кезеңдері оқушының оқу әрекетін жоспарлауға, білімді меңгеруге және оны тәжірибеде қолдануға бағыттайды. Сабақта қолданылған түрлі әдіс-тәсілдер оқушылардың қызығушылығын арттырып, өздігінен ізденуіне, шығармашылық тапсырмаларды орындауына жол ашады. Практикалық мысалдар мен кестелерде көрсетілгендей, модульдік технологияны жүйелі пайдалану нәтижесінде оқушылардың пәнге деген ынтасы жоғарылап, зерттеушілік қабілеті дамиды, өздігінен білім алуға бейімділігі артады. Сонымен бірге топтық жұмыс, жобалық тапсырмалар мен зертханалық тәжірибелер олардың сыни ойлау дағдысын қалыптастырады. Осылайша, модульдік технологияны физика сабақтарында тиімді қолдану оқушылардың білім сапасын арттыруға, танымдық белсенділігін дамытуға және ғылыми дүниетанымын қалыптастыруға нақты жағдай жасайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жанпейісова М. М. Модульдік оқыту технологиясы оқушыны дамыту құралы ретінде. – Алматы: Білім, 2002. – 180 б.
2. Әбілқасымов А. Е. Педагогика: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 250 б.
3. Айтмұхамбетова Б. Ж. Оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудың педагогикалық негіздері. – Астана: ЕҰУ баспасы, 2018. – 196 б.
4. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. – Москва: Интеллект-Центр, 1996. – 320 с.
5. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. – Москва: Педагогика, 1994. – 186 с.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17336627>

ЭОЖ 372.35753:530

МҒТАР 06.81.23

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА РОБОТОТЕХНИКА НЕГІЗІНДЕ ЗЕРТТЕУШІЛІК ДАҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Ш.Б.ӘМЕТ

Магистрант, Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан

С.ПОЛАТУЛЫ

Phd.аға оқытушы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан

***Аңдатпа.** Физика сабағында зерттеушілік дағдыларды қалыптастыру оқушылардың шығармашылық және сыни ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Робототехниканы оқу процесіне енгізу бұл дағдыларды жетілдірудің тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Мақалада физика сабағында робототехниканы қолданудың зерттеушілік дағдыларды қалыптастырудағы рөлі қарастырылады. Алдын ала жүргізілген сауалнама нәтижелері оқушылардың физика пәніне қызығушылығы жоғары екенін және олар теориялық білімді тәжірибе арқылы меңгеруді қалайтынын көрсетті. Зерттеу нәтижелері негізінде робототехниканы оқу үдерісіне енгізу оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, олардың ғылыми-зерттеу қабілеттерін дамытуға оң әсер ететіні тұжырымдалады.*

Робототехника – білім беру саласында заманауи технологияларды пайдаланып, оқушылардың танымдық қабілеттерін дамытуға арналған жаңа әдістердің бірі. Оқушылардың шығармашылық және сыни ойлау қабілеттерін жетілдіруге бағытталған зерттеу жұмыстарының нәтижелері ұсынылады. Зерттеу барысында жүргізілген сауалнама нәтижелері оқушылардың физика пәніне деген қызығушылықтары жоғары екендігін және олар теориялық білімді тәжірибе арқылы меңгеруді қалағандарын көрсеткен. Сонымен қатар, робототехниканы оқу үдерісіне енгізу оқушылардың ғылыми-зерттеу дағдыларын дамытуға әсер етеді. Мақалада робототехниканы оқу барысында оқушылардың ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге қызығушылықтары артатынын, олардың танымдық белсенділігі мен практикалық дағдыларының жақсаратындығы көрсетілген. Осы зерттеу нәтижелері робототехниканы физика сабақтарында қолданудың оқушылардың білім сапасын арттырудың тиімді құралы болып табылатындығын дәлелдейді. Бұл тәсіл білім беру процесінде жаңа инновациялық әдістерді қолдану арқылы оқушылардың болашақта ғылым мен технологиялар саласында терең білім алуға ықпал етеді. Нәтижесінде, робототехника оқушыларды тек техникалық біліммен ғана емес, сонымен қатар зерттеушілік қабілеттермен де қамтамасыз етеді.

***Түйін сөздер:** физиканы оқыту, робототехника, зерттеушілік дағдылар, инновациялық әдістер, білім беру технологиялары.*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ НА ОСНОВЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Ш.Б.ӘМЕТ

Магистрант, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета
Ясави, Казахстан, г. Туркестан

С. ПОЛАТУЛЫ

PhD, старший преподаватель, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Ясави, Казахстан, г. Туркестан

Аннотация. В ходе уроков физики формирование исследовательских навыков способствует развитию творческих и критических способностей учащихся. Введение робототехники в учебный процесс является одним из эффективных методов развития этих навыков. В статье рассматривается роль использования робототехники на уроках физики в формировании исследовательских навыков. Результаты предварительного опроса показали, что учащиеся проявляют высокий интерес к физике и хотят осваивать теоретические знания через практическую деятельность. На основе результатов исследования сделан вывод, что внедрение робототехники в учебный процесс способствует повышению познавательной активности учащихся и положительно влияет на развитие их научно-исследовательских способностей.

Робототехника — это одно из новых методов в образовании, использующее современные технологии для развития познавательных способностей учащихся. Приводятся результаты исследовательских работ, направленных на развитие творческих и критических способностей учащихся. Результаты проведенного опроса показывают, что учащиеся проявляют высокий интерес к физике и стремятся осваивать теоретические знания через практическую деятельность. Кроме того, внедрение робототехники в учебный процесс способствует развитию научно-исследовательских навыков учащихся. В статье показано, что использование робототехники на уроках способствует росту интереса учащихся к научно-исследовательской деятельности, улучшению их познавательной активности и практических навыков. Эти результаты подтверждают, что использование робототехники на уроках физики является эффективным инструментом повышения качества образования учащихся. Такой подход способствует внедрению инновационных методов в образовательный процесс, что способствует углубленному обучению учащихся в области науки и технологий. В результате, робототехника обеспечивает учащихся не только техническими знаниями, но и исследовательскими способностями.

Ключевые слова: преподавание физики, робототехника, исследовательские навыки, инновационные методы, образовательные технологии.

EFFECTIVENESS OF FORMING RESEARCH SKILLS BASED ON ROBOTICS IN TEACHING PHYSICS

SH.B.AMET

¹Master's student, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
Turkistan, Kazakhstan

S. POLATULY

²PhD, Senior Lecturer, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
Turkistan, Kazakhstan

Abstract. In physics lessons, the development of research skills contributes to the enhancement of students' creative and critical thinking abilities. Introducing robotics into the learning process is one of the effective methods for improving these skills. The article discusses the role of using robotics in physics lessons in the development of research skills. The results of a preliminary survey showed that students have a high level of interest in physics and prefer to acquire theoretical knowledge through practical experience. Based on the research findings, it is concluded that integrating robotics into the educational process increases students' cognitive activity and positively impacts the development of their research capabilities.

Robotics is one of the new methods in education that utilizes modern technologies to develop students' cognitive abilities. The results of research studies aimed at enhancing students' creative and critical thinking skills are presented. The results of a survey conducted during the research show that students are highly interested in physics and wish to acquire theoretical knowledge through practical experience. Moreover, the introduction of robotics into the learning process contributes to the development of students' scientific research skills. The article demonstrates that the use of robotics in lessons increases students' interest in conducting scientific research, enhances their cognitive activity, and improves their practical skills. These results prove that the use of robotics in physics lessons is an effective tool for improving the quality of students' education. This approach promotes the integration of innovative methods in the educational process, which facilitates deeper learning in the fields of science and technology. As a result, robotics not only provides students with technical knowledge but also fosters research skills.

Keywords: physics education, robotics, research skills, innovative methods, educational technologies.

Кіріспе

Қазіргі заманғы білім беру жүйесі оқушылардың сыни ойлау, шығармашылық және зерттеушілік дағдыларын дамытуға ерекше назар аударып отыр. Бұл мақсатта дәстүрлі оқыту әдістерімен қатар жаңа инновациялық технологиялар мен тәсілдер қолданысқа енгізілуде. Әсіресе, физика сияқты жаратылыстану ғылымдарын оқытуда тәжірибеге негізделген әдіс-тәсілдердің маңызы өте жоғары [1]. Физика пәні оқушыларға тек теориялық білім беру ғана емес, олардың осы білімдерді күнделікті өмірде қолдана білу қабілетін қалыптастыруды да көздейді. Осыған байланысты, соңғы жылдары физиканы оқытуда робототехниканы қолданудың маңызы артып келеді. Робототехника – оқушылардың физика пәнін тереңірек түсінуіне және зерттеу дағдыларын қалыптастыруына мүмкіндік беретін тиімді құрал болып табылады [2].

Робототехниканы білім беру саласында қолданудың нәтижесінде оқушылар тек физика заңдары мен принциптерін теориялық тұрғыда емес, сондай-ақ оларды нақты практикалық жағдайларда, яғни робот құрастыру мен бағдарламалау процесінде қолдануға үйренеді. Бұл процесс оқушылардың физика заңдарын тереңірек түсінуіне, эксперименттік зерттеулер жүргізу дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді [3]. Мұндай тәсіл физика пәнін тек оқу емес, сонымен қатар оны зерттеу, жаңа идеяларды іздеу және эксперименттер жүргізу арқылы тәжірибе жүзінде меңгеруге жол ашады. Бұдан басқа, робототехниканың физика сабақтарына енгізілуі оқушылардың ғылыми жұмыс істеу қабілетін арттырып, олардың шығармашылық ойлауын дамытуға ықпал етеді [4].

Робототехниканы қолданудың тиімділігі туралы шетелдік зерттеулер де үлкен қызығушылық тудырып отыр. Ғалымдар робототехниканың оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың ғылыми зерттеу дағдыларын дамытуда ерекше рөл атқаратынын атап өткен [5]. Олар робототехниканың оқушыларды тек теориялық емес, сондай-ақ практикалық тұрғыдан ойлауға үйрететінін, бұл өз кезегінде зерттеушілік дағдыларды қалыптастыруға ықпал ететінін көрсеткен [6]. Сонымен қатар, шетелдік ғалымдар робототехниканың білім беруде қолданылуы оқушылардың ғылыми тәсілдерді түсінуін жеңілдетіп, оларды дербес зерттеу жұмыстарын жүргізуге бағыттайтынын айтады [7].

Қазақстандық зерттеулерге де назар аударатын болсақ, А.Сайфуллина робототехниканың физика пәнін оқытудағы рөлін ерекше атап өткен. Оның айтуынша, робототехниканы қолдану оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуда үлкен рөл атқарады, өйткені бұл әдіс оқушыларды шығармашылықпен жұмыс істеуге, мәселені шешуге, эксперименттер жүргізуге және жаңа ақпарат алуға үйретеді. Сонымен қатар, робототехниканың физика сабағында қолданылуы оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, олардың пәнге деген қызығушылығын тереңдетеді [8]. Бұл процесс оқушылардың пәнді тереңірек меңгеруіне ғана емес, сондай-ақ олардың ғылыми әдістерді қолдануға дағдылануына мүмкіндік береді.

Алайда, робототехниканы физика сабағында қолдану – бұл тек техникалық білім беруді ғана емес, оқушылардың сыни ойлау қабілеттерін, коммуникация дағдыларын және топтық жұмыс істеу дағдыларын да дамытуға бағытталған бірегей тәсіл [9]. Бұл тәсіл оқушылардың ғылыми зерттеулерге деген қызығушылығын оятып, оларды жаңа шешімдер мен нәтижелерге жетуге бағыттайды [10]. Сонымен қатар, робототехниканы қолдану оқушылардың проблемаларды шешу дағдыларын дамытуға, ғылыми зерттеу әдістерін меңгеруге және оларды нақты өмірлік жағдайларда қолдануға мүмкіндік береді. Осылайша, робототехника физика пәнін оқытуда оқушылардың ғылыми және зерттеушілік қабілеттерін дамытуда маңызды құралға айналады.

Бұл зерттеуде физика пәнін оқытуда робототехниканы қолданудың зерттеушілік дағдыларды қалыптастырудағы тиімділігі қарастырылады. Атап айтқанда, робототехника негізінде оқушылардың физикалық заңдарды тәжірибе жүзінде зерттеу процесі және бұл зерттеулердің олардың ғылыми жұмыс жүргізу қабілеттерін дамытудағы рөлі талданады. Бұл зерттеуде физика пәнін оқытуда робототехниканы қолданудың зерттеушілік дағдыларды қалыптастырудағы тиімділігі қарастырылады. Атап айтқанда, робототехника негізінде оқушылардың физикалық заңдарды тәжірибе жүзінде зерттеу процесі және бұл зерттеулердің олардың ғылыми жұмыс жүргізу қабілеттерін дамытудағы рөлі талданады. Сонымен қатар, робототехниканы қолдану оқушылардың сыни ойлау қабілеттерін дамытуға, ғылыми мәселелерді шешу жолдарын іздеуге және тәжірибелік дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында робототехниканың физика пәнін оқытудағы тиімділігі мен маңыздылығы қарастырылады. Оқушылардың физика пәніне деген қызығушылығын арттыру және олардың теориялық білімдерін практикада қолдануға үйрету мақсатында жүргізілетін жұмыстар мен эксперименттер талданады. Робототехниканы енгізу оқушылардың жеке және топтық жұмыстарында шығармашылық пен ынтымақтастықты арттырып, ғылыми зерттеулерді жүргізуге қажетті дағдыларды дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар, робототехниканың білім беру процесіне енгізілуі оқушылардың ғылыми әдістерді меңгеруіне және өздерінің зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік туғызады.

Осы зерттеудің нәтижесінде, физика пәнінде робототехниканы қолданудың оқушылардың зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудағы маңыздылығы мен тиімділігі дәлелденеді. Робототехника тек қана физикалық заңдарды тәжірибе жүзінде зерттеуге мүмкіндік беріп қана қоймай, оқушылардың ғылыми зерттеулерге деген қызығушылығын арттырып, жаңа технологияларды меңгеруге жол ашады. Осылайша, физика сабақтарында робототехниканы қолдану оқушылардың ғылыми және шығармашылық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді.

Зерттеудің негізгі мақсаты-физиканы оқытуда робототехника негізінде зерттеушілік дағдыларды қалыптастырудың маңыздылығын анықтау және оны жүзеге асырудың тиімді жолдарын қарастыру.

Болжам: Егер физика сабақтарында робототехника негізіндегі жобалар жүйелі түрде қолданылса, онда оқушылардың зерттеушілік дағдылары қалыптасып, ғылыми ойлау қабілеті артады.

Зерттеу әдістері

Зерттеу барысында ғылыми мақалаларды талдап, зерттеу жұмысы жүргізілді. Ең алдымен, зерттеу тақырыбына сәйкес кілт сөздер таңдалып алынды. «Google Scholar» және басқа да ғылыми деректер базасынан «физиканы оқыту», «робототехника», «зерттеушілік дағдылар», «инновациялық әдістер» кілт сөздері арқылы ғылыми мақалалар жинақталды.

Зерттеу барысында сауалнама әдісі қолданылды. Оқушылардың робототехникаға деген қызығушылығын, зерттеушілік дағдыларын және физика пәніне көзқарасын анықтау мақсатында **Google Forms** платформасында сауалнама ұйымдастырылды. Бұл әдіс физиканы оқытуда робототехниканы пайдаланудың тиімділігін бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу барысында сондай-ақ теориялық әдіс қолданылды. Бұл әдісті пайдалану арқылы робототехниканың зерттеушілік дағдыларды қалыптастыруға ықпалы қарастырылды. Нәтижесінде, робототехниканы оқу процесіне енгізу оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, зерттеушілік қабілеттерін дамытуға ықпал ететіні анықталды.

Зерттеу нәтижелері және талдаулары

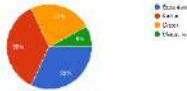
Сауалнамаға «Dostyq School» ЖШС мектебінің 10-11 сынып оқушылары, мұғалімдері қатысты.

Физиканы оқытуда робототехника негізінде зерттеушілік дағдыларды қалыптастырудың тиімділігін анықтау мақсатында Google Forms <https://forms.gle/1GDkBtEFVaFk35Nj8>

платформасында сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға 50 оқушы қатысты. Жауаптар диаграммалар түрінде ұсынылып, оларды талдау нәтижелері төменде берілген. (1-кесте)

Кесте 1-Сауалнама нәтижелері диаграмма түрінде берілген

1	1. Оқушының жасы: 55 оқушы 16-16: 40% 17-19: 20% 20 және одан асқан: 40%	1-диаграммада оқушылардың жасы туралы мәлімет көрсетілген
2	2. Баланың жынысы: 37 оқушы Ұл бала: 24% Қыз бала: 26%	2-диаграммада Сауалнамаға 24 ұл бала, 26 қыз бала қатысты
3	3. Физика пәніне деген қызығушылығыңызды 1-ден 5-ке дейін бағалаңыз (1 – мүлдем қызығаймын, 5 – өте қызығаймын): 85 оқушы 1: 10.1% 2: 14.1% 3: 17.6% 4: 35.3% 5: 22.9%	3-диаграммада 37.5% оқушылардың физикаға қызығушылығы өте жоғары 33.3% оқушыларды қатты қызықтырады
4	4. Есіз физика заңдарын тексеріп жасау арқылы түсінеді ме? 30 оқушы Ұл бала білмейді: 74% Қалай: 20% Жоқ, тексеріп жасау арқылы: 6%	4-диаграммада Физика сабағын 74% оқушы тәжірибе жасау арқылы үйренгісі келетінін көрсетті қалған 20% оқушы кейде ғана деп жауап берді.
5	5. Сізге зерттеу жүргізу мен жаңа нәрсе ойлап табу ұнай ма? 50 оқушы Ұл, қызығатынын: 76% Қалай: 24% Жоқ: 0%	5-диаграммада 76% оқушылар зерттеу жүргізуді ұнататынын көрсетті, қалған 24% оқушылар кейде қызығатынын көрсеткен
6	6. Сіз бұрын робот құрастырып қарады ма? 9 оқушы Иә: 36% Жоқ: 64%	6-диаграммада 36% оқушылар робот құрастыра алатынын көрсетті, қалған 64% оқушылар құрастыра алмайтынын көрсетті
7	7. Сіз робототехникамен физикамен байланыстыруға болатынын білетінін бағалаңыз (1-ден 5-ке дейін): 55 оқушы Ақпарат жоқ: 42% Ақпарат бар: 44% Қалай: 14%	7-диаграммада 42% оқушылар физика мен робототехниканы байланыстыруға болатынын білетінін көрсетті, 44% оқушылар білетінін бірақ толық ақпарат жоқ екенін көрсетті
8	8. Сізге физика сабағында роботтармен жұмыс жасауды ұнататын ба? 46 оқушы Ұл, қызығатынын: 86% Қалай: 13% Жоқ: 1%	8-диаграммада 86% оқушылар физика сабағында роботтармен жұмыс жасауды «өте қызықты» деп көрсетті
9	9. Роботтармен физика заңдарын түсінуге көмектеседі деп санайтындығын ба? 55 оқушы Иә: 86% Жоқ: 14%	9-диаграммада 86% оқушылар робототехника физика заңдарын жақсы түсінуге көмектеседі деп санайтындығын көрсетті

10	10-диаграммада Физика сабағында зерттеу жүргізілетін жерлері (жасайтын, қарастыратын, т.б.)  ■ Жалпы ■ Сараптау ■ Тестілеу ■ Қорытынды	10-диаграммада Физика сабағында 32% оқушылар әрдайым зерттеу жүргізетіні, 36% оқушылар кейде зерттеу жүргізетінін қалған оқушылар сирек немесе мүлде жүргізбейтінін көрсетті
----	---	--

Сауалнама нәтижелері физиканы оқытуда робототехника негізінде зерттеушілік дағдыларды қалыптастыруға деген оқушылардың көзқарасын бағалауға мүмкіндік берді. Зерттеу барысында алынған мәліметтер көрсеткендей, оқушылардың басым бөлігі 86% робототехниканың зерттеушілік қабілеттерін дамытуға ықпал ететінін атап өтті. Сонымен қатар, 76% оқушы физика сабағында практикалық және зерттеу жұмыстарына қызығушылық білдіретінін көрсетті.

Алайда, сауалнама нәтижелері робототехниканы меңгеруде белгілі бір қиындықтардың бар екенін де айқындады. Мысалы, 44% оқушы бұл бағыттағы білімнің жеткіліксіз екенін атап өтті. Бұл көрсеткіштер болашақта физиканы оқыту әдістемесіне робототехниканы тиімді енгізу үшін қосымша зерттеу жүргізу қажеттігін көрсетеді.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері оқушылардың робототехникаға деген оң көзқарасын және оның зерттеушілік дағдыларды дамытудағы маңыздылығын көрсетті. Болашақта бұл бағыттағы білім беру әдістерін жетілдіру және тәжірибелік сабақтарды енгізу маңызды болмақ.

Осылайша зерттеудің мақсатына толықтай қол жеткізілді.

Сабақ барысында қолданылатын әдіс:

Жобалық оқыту – бұл оқушылардың нақты бір мәселені шешу үшін ұзақ мерзімді, терең ойлануды, шығармашылықты және зерттеуді қажет ететін тапсырма негізінде білім алуы. Бұл әдіс оқушылардың теорияны тек жаттап қоймай, оны практикада қолдануға, зерттеуге, сараптауға және өз шешімдерін ұсынуға мүмкіндік береді.

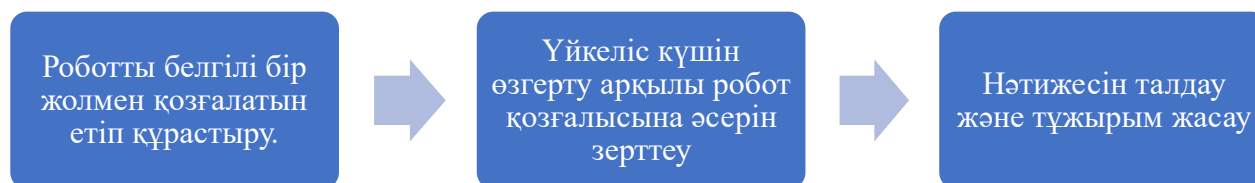
Мақсаты: Физика заңдылықтарын практикалық жолмен меңгерту. Оқушылардың зерттеушілік, сыни ойлау және шығармашылық қабілеттерін дамыту. Командалық жұмысқа, жоспарлау мен шешім қабылдауға үйрету.

Физика сабағында қолдану ерекшелігі:

Робототехникамен ұштастырылған жобалық оқыту физиканы өмірмен байланыстырып, оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырады. Оқушылар физикалық заңдылықтарды робот құрастыру барысында өздері байқап, зерттеу жүргізеді.

Қолдану үлгісі: «Робот қозғалысындағы инерция мен үйкелістің әсері»

Мәселе қою: «Робот неліктен белгілі бір жылдамдықта тоқтап үлгермейді?», «Үйкеліс күші қозғалысқа қалай әсер етеді?» (1-сурет)



1-сурет. Жоба міндеттері

Әрбір жобаның өз зерттеу кезеңдері болады. (2-сурет)



2-сурет. Зерттеу кезеңдері
Жобалық әдістің тиімділігі (2-кесте)

Кесте 2-Жобалық әдістің тиімділігі

Тиімді жақтары	Түсіндірме
Зерттеушілік дағдылар қалыптасады	Оқушылар дерек жинап, талдап, қорытынды шығарады
Жауапкершілік пен ынтымақтастық артады	Топтық жұмыс кезінде әр оқушының үлесі маңызды болады
Теорияны практикамен байланыстырады	Робототехника арқылы физикалық заңдылықтар нақты көрінеді
Шығармашылық ойлау дамиды	Әр топ өз шешімін өз бетінше іздеп табады
Оқушылардың пәнге қызығушылығы артады	Техникалық құралдармен жұмыс жасау сабаққа деген мотивацияны арттырады

Тақырып: Механика негіздері: Тепе-теңдік пен қозғалыс

Сабақтың мақсаты: Оқушыларды робот құрастыру арқылы механикалық заңдылықтарды түсінуге, зерттеу жүргізуге және нәтижелерін талдауға үйрету.

Қолданылатын әдіс: Жобалық оқыту әдісі (PBL) – оқушылар өз роботын құрастырып, нақты физикалық заңдылықты зерттеу арқылы білім алады.

Сабақ барысы:

1. Кіріспе:

Механика бөлімінен қажетті теорияны қайталау (мысалы: Ньютон заңдары, тепе-теңдік, үйкеліс күші). Оқушыларға нақты міндет қою: Робот неге аударылып кетпейді? Оның қозғалысын қалай тұрақтандыруға болады?

2. Жобаны жоспарлау :

Топтарға бөлініп, әр топ 'Тепе-теңдікті сақтайтын робот макетін' жобалайды.

3. Құрастыру және тәжірибе:

LEGO, Arduino немесе басқа робототехника жиынтығын пайдалана отырып робот құрастырады. Роботтың қозғалысын байқап, физикалық заңдылықтарды бақылайды.

4. Зерттеу және қорытынды жасау:

Оқушылар мына сұрақтарға жауап береді:

- Қандай күштер әсер етті?
- Қозғалыс кезінде қандай өзгерістер болды?
- Тепе-теңдікті сақтау үшін не істеу керек болды?

5. Қорғау және кері байланыс:

Әр топ өз жобасын таныстырады.

Мұғалім кері байланыс береді, нәтижелерді қорытындылайды.

Нәтиже: Оқушылар физикалық заңдылықтарды практикалық түрде түсінеді. Зерттеушілік дағдылар (талдау, болжау, бақылау, қорытындылау) дамиды. Командалық жұмыс пен шығармашылық қабілеттер артады.

Механика бөліміне арналған жобалардың үлгісі:

1. Робот құрастыру арқылы күштер мен қозғалыс заңдарын зерттеу.

Жоба сипаттамасы: Оқушылар шағын роботтарды құрастырып, оларға механикалық құрылымдарды зерттеу тапсырмаларын береді. Бұл жобада оқушылар әртүрлі күштер мен қозғалыс түрлерінің роботтың жұмыс істеуіне қалай әсер ететінін зерттейді. Оқушылар роботты құрастырып, оған күштерді қолдану, жылдамдықты өлшеу және қозғалыстың әртүрлі типтерін талдау арқылы механиканың негізгі заңдарын практикалық түрде үйренеді.

Мақсат: Оқушыларға механиканың негізгі заңдарын, соның ішінде Ньютонның ережелерін (қозғалыс, инерция, әрекет пен қарсы әрекет) түсіндіру.

2. Қозғалыстың түрлерін зерттеу: Жылдамдық және үдеу

Жоба сипаттамасы: Оқушылар қозғалыстың әртүрлі түрлерін (түзу сызықты, айналмалы қозғалыс, тербелмелі қозғалыс) зерттейді. Олар өздері жасаған роботты немесе модельдерді пайдаланып, жылдамдық пен үдеуді өлшеу және графиктер жасау арқылы механика заңдарын нақты тәжірибе негізінде зерттейді.

Мақсат: Жылдамдықтың, үдеудің және қозғалыс түрлерінің арасындағы байланыс туралы түсінік қалыптастыру.

3. Энергияның түрлері мен сақталу заңдарын зерттеу

Жоба сипаттамасы: Оқушыларға механикалық энергияның түрлері туралы (кинетикалық және потенциалдық энергия) тапсырма беріледі. Оларға робот жасау арқылы энергияның сақталу заңын тексеруге мүмкіндік беріледі. Жоба барысында оқушылар роботты әртүрлі биіктікке көтеріп, кейін ол роботтың қозғалыс энергиясын өлшейді.

Мақсат: Энергияның сақталу заңы мен механикалық энергияның түрлерін түсіну.

4. Сүйрету және үйкеліс күштерін зерттеу

Жоба сипаттамасы: Оқушылар сүйрету күшін және үйкеліс күшінің әсерін зерттейтін роботты жасайды. Бұл жобада оқушылар роботтың әртүрлі беттерде қалай қозғалатынын және үйкеліс күшінің оның қозғалысына әсерін зерттейді. Оқушылар үйкеліс коэффициентін есептеп, оның қозғалысқа қалай әсер ететінін анықтайды.

Мақсат: Үйкеліс күшінің механикалық қозғалысқа әсерін түсіну және тәжірибе негізінде үйкеліс коэффициентін анықтау.

5. Жылдамдық пен күштердің байланысын зерттеу (Гука заңын қолдану)

Жоба сипаттамасы: Оқушылар Гука заңын зерттейтін шағын робот немесе механизм жасайды. Олар әртүрлі серіппелерді қолдана отырып, күш пен серіппенің деформациясы арасындағы байланысты зерттейді. Жоба барысында оқушылар серіппенің созылуын немесе қысқаруын өлшеп, оған әсер ететін күшті анықтайды.

Мақсат: Гука заңы мен серіппелердің механикалық қасиеттерін зерттеу.

6. Архимед заңын қолдана отырып, судың көтергіш күшін зерттеу

Жоба сипаттамасы: Оқушылар Архимед заңын зерттеу үшін судың ішінде жүзетін немесе батып жатқан объектінің көтергіш күшін өлшеу тапсырмасын орындайды. Бұл жоба үшін оқушылар судағы әртүрлі объектілерді орналастырып, олардың көлемін және сұйықтықтағы көтергіш күшін анықтайды.

Мақсат: Архимед заңын түсіну және оның тәжірибеде қолданылуын көрсету.

7. Роботты қозғалысқа келтіру үшін энергия көздерін зерттеу

Жоба сипаттамасы: Оқушылар роботтың қозғалысы үшін әртүрлі энергия көздерін пайдалану арқылы механика заңдарын зерттейді. Бұл жоба барысында олар күн энергиясын, механикалық энергияны немесе басқа қуат көздерін пайдаланып, роботты қозғалысқа келтіреді.

Мақсат: Энергияның түрлерін зерттеу және энергияның қозғалысқа әсерін түсіну.

Бұл жобалар оқушыларға механика пәнін тереңірек түсінуге және зерттеу дағдыларын дамытуға көмектеседі. Әрбір жоба оқушылардың практикалық дағдыларын шыңдап, оларды ғылыми зерттеу процесіне жақындатуға бағытталған. Төменде бұған дейінгі зерттеулерде жасаған оқушылар жұмысының барысы көрсетілген (3-сурет).



3-сурет . Оқушылардың жұмыс жасау барысы

Осы зерттеудің нәтижелері талданады және ерекше жағдайларға байланысты талқыланды, бұл LEGO роботына негізделген интеграцияланған STEM зерттеуі және оның орта ғылыми білімге де әсер ететінін атап көрсетті. Нәтижелер LEGO EV3 роботының қалай жасалғанын көрсетеді. EV3 роботтары қатысушылардың түсінуіне әсер етті. Ньютон заңдарына сыналған [11].

Қорытынды

Физиканы оқытуда робототехника негізінде зерттеушілік дағдыларды қалыптастырудың маңыздылығы қазіргі заманғы білім беру жүйесінде ерекше орын алады. Жүргізілген зерттеу нәтижелері оқушылардың робототехникаға деген қызығушылығының жоғары екенін және оның зерттеу қабілеттерін дамытуға оң әсер ететінін көрсетті. Сауалнама қорытындылары негізінде, оқушылардың басым бөлігі ғылыми-зерттеу жұмыстарына қызығушылық танытатынын атап өтті.

Зерттеу барысында алынған мәліметтер робототехниканы физика сабақтарына енгізу оқушылардың шығармашылық және аналитикалық ойлау дағдыларын дамытуға ықпал ететінін дәлелдейді. Сонымен қатар, зерттеушілік тәсілдерді қолдану оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, оларды ғылыми ізденіске жетелейді. Бұл оқыту әдісі оқушылардың тек теориялық білімді меңгеріп қана қоймай, оны нақты өмірде қолдана алуына да мүмкіндік береді.

Дегенмен, зерттеу нәтижелері көрсеткендей, робототехниканы тиімді қолдану үшін бірқатар мәселелерге назар аудару қажет. Біріншіден, оқу процесінде қажетті техникалық құрал-жабдықтар мен оқу-әдістемелік материалдардың жеткілікті болуы маңызды. Екіншіден, мұғалімдердің осы бағыттағы біліктілігін арттыру да басты назарда болуы тиіс. Сондай-ақ, оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытатын жобалық жұмыстар мен практикалық тапсырмаларды енгізу білім беру сапасын арттыруға септігін тигізеді.

Болашақта физика сабақтарында робототехниканы кеңінен пайдалану үшін оқу бағдарламаларын жетілдіру, заманауи педагогикалық әдістерді енгізу және білім алушылардың өз бетінше ізденуіне жағдай жасау қажет. Сонымен қатар, STEM бағытындағы пәндерді интеграциялау арқылы оқушылардың пәнаралық байланыстарды түсінуін жақсартып, олардың функционалдық сауаттылығын арттыруға болады.

Осы бағытта жүргізілетін қосымша зерттеулер робототехниканың білім беру процесіндегі рөлін тереңірек анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл зерттеулер мұғалімдер мен оқушыларға тиімді әдістемелік құралдар ұсынуға, оқу процесін жаңғыртуға және оны заманауи технологиялармен үйлестіруге көмектеседі.

Жалпы алғанда, физиканы оқытуда робототехниканы қолдану – болашақ мамандардың ғылыми-техникалық сауаттылығын арттыруға, олардың зерттеушілік қабілеттерін дамытуға және инновациялық ойлауға бейімдеуге бағытталған маңызды қадамдардың бірі. Сондықтан,

осы бағытта жүйелі жұмыс жүргізу қазіргі заманғы білім беру үдерісінің негізгі басымдықтарының бірі болуы тиіс.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Brooks J. P., Williams M. L. Integrating robotics into physics education: A review // *Physics Education*. – 2018. – Vol. 53, No. 3. – P. 035020 (1–6). URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aabf8b>
2. Kappel L. S., Brown H. S., Green A. M. The impact of robotics on student engagement and learning outcomes in physics education // *Learning Research Journal*. – 2020. – Vol. 12, No. 2. – P. 45–57. URL: <https://www.edulresearchjournal.com/robotics-physics>
3. Williams S. F., Lee R. S. Robotics and physics education: A systematic review of literature // *Physics Education Research Journal*. – 2022. – Vol. 15, No. 1. – P. 22–35. URL: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.2c00079>
4. Karr D. M., Harrison J. S. Robotics in the classroom: The evolution of teaching with technology // *Educational Technology & Society*. – 2021. – Vol. 24, No. 4. – P. 89–101. URL: <https://www.jstor.org/stable/educationtechnology>
5. Anderson T. L., Thompson K. S. Exploring the use of robotics to enhance learning in physics education // *Journal of Science Education and Technology*. – 2019. – Vol. 28, No. 6. – P. 560–571. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-019-09862-4>
6. Cruz M. R., Patel S. J., Wright E. W. Designing robotics curriculum to enhance STEM skills: A case study // *International Journal of STEM Education*. – 2020. – Vol. 7, Article No. 11. – P. 1–14. URL: <https://stemeducationjournal.com/designing-robotics-curriculum>
7. Williams J. B., Black L. E. Integrating robotics into high school physics: Enhancing problem-solving skills // *Physics Education*. – 2018. – Vol. 53, No. 5. – P. 055019 (1–7). URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aadf5e>
8. Сайфуллина А. Робототехниканы физика сабақтарында қолдану және оның оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы рөлі // *Білім және ғылым журналы*. – 2019. – № 3(45). – Б. 56–62.
9. Gupta A. K., Mehta P. S. Impact of educational robotics on students' understanding of physics concepts // *Journal of Educational Technology & Society*. – 2021. – Vol. 24, No. 3. – P. 101–112. URL: https://www.j-ets.net/collection/published-issues/23_4
10. Martinez C. D., Gomez R. S. Utilizing robotics to foster experimental skills in physics education // *European Journal of Physics Education*. – 2021. – Vol. 12, No. 2. – P. 15–27. URL: <https://ejpe.erciyes.edu.tr/index.php/EJPE/article/view/150>
11. Addido J., Borowczak A. C., Walwema G. B. Teaching Newtonian physics with LEGO EV3 robots: An integrated STEM approach // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. – 2023. – Vol. 19, No. 6. – Article em2280. – P. 1–12. URL: <https://doi.org/10.29333/ejmste/13232>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17336636>

ЭОЖ: 51-37.015

НЕГІЗГІ МЕКТЕПТІҢ 7–9 СЫНЫПТАРЫНДА ГЕОМЕТРИЯ КУРСЫН ТЕРЕҢДЕТІП ОҚЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

ӘМІРХАНОВА АРАЙЛЫМ ОРАЗБАЙҚЫЗЫ

Магистрант, 2 курс, «Математика» мамандығы
Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті
Атырау қаласы, Қазақстан Республикасы

Аңдатпа: Геометрия – математиканың ең көне және маңызды салаларының бірі. Ол оқушылардың логикалық ойлауын, кеңістікті елестету қабілетін және дәлелдеу дағдыларын қалыптастыруда ерекше рөл атқарады. Мәселен, Чева және Менелай теоремаларын енгізу – оқушыларға пропорцияларды кеңінен қолдануға, есеп шығару тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Бұл теоремаларды білмеу оқушылардың күрделі есептерді шығаруда қолданатын мүмкіндіктерін шектейді.

Тірек сөздер: Элективті бағдарлама, геометрия, логика, дәлелдеу, ерекше теоремалар.

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептерінде геометрия пәні 7-сыныптан бастап оқытылады. Бағдарлама мазмұны негізінен Евклид геометриясының аксиомалары мен теоремаларына сүйенеді. Әлемдік тәжірибеде, соның ішінде Ресей, Қытай және Еуропа мектептерінде геометрияны оқыту барысында оқушыларға олимпиадалық есептер, қосымша теоремалар мен кеңейтілген әдістемелік материалдар ұсынылады. Сол себепті Қазақстан мектептерінің оқу бағдарламасына да жаңаша көзқараспен қарау, оқушының логикалық ойлауын жетілдіретін қосымша курстар енгізу өзекті мәселе болып отыр. Оқулықтарда медиана, биссектриса, биіктік сияқты негізгі ұғымдар бар болғанымен, олардың қиылысу шарттарын жалпы түрде түсіндіретін Чева теоремасы қарастырылмайды [1]. Сол сияқты, үшбұрышты сырттан қиып өтетін түзулерге байланысты Менелай теоремасы да берілмеген. Бұл – тереңдетіп оқытуға арналған факультативтік бағдарлама жасаудың қажеттілігін көрсетеді.

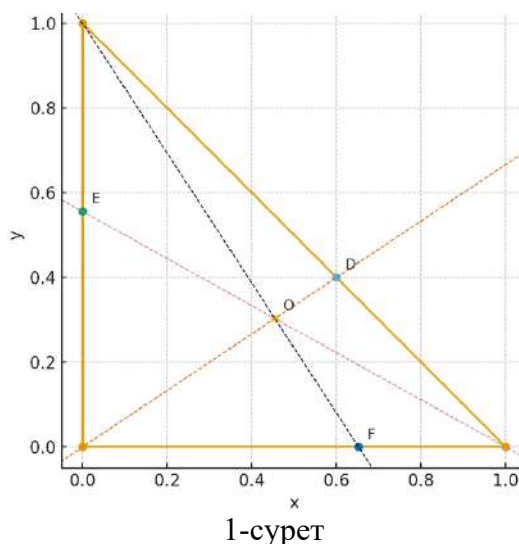
Чева теоремасы үшбұрыштың қабырғаларына қарсы төбелерден жүргізілген үш сәуленің бір нүктеде қиылысу шартына негізделген. Бұл теорема оқушыларға медиана, биссектриса және биіктік сияқты элементтердің ортақ қасиеттерін бір жүйеде түсінуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар пропорцияларды қолдану арқылы күрделі есептердің шешімін оңай табуға көмектеседі [2].

Менелай теоремасы үшбұрыш қабырғаларын қиюшы түзу бойындағы кесінділердің қатынасын анықтайды. Бұл теорема әсіресе сыртқы нүктелер мен түзулерді қарастырғанда тиімді. Оқушыларға қиылыспайтын жағдайларды да есептеуге мүмкіндік береді және аналитикалық геометрия әдістерімен тығыз байланысты [3].

Осы әдістерді қолдана отырып бір есепті екі тәсілмен қарастырып көрейік.

Үшбұрыш ABC -да нүктелер $D \in BC$ және $E \in CA$ берілген. $BD:DC = 2:3$ және $CE:EA = 4:5$. AD , BE , CF чевианалар бір нүктеде қиылысады. Табу керек: $\frac{AF}{FB}$ қатынасын.

Дәстүрлі (координаталық) әдіс [1]. Бұл әдісте үшбұрышты ыңғайлы координаталық жүйеге орналастырамыз. $A(0,0)$, $B(1,0)$, $C(0,1)$ деп алайық. D нүктесі BC кесіндісінде жатады. Шарт бойынша $BD:DC = 2:3$. Сондықтан D нүктесінің координаталарын бөлу формуласымен табамыз (1-сурет):



$$D = B + \left(\frac{2}{2+3}\right) \cdot (C - B) = (1,0) + \frac{2}{5} \cdot (-1,1) = \left(\frac{3}{5}, \frac{2}{5}\right).$$

Е нүктесі СА кесіндісінде. Шарт бойынша $CE:EA = 4:5$. Демек, Е нүктесі С-ден А-ға қарай $\frac{4}{9}$ бөлігі қашықтықта орналасқан:

$$E = C + \frac{4}{9} \cdot (A - C) = (0,1) + \frac{4}{9} \cdot (0,-1) = \left(0, \frac{5}{9}\right).$$

AD түзуі $A(0,0)$ және $D\left(\frac{3}{5}, \frac{2}{5}\right)$ нүктелерінен өтеді. Көлбеуі:

$$k_{AD} = \frac{\frac{2}{5} - 0}{\frac{3}{5} - 0} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{3}{5}} = \frac{2}{3}. \text{ Сондықтан } \text{теңдеуі: } y = \frac{2}{3} \cdot x.$$

BE түзуі $B(1,0)$ және $E\left(0, \frac{5}{9}\right)$ нүктелерінен өтеді. Көлбеуі:

$$k_{BE} = \frac{\frac{5}{9} - 0}{0 - 1} = \frac{\frac{5}{9}}{-1} = -\frac{5}{9}. \text{ Сондықтан теңдеуі: } y - 0 = -\frac{5}{9} \cdot (x - 1), \text{ яғни } y = -\frac{5}{9} \cdot (x - 1).$$

$$AD: y = \frac{2}{3} \cdot x, BE: y = -\frac{5}{9} \cdot (x - 1). \rightarrow \frac{2}{3} \cdot x = -\frac{5}{9} \cdot (x - 1).$$

$$\text{Екі жақты } 9\text{-ға көбейтеміз: } 6x = -5(x - 1).$$

$$6x = -5x + 5 \Rightarrow 11x = 5 \Rightarrow x = \frac{5}{11}.$$

$$\text{Осыны орнына қойсақ: } y = \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{11} = \frac{10}{33}. \text{ Сонда } O\left(\frac{5}{11}, \frac{10}{33}\right).$$

$C(0,1), O\left(\frac{5}{11}, \frac{10}{33}\right)$. Көлбеуі:

$$k_{CO} = \frac{\frac{10}{33} - 1}{\frac{5}{11} - 0} = \frac{-\frac{23}{33}}{\frac{5}{11}} = -\frac{23}{15}.$$

$$\text{Теңдеуі: } y - 1 = \left(-\frac{23}{15}\right)x.$$

AB түзуі $y=0$. Қиылысу үшін $y=0$ деп аламыз:

$$0 - 1 = \left(-\frac{23}{15}\right)x \Rightarrow -1 = \left(-\frac{23}{15}\right)x \Rightarrow x = \frac{15}{23}.$$

Демек, $F(\frac{15}{23}, 0)$. $AF = \frac{15}{23} - 0 = \frac{15}{23}$. $FB = 1 - \frac{15}{23} = \frac{8}{23}$.

Сондықтан $\frac{AF}{FB} = \frac{\frac{15}{23}}{\frac{8}{23}} = \frac{15}{8}$. Нәтиже: $\frac{AF}{FB} = \frac{15}{8}$.

Чева теоремасы арқылы[3, 4]. Чева теоремасы бойынша, егер үш чевиана бір нүктеде қиылысса, онда:

$$\frac{AF}{FB} \cdot \frac{BD}{DC} \cdot \frac{CE}{EA} = 1. \text{ Бізде } BD:DC = 2:3 \Rightarrow \frac{BD}{DC} = \frac{2}{3}. CE:EA = 4:5 \Rightarrow \frac{CE}{EA} = \frac{4}{5}.$$

Формулаға қойсақ: $\left(\frac{AF}{FB}\right) \cdot \left(\frac{2}{3}\right) \cdot \left(\frac{4}{5}\right) = 1. \rightarrow AF/FB = (3/2) \cdot (5/4) = 15/8$.

Осылайша, AF/FB қатынасы қысқа әрі оңай табылды.

Дәстүрлі координаталық әдіс арқылы есепті шешу көптеген қадамдарды қажет етеді: нүктелердің координаталарын табу, түзулердің теңдеулерін құру, қиылысу нүктесін анықтау. Бұл жол түсінікті болғанымен, ұзаққа созылады. Ал Чева теоремасын қолдансақ, бар болғаны бір формулаға берілген қатынастарды қойып, бірден нәтижеге келеміз [5]. Осыдан қосымша теоремаларды (мысалы, Чева немесе Менелай) оқушыларға үйретудің маңызы зор екендігі көрінеді. Жоғарыда келтірілген мысалдардан дәстүрлі әдістердің тиімділігімен қатар олардың шектеулері де бар екендігі анықталды.

Чева және Менелай теоремалары оқушылардың есеп шығару процесін қысқартып, логикалық ойлауын дамытуға мүмкіндік береді [6, 7]. Алайда бұл теоремалар мектеп бағдарламасында қарастырылмаған. Сондықтан мұндай әдістерді оқушыларға үйрету үшін арнайы қосымша элективті курс қажет [8]. Осыған байланысты төменде 7–9 сыныптарға арналған «Геометриядағы қосымша теоремалар мен тиімді есеп шығару әдістері» атты элективті курстың жылдық жоспары ұсынылады (аптасына – 1 сағат, барлығы – 34 сағат). Мұндай факультативтік курс негізгі бағдарламаны толықтырып, оқушылардың шығармашылық әлеуетін арттырады. (1-кесте)

№	Сабақ тақырыбы	Сағат саны
1	Геометриядағы қосымша курстың мақсаты мен міндеттері	1
2	Чева теоремасы. Дәлелдеулері	1
3	Чева теоремасын қолдану есептерде	1
4	Менелай теоремасы	1
5	Менелай теоремасын қолдану	1
6	Птолемей теоремасы	1
7	Птолемей теоремасының қолданылуы	1
8	Эйлер түзуі. Эйлер шеңбері	1
9	Эйлер шеңберін есептерде қолдану	1
10	Морлей теоремасы	1
11	Морлей теоремасының қолданылуы	1
12	П. Эрдеш теоремасының элементар дәлелденуі	1
13	Эрдеш теоремасының қолданылуы	1
14	Таңдаулы теоремаларды біріктіріп қолдану	1
15	Пропорциялар және олардың маңызы	1
16	Үшбұрыштағы қатынастар	1
17	Төртбұрыштардағы ерекше қасиеттер	1
18	Шеңбер және оған қатысты есептер	1
19	Симметрия әдістері	1
20	Геометриялық дәлелдеулердің дәстүрлі тәсілдері	1
21	Ерекше теоремалар арқылы дәлелдеудің артықшылықтары	1
22	Геометриялық салуларда ерекше теоремаларды қолдану	1

23	Күрделі есептерді талдау	1
24	Олимпиадалық деңгейдегі есептер	1
25	Геометриядағы шығармашылық есептер	1
26	Ғылымдағы геометриялық әдістер	1
27	Қосымша әдебиеттерді талдау	1
28	Геометриялық модельдеу	1
29	Қорытынды қайталау – I бөлім	1
30	Қорытынды қайталау – II бөлім	1
31	Жобалық жұмысқа дайындық	1
32	Жобалық жұмыстарды қорғау	1
33	Қорытындылау және бағалау	1
34	Қорытындылау және бағалау	1

1-кесте

Кестеде ұсынылған элективті курс жоспары негізгі мектептің 7–9-сынып оқушыларына арналған қосымша бағдарлама ретінде құрылды [5]. Бұл курс дәстүрлі геометрия бағдарламасын толықтырып, оқушылардың логикалық ойлауын, дәлелдеуге үйренуін және күрделі есептерді шығарудағы дағдыларын жетілдіруге бағытталған [6]. Әр тақырып сабақ барысында теориялық мазмұнды меңгерумен қатар, практикалық есептер арқылы бекітіледі [7].

Мұндай жүйелі жоспарланған курс оқушыларға:

-дәстүрлі бағдарламадан тыс, бірақ олимпиадалық мазмұндағы теоремаларды меңгеруге [5, 8];

-жаңа тәсілдер арқылы есеп шығару қабілетін дамытуға [6];

-математикалық мәдениетін қалыптастыруға мүмкіндік береді [7].

Осылайша, ұсынылған факультативті бағдарлама негізгі курстың логикалық жалғасы әрі толықтырушысы бола алады. Геометрияны оқытудағы дәстүрлі әдістер оқушыларға негіз беріп қана қоймайды, оларды ойлау мәдениетіне баулиды. Дегенмен, Чева және Менелай сияқты маңызды теоремалардың оқу бағдарламасында болмауы тереңдетілген білім алуға кедергі келтіреді [5, 8]. Сондықтан аталған теоремаларды факультативтік курстарға енгізу – заман талабы [6, 7].

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Атанасян Л.С. Геометрия. – М.: Просвещение, ч.1, 1973.
2. Шыныбеков Ә.Н. Геометрия. – Алматы: Атамұра, 2007.
3. Бахвалов С.В., Бабушкин Л.И., Иваницкая В.П.
4. Жұбаев Қ. Геометрия пәнін оқыту әдістемесі. – Алматы, 2010.
5. Бегеева А.И. *Планиметрияның дәлелдеу есептері: оқу-әдістемелік құрал*. – Орал, 2009.
6. Василевский А.Б. *Методы решения геометрических задач*. – Минск: Вышэйшая школа, 1969.
7. Ж., Зәуірбеков С. *Геометрия*. – Алматы: Мектеп, 2004.
8. Қаниев С. *Математикадан таңдамалы есептер*. – Алматы: Рауан, 1993.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17336657>

«ШАПШАҢ ЕСЕПТЕУДІҢ ЖОЛДАРЫ»

ҰЗАҚБАЙ АЙЛАНА

Жетекшісі: **ЖАҢАБАТЫРОВА МАРИЯ АБДРАШҚЫЗЫ**
«Талғар аудандық жеке лицей-интернаты №1» жеке мекемесінің
математика пәнінің мұғалімі

Бұл жобаның өзектілігі: зерттеу жұмысы, мәліметтер мен есептеу нәтижелері нақты әрі мейілінше толық көрсетілген. Сонымен қоса, тез есептеуге байланысты кейбір сандардың табиғатынан өзгеше қасиетке ие екендігі, өзінің осы қасиеттері арқылы тылсым сырға, тәрбиелік мәнге де қатыстылығымен ерекшеленеді.

Мақсат: күнделікті өмірде және қазіргі қоғамда пайдалы еңбек еткенде қажет болатын шапшаң есептеу дағдысын қалыптастыру.

Міндеттері:

Есептерді шешу біліктіліктерін қалыптастыру;

- Шапшаң есептеу тәсілдері бойынша білімді қалыптастыру;
- Есеп шығаруда шапшаң есептеу бойынша негізгі білімді дамыту;
- Жеке тұлғаны дамыту факторы ретінде практикалық іскерлікке баулу.

Күтілетін нәтиже: Шапшаң есептеудің стандарт емес тәсілдерін үйренеді, қолдана біледі, қызығушылық туады.

Математиканың адам өміріндегі мәні орасан зор. Санай білмей, сандарды қосуды, азайтуды, көбейтуді, бөлуді дұрыс орындай білмей тұрып адам қоғамының дамуы мүмкін деп ойлауға болмайды. Математика өмірді сан арқылы бейнелейді. Адамзат баласы ең алғаш рет жазу-сызудан бұрын санауды үйренгені хақ. Тез ауызша есептеу қолданылатын жерде, есептеу техникасы не үшін қажет? Менің көптеген достарым мектепте көбейту кестесін жаттап, есептеуді калькуляторсыз жүргізуге ашуланады. Иә, қазіргі кезде калькулятор барлық жерде бар: ұялы телефонда, қол сағатында, блокнотта, қазіргі дизайнер-өнертапқыштардың салмақты қиялы оны тағы да қайда орналастырмады. Онда неге біз осымен басымызды қатыруымыз керек деген сұрақ туындайды?

Бұл тақырыпқа менің қызығушылығым математика сабақтарында жиі өткізіліп тұратын жазба жұмыстарынан туындады. Біз математиканың өте маңызды бөлімі – арифметиканы өтеміз, біздің негізгі міндетіміз – жылдам және дұрыс есептеп шығару. Алғашқы математикалық диктанттар менің сыныбымның оқушыларында көп уақыттарын алатынын көрсетті, ал есептеу көлемі көбейген жағдайда тығыз уақытта, асыққанда мен және менің сыныптастарым көптеген қателер жібереміз. Ал уақыт шегерілмеген және біркелкі жұмыс уақытында, бұрыштап немесе қатарға жазу арқылы қағазда есепті тексеруге уақыт жеткен кезде, біз негізінен қате жібермейтініміз анықталған.

Қазіргі ғылым мен техникада, күнделікті ісімізге компьютерді пайдаланып жүрген кезде ауызша есептеудің қажеті бар ма деген менде сұрақ туындады. Сандарды көбейтудің, бөлудің, дәрежелудің оңай тәсілдерін үйрену мен үшін қызық болды. Егер қолында есептегіш техника, таблица, қағаз қарындашы болмай қалған кезде ауызша есептеудің сізге көмекке келетіні сөзсіз.

Натурал сандарды шапшаң көбейту мен бөлу әдісі

11 санына шапшаң көбейту әдісі

Есептеуді тездетудің өзгеше бір әдісі – санды 11-ге көбейту әдісімен танысайық. Мысалы, 26-ны 11-ге көбейту керек болсын. Ол үшін әуелі 26 санын құрайтын 2 және 6 цифрларын қосып, 2 шыққан қосындыны 2 және 6 цифрларының арасына «сыналап» енгізіп жазамыз, сонда 286 саны пайда болады. Санды құрайтын цифрлардың қосындысы екі таңбалы сан болуы да мүмкін, алғашқы цифры 1 болмақ. Осы 1-ді санның ондық орында жазылған

цифрына қосу керек те, цифрлардың арасына қосындының бірлік орындағы цифрын «сыналап» енгізу шарт. Мысалы, 75-ті 11-ге көбейткен кезде 75 санын құрайтын цифрларды қосып, $(7+5=12)$ пайда болған нәтиженің алдыңғы цифрын 7-ге қосамыз. Сонда 85 саны, ал 2 цифрын жаңадан пайда болған 85 санының 8 бен 5 цифрларының арасына «сыналап» ендіріп жазсақ, 825 саны пайда болады.

Мысалы: $54 \cdot 11 = 594$

А) 4-ті жазамыз.

Б) $4+5 = 9$ жазылады.

В) 5-ті жазамыз.

$124 \cdot 11 = 1(1+2)(2+4)4 = 1364$.

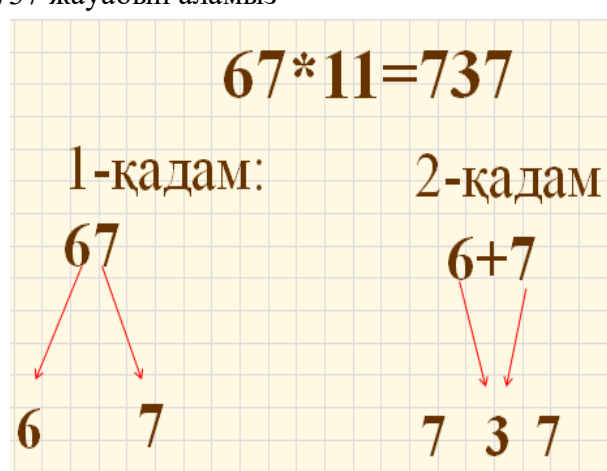
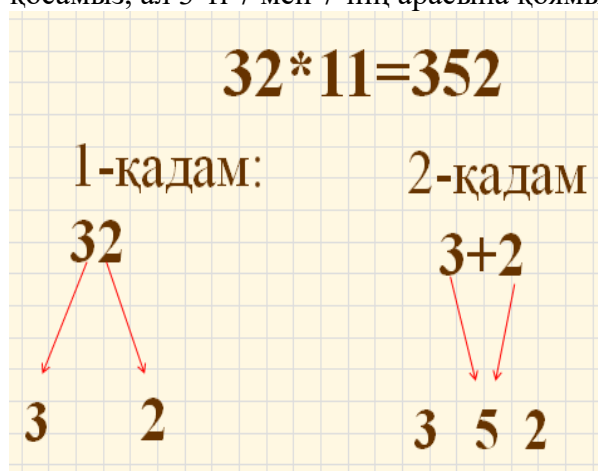
Егер көрші цифрларының қосындысы 9-дан артық болса, бірлігі жазылып, ондығы ойға алынады, келесі қосындыға бір саны қосылады. Мысалы: $58 \cdot 11 = 638$

А) 8-ді жазамыз.

Б) $5+8 = 13$. 3-ті жазып, 1-ді ойға аламыз.

В) $5+1 = 6$, 6-ны жазамыз.

Қосу барысында 1-ден басталатын қос таңбалы да сан шығуы мүмкін, бұл жағдайда 1-ді ондықтардың цифрына қосу керек, ал ортасына тек бірлік қосындының цифрын қосу керек. Мысалы, 67-ні 11-ге көбейту барысында 6 мен 7-ні қосқанда, 13 саны шығады, 1-ді 6-ға қосамыз, ал 3-ті 7 мен 7-нің арасына қоямыз. 737 жауабын аламыз



Екі таңбалы санда 11-ге көбейту үшін, бірінші көбейткіштің цифрларының арасын бір санға жылжытып, жылжытылған орынға осы бірінші көбейткіштің цифрларының қосындысы жазылады. Ол іздеген сан.

$35 \cdot 11 = 3(3+5)5 = 385$

$73 \cdot 11 = 7(7+3)3 = 803$

$27 \cdot 11 = 2(2+7)7 = 297$

$94 \cdot 11 = 9(9+4)4 = 1034$

1 санымен аяқталатын сандарға шапшаң көбейту әдісі

$81 \times 31 =$

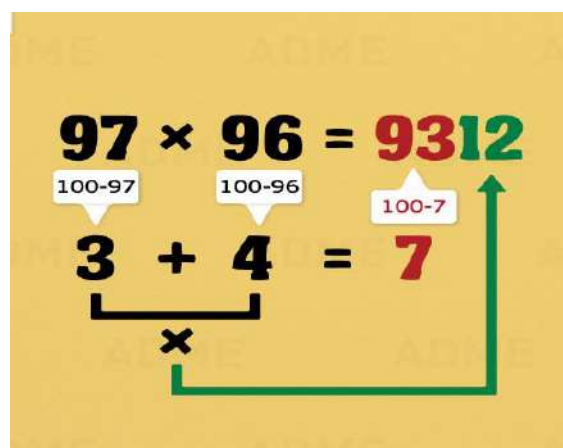
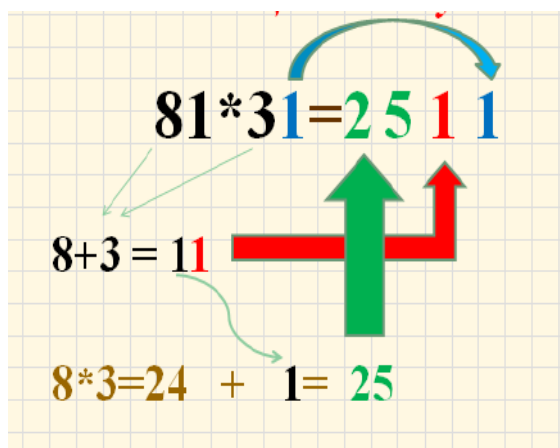
$8 \times 3 = 24$ жүздік

$8 + 3 = 11$ ондық

$1 \times 1 = 1$

2511

Үлкен сандарды ойда көбейту



5, 25, 125 сандарына шапшаң бөлу әдісі

Ол үшін сәйкесінше берілген санды 2-ге, 4-ке, 8-ге көбейтіп 10-ға, 100-ге, 1000-ға бөлу керек.

Мысалы:

$$220:5=(220\times 2):10=44$$

$$1300:25=(1300\times 4):100=52$$

$$9250:125=(9250\times 8):1000=74$$

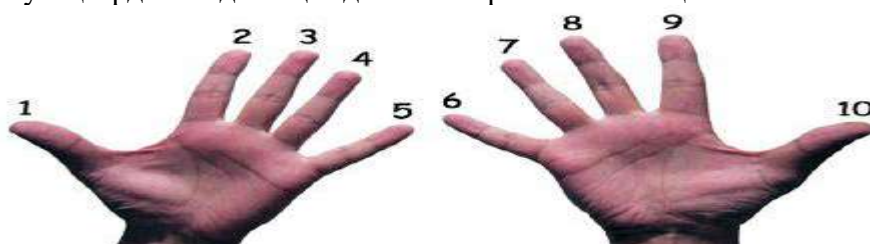
Кейде амалдар тәртібін ауыстыруға болады, әуелі 10, 100, 1000 сандарына бөліп, сосын 2, 4, 8 сандарына көбейтуді орындауға болады.



Саусақпен шапшаң көбейту әдісі

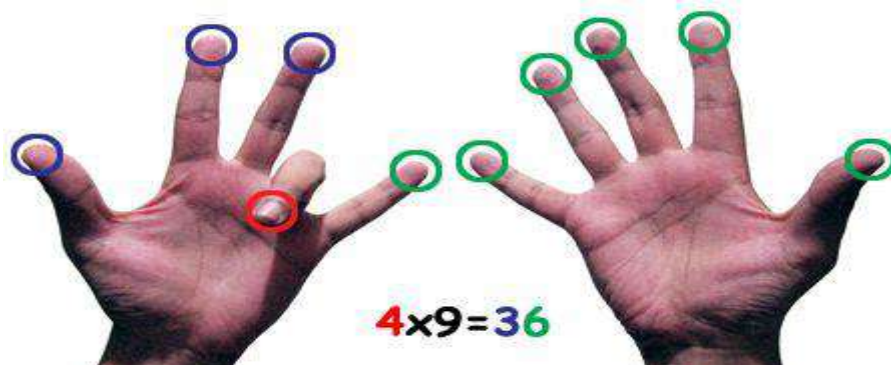
Саусақтарды бүгіп санау ерте заманда кең қолданылып келді. Адамның саусақтары мен олардың буындары, сондай-ақ саусақтарын бүгу және жазу, қолдарын бүгу мен жазу олардың ондаған және жүздеген мыңға дейін санай алуына ғана емес, сол сияқты кейбір арифметикалық амалдарды орындауына да мүмкіндік берді. Бастауыш сынып оқушылары көбейту кестесін үйренген кезде бестен үлкен сандарды көбейтуге қиналатыны белгілі. Амал жоқ, кестені ал кеп жаттайды. Алайда 9-ға көбейтудің мынандай жеңіл әдісі бар екенін естен шығарып алады.

Саусақтарды солдан оңға дейін нөмірлеп шығайық.



Енді 9-ға көбейтілетін санға сәйкес саусақты бүгейік. Сонда бүгілген саусақтың сол жағындағы саусақтар ондықтарды, ал оң жақтағылары бірліктерді көрсетеді. Мысалы, 4×9

болса, төртінші саусақты бүгеміз. Сонда сол жақта 3 саусақ (ондықтар), ал оң жақта 6 саусақ (бірліктер) болды. Яғни, жауабы 36.



Үйренуге де, үйретуге де жеңіл әдіс. Бұл тәсіл ең тиімді әрі қарапайым саналады. Мәселен, 9×7 болсын. Бұл қарапайым көбейтудің нәтижесі 63 екені баршаға аян. Енді осы нәтижені саусақпен көбейту арқылы тексерсек. Алдымен қолыңыздың саусақтарын 7-ші саусаққа дейін санап, сосын 7-ші саусақты бүгіңіз. Енді бүгілгенге дейінгі саусақтардың санына, кейін бүгілгеннен кейінгі саусақтардың санына назар аударыңыз. Сонда бүгілген саусаққа дейінгі саусақтар саны шығатын мәннің ондық үлесіне тең болса, бүгілгеннен кейінгі саусақтар саны шығатын мәннің бірлігіне тең болады, яғни $9 \times 7 = 63$ болады.

Ескерту: бұл тәсіл тек 9 саны үшін ғана орындалады.

Қорытынды: математика саласы барлық тұрмыста қажет дүние. Алайда, соңғы жылдардағы компьютер, калькулятордың өмірге көптеп енуі оқушылардың шапшаң есептеу дағдыларына, ойлау қабілетінің тежелуіне әсер етуде. Осындай жайттарды ескерген әрбір оқушы өз бетінше шапшаң есептеуге, ауызша жаттығуларға уақыт бөліп отырғаны жөн. Сондықтан мен өзімнің шығармашылық жобамды жан-жақты ізденіп, теориялық білімімді өмірмен ұштастырып, шапшаң есептеуді жүзеге асыруды әр түрлі есептерді шығару арқылы дәлелдеуге тырыстым. Бұл ғылыми жұмысты жасай отырып, шапшаң есептеудің кейбір әдістерін зерттеуді жүзеге асыруда әр түрлі есептердің арасында үнемі байланыс болатындығына көз жеткіздім және тез есептеудің әртүрлі әдістеріне мүмкіндігінше тоқталдым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Алтын сандық. Республикалық балалар газеті.
2. Бейсеков Ж. Олимпиадалық және қызықты математикалық есеп.
3. Игнатъев П.И. «В царстве смекалки» 1984г.
4. Интернет желісінің сенімді көздерінен
5. Қосанов Б.М. «Математика: ҰБТ есептерін тез орындау әдістері» оқу-әдістемелік құрал. Алматы, 2013
6. «Қызықты математика» логикалық есептер жинағы. 5-6 сыныптар., Т. Нұрғалиев, Алматы кітап баспасы, 2014 жыл

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17336673>

СВЕРХМАССИВНЫЕ ЧЁРНЫЕ ДЫРЫ: ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И РЕЛИКТОВАЯ МОДЕЛЬ

БРУЙЛО ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ

ВВЕДЕНИЕ

Сверхмассивные черные дыры — это черные дыры, масса которых в несколько миллионов или миллиардов раз превышает массу Солнца. Такие объекты расположены в центре многих галактик, включая Млечный Путь.

Астрофизические наблюдения показывают, что сверхмассивные черные дыры существовали в нашей Вселенной практически с самого начала, древнейшие из них имеют возраст 13,7 миллиарда лет. При этом общий возраст Вселенной составляет 13,799 миллиарда лет. До сих пор однозначно объяснить, как за столь короткое время смогли появиться такие массивные объекты.

Несмотря на распространенность этих гигантских объектов, астрономы до сих пор пытаются понять, как рождаются сверхмассивные черные дыры во Вселенной и как они вырастают до своих гигантских размеров.

ГИПОТЕЗЫ ОБРАЗОВАНИЯ СМЧД

Общепринятой теории образования чёрных дыр такой массы ещё нет. Существует несколько гипотез.

Гипотеза №1. Аккреция на чёрную дыру звёздной массы. Постепенное наращивание массы чёрной дыры аккрецией вещества на чёрную дыру звёздной массы.

Гипотеза №2. Коллапс массивных газовых облаков. Сверхмассивные чёрные дыры образуются при коллапсе больших газовых облаков и при их превращении в релятивистскую звезду массой в несколько сотен тысяч солнечных масс или больше. Такая звезда быстро становится нестабильной к радиальным возмущениям в связи с процессами образования электронно-позитронных пар, происходящими в её ядре, и может сколлапсировать сразу в чёрную дыру. При этом коллапс идёт минуя стадию сверхновой, при которой взрыв разбросал бы большую часть массы, не позволив образоваться сверхмассивной чёрной дыре.

Гипотеза №3. Коллапс плотных звёздных кластеров. Сверхмассивные чёрные дыры могли образоваться в результате коллапса плотных звёздных кластеров, когда отрицательная теплоёмкость системы приводит дисперсию скорости в ядре к релятивистским значениям.

Гипотеза №4. Первичные чёрные дыры. Первичные чёрные дыры могли образоваться из начальных возмущений сразу после Большого взрыва.

Гипотеза №5. Самовзаимодействие частиц тёмной материи. Сверхмассивные черные дыры могли образоваться в результате самовзаимодействия частиц темной материи. Хотя темная материя пока не обнаружена в явном виде, физики уверены, что она составляет до 85 процентов материальной части Вселенной.

Однако каждая из этих моделей сталкивается с трудностями при объяснении появления СМЧД в столь ранние эпохи.

Формула роста массы через аккрецию

Рост массы чёрной дыры при аккреции в эддингтоновском режиме описывается: $M(t) = M_0 \exp(((1-\epsilon)/\epsilon) * t / t_{\text{Edd}})$, где M_0 — начальная масса, $\epsilon \approx 0.1$ — коэффициент излучательной эффективности, a — эддингтоновское время $t_{\text{Edd}} = \sigma_T c / (4\pi G m_p) \approx 4.5 \times 10^7$ лет.

Эта формула показывает, что чёрная дыра звёздной массы не успевает вырасти до $10^9 M_\odot$ менее чем за 1 млрд лет.

Время жизни чёрной дыры по Хокингу

Время полного испарения чёрной дыры массы M :
 $t_{\text{evap}} \approx (5120 \pi G^2 M^3) / (\hbar c^4)$.

Для сверхмассивной чёрной дыры $M \sim 10^9 M_{\odot}$ это время превышает 10^{100} лет, что делает возможным «переживание» тепловой смерти предыдущей Вселенной.

Формула массы при слиянии чёрных дыр

При слиянии двух чёрных дыр итоговая масса выражается как:
 $M_{\text{final}} = M_1 + M_2 - \Delta E / c^2$, где ΔE — энергия, излучённая в виде гравитационных волн. Обычно $\Delta E \sim (0.05-0.1)(M_1 + M_2)c^2$.

Данные по гравитационным волнам

Наблюдения LIGO/Virgo подтверждают существование слияний чёрных дыр массами десятков солнечных. Это указывает, что рост СМЧД мог идти каскадно.

Формула итоговой массы при слиянии чёрных дыр имеет вид:

$M_{\text{final}} = M_1 + M_2 - \Delta E / c^2$, где ΔE — энергия, излучённая в виде гравитационных волн.

Для практических оценок удобно использовать приближённую запись: $M_{\text{final}} \approx (1 - \eta)(M_1 + M_2)$, где η — коэффициент радиационных потерь (обычно 0.05–0.1).

Пример: если $M_1 = 40 M_{\odot}$, $M_2 = 30 M_{\odot}$ и $\eta = 0.07$, то $M_{\text{final}} \approx 0.93 \times (40 + 30) M_{\odot} = 65.1 M_{\odot}$, а оставшиеся $\sim 5 M_{\odot}c^2$ ушли в гравитационные волны.

РЕЛИКТОВАЯ ГИПОТЕЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ СМЧД

Сверхмассивные чёрные дыры — это «реликты» предыдущей вселенной, которые пережили её тепловую смерть и стали фундаментом для формирования структур в нашей текущей вселенной. Такая идея касается не только астрофизики, но и космологии, теории мультивселенных и циклической модели Вселенной.

Реликтовая гипотеза предполагает, что сверхмассивные чёрные дыры - это такие же черные дыры звёздной массы как и черные дыры нашей вселенной, но они образовались в предыдущей вселенной, где гравитация была слабее и звёзды из-за этого были сверхмассивные, они пережили тепловую смерть своей вселенной и большой взрыв нашей, и сыграли важную роль в формировании галактик ранней вселенной.

Я предлагаю рассматривать СМЧД как результат особой фазы эволюции чёрных дыр, когда их предшественники формировались в условиях иного баланса гравитации и структуры материи (например, в предыдущей Вселенной). Эти объекты уцелели через переход и стали «затравками» для ранних галактик.

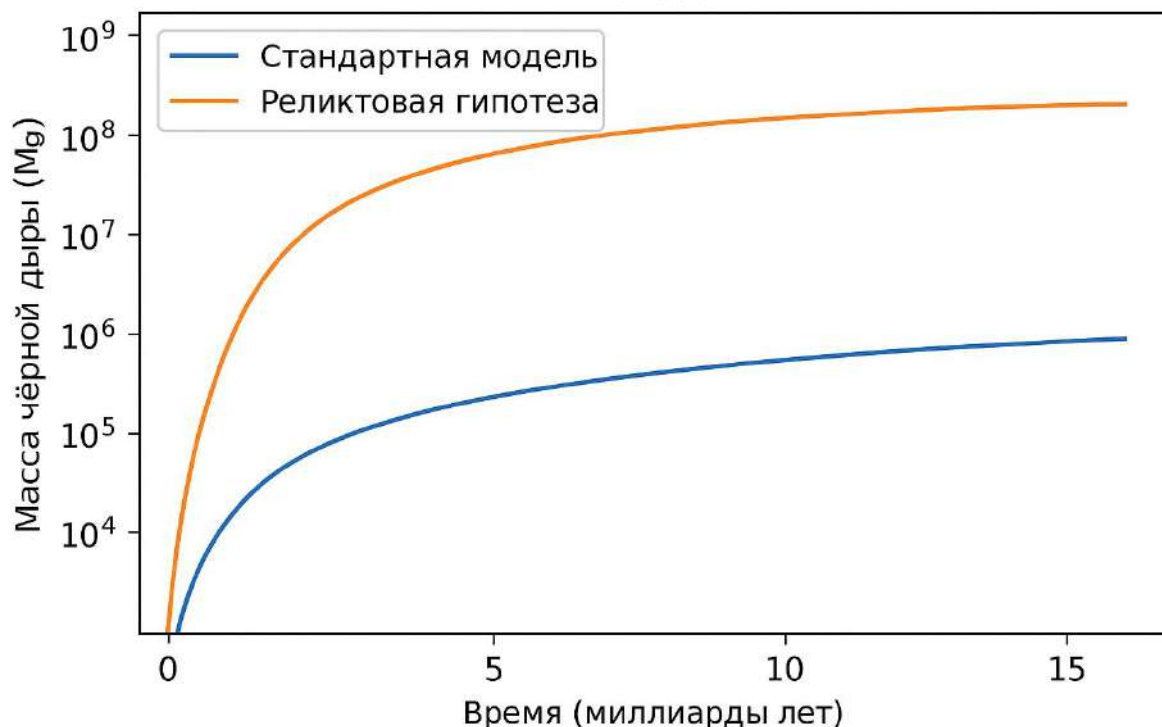
Таким образом; мы предлагаем рассматривать сверхмассивные чёрные дыры как реликтовые объекты предыдущего цикла космоса, которые уцелели через фазу тепловой смерти и стали гравитационными центрами для структурообразования в нашей Вселенной.

Таблица сравнения гипотез СМЧД

Гипотеза	Время формирования	Масса	Сложности
Акреция на звёздную ЧД	> 8 млрд лет	$10^9 M_{\odot}$	Слишком медленно для ранней Вселенной
Коллапс газовых облаков	< 1 млрд лет	$10^5-10^6 M_{\odot}$	Необходимы особые условия
Коллапс звёздных кластеров	< 1 млрд лет	$10^4-10^6 M_{\odot}$	Должны быть очень плотные кластеры
Первичные ЧД	< 1 млрд лет	$10^2-10^5 M_{\odot}$	Сложно проверить
Самовзаимодействие темной материи	< 1 млрд лет	до $10^9 M_{\odot}$	Темная материя не обнаружена

Гипотеза	Время формирования	Масса	Сложности
Реликтовая гипотеза	~0.7 млрд лет	до $10^9 M_{\odot}$	Требует существования предыдущей Вселенной

Рост массы СМЧД: стандартная модель vs реликтовая гипотеза



Основные элементы реликтовой гипотезы.

Сверхмассивные чёрные дыры – «реликтовые объекты» из прошлой Вселенной.

В предыдущей Вселенной гравитация была слабее, поэтому звёзды могли нарастать до экстремальных масс.

Эти звёзды коллапсировали в чёрные дыры, значительно превосходящие по массе современные звёздные.

Они пережили тепловую смерть прошлой Вселенной.

Чёрные дыры в принципе крайне устойчивы, и их испарение по механизму Хокинга для сверхмассивных объектов занимает колоссальные сроки (много порядков дольше возраста нынешней Вселенной).

После «нового Большого взрыва» именно они стали «затравкой» для структурообразования.

Эти «реликтовые» СМЧД служили гравитационными центрами, вокруг которых формировались первые протогалактики.

Это может объяснить, почему мы видим квазары с уже готовыми сверхмассивными чёрными дырами всего через несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва.

Предсказательная база и данные в пользу «Реликтовой» гипотезы.

1. Сверхмассивные чёрные дыры в очень ранней Вселенной

Уже найдены квазары с СМЧД массами $\sim 10^9 M_{\odot}$ на красных смещениях $z > 7$ (например, J1342+0928 на $z = 7.54$).

Это значит, что такие монстры существовали всего через ~690 млн лет после Большого взрыва.

Стандартные модели аккреции едва ли объясняют их столь быстрый рост → в этой гипотезе они могли быть реликтовыми объектами.

2. Аномально быстрый рост галактик

Обсерватории (ALMA, JWST) показывают, что первые галактики формировались и росли гораздо быстрее, чем предсказывает стандартная космология.

В данной модели это может объясняться тем, что СМЧД уже были «затравочными центрами» для этих галактик.

3. Необычные флуктуации в космическом микроволновом фоне (КМФ)

Планковские данные фиксируют мелкие аномалии в распределении температурных флуктуаций КМФ.

Хотя они обычно интерпретируются как статистический шум, в рамках этой гипотезы их можно рассматривать как «эхо» от ранних Вселенных с иным ходом времени.

4. Загадка сверхмассивных чёрных дыр средней массы

В наблюдениях есть намёки на существование чёрных дыр промежуточных масс (10^3 – $10^5 M_{\odot}$), происхождение которых неясно.

Они могут быть «осколками» реликтовых Вселенных, которые не успели дорасти до СМЧД.

5. Данные по гравитационным волнам

Некоторые события слияния чёрных дыр (LIGO/Virgo) показывают массы компонентов больше, чем ожидалось от звёздных коллапсов (~50–80 $M_{\odot}$ и выше).

Их трудно объяснить как результат эволюции обычных звёзд, но если часть чёрных дыр — реликтовая, это согласуется с гипотезой.

Предсказательная база (Таблица)

Наблюдательный факт	Стандартные гипотезы	Реликтовая гипотеза
Квazarы $\sim 10^9 M_{\odot}$ на $z > 7$	Требуют экстремальной аккреции	Объясняются реликтовыми затравками
Быстрый рост галактик	Не до конца объяснён	СМЧД ускоряют формирование
Флуктуации КМФ	Случайные шумы	Возможные «эхо» прошлой Вселенной
ЧД промежуточной массы	Редкие и плохо объясняются	Могут быть осколками реликтовых объектов
Гравитационные волны (50–80 $M_{\odot}$)	Трудно объяснить эволюцией звёзд	Каскадные слияния реликтовых ЧД

Вывод:

Сегодняшние данные, которые можно трактовать в пользу данной «Реликтовой» теории:

1. Слишком массивные и слишком ранние СМЧД (главный аргумент!),
2. Ускоренное формирование галактик,
3. Отдельные аномалии в КМФ,
4. Существование чёрных дыр «непонятного происхождения» (промежуточные и слишком массивные звёздные),
5. События слияний чёрных дыр, выходящие за рамки стандартных моделей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сверхмассивные чёрные дыры в центрах галактик — это важнейшие объекты, которые оказывают сильное влияние на эволюцию и динамику своих галактик. Гравитационные силы и процессы, происходящие в их центрах, помогают формировать структуру галактик, их звёздное население и даже их активность. Вопрос о том, как именно образуются сверхмассивные чёрные дыры, остаётся открытым, и учёные продолжают искать ответы с

помощью наблюдений и теоретических исследований. Гипотеза реликтовых СМЧД предлагает альтернативное объяснение их происхождения. Она согласуется с наличием очень массивных чёрных дыр в ранней Вселенной и требует дальнейших наблюдательных проверок.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Begelman, M. C., Rees, M. J. (1978).** *The fate of massive black holes in galactic nuclei.* Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, **185**, 847–860. → Классическая работа о сценариях формирования СМЧД.
2. **Volonteri, M. (2010).** *Formation of supermassive black holes.* Astronomy and Astrophysics Review, **18**, 279–315. → Подробный обзор гипотез происхождения СМЧД.
3. **Madau, P., Rees, M. J. (2001).** *Massive black holes as Population III remnants.* Astrophysical Journal Letters, **551**, L27–L30. → Идея о происхождении СМЧД от звёзд первого поколения.
4. **Greene, J. E., Strader, J., Ho, L. C. (2020).** *Intermediate-mass black holes.* Annual Review of Astronomy and Astrophysics, **58**, 257–312. → Связь промежуточных ЧД с эволюцией СМЧД.
5. **Fan, X., et al. (2006).** *A survey of $z > 6$ quasars from the Sloan Digital Sky Survey.* Astronomical Journal, **131**, 1203–1209. → Наблюдения квазаров на красном смещении $z > 6$ (доказательство существования ранних СМЧД).
6. **Inayoshi, K., Visbal, E., Haiman, Z. (2020).** *The Assembly of the First Massive Black Holes.* Annual Review of Astronomy and Astrophysics, **58**, 27–97. → Современный обзор по быстрым механизмам формирования.
7. **Hawking, S. W. (1974).** *Black hole explosions?* Nature, **248**, 30–31. → Основополагающая работа о радиации Хокинга, важная для обоснования «вечности» СМЧД.
8. **Penrose, R. (2010).** Циклы времени: Совершенно новый взгляд на Вселенную. Лондон: The Bodley Head.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ **PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

АЛЕКПЕРОВ ЭЛЬВИН АЙДЫН ОГЛУ [БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН] РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	3
БИҒАЗЫ ФАРИЗА [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ФИЗИКА САБАҚТАРЫНДА МОДУЛЬДІК ТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ.....	8
Ш.Б.ӘМЕТ, С.ПОЛАТҰЛЫ [ТҮРКІСТАН, ҚАЗАҚСТАН] ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА РОБОТОТЕХНИКА НЕГІЗІНДЕ ЗЕРТТЕУШІЛІК ДАҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	12
ӘМІРХАНОВА АРАЙЛЫМ ОРАЗБАЙҚЫЗЫ [АТЫРАУ, ҚАЗАҚСТАН] НЕГІЗГІ МЕКТЕПТІҢ 7–9 СЫНЫПТАРЫНДА ГЕОМЕТРИЯ КУРСЫН ТЕРЕҢДЕТІП ОҚЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	23
ҰЗАҚБАЙ АЙЛАНА, ЖАҢАБАТЫРОВА МАРИЯ АБДРАШҚЫЗЫ [ТАЛҒАР АУДАНЫ, ҚАЗАҚСТАН] «ШАПШАҢ ЕСЕПТЕУДІҢ ЖОЛДАРЫ».....	27
БРУЙЛО ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ СВЕРХМАССИВНЫЕ ЧЁРНЫЕ ДЫРЫ: ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И РЕЛИКТОВАЯ МОДЕЛЬ.....	31

ENDLESS LIGHT IN SCIENCE



Контакт



irc-els@mail.ru

Наш сайт



irc-els.com