

ӘОЖ 37.091.4:53:629.78

ШАҒЫН ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

Баблышова Ақнұр Әлібекқызы

2 курс магистранты, физика кафедрасы, физика педагогтерін даярлау білім беру бағдарламасы, Астана Халықаралық Университеті, Астана қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор
Шуиншина Шолпан Мырзакасымовна

Бұл мақалада шағын ғарыш аппараттарының (CubeSat және басқа да микроспутниктердің) физиканы оқытудағы инновациялық рөлі қарастырылады. Әлемдік тәжірибе негізінде олардың білім беру процесінде қолданылуы талданады. Мақалада NASA, ESA, JAXA сияқты жетекші агенттіктердің CubeSat бағдарламалары, АҚШ, Жапония және Еуропа университеттеріндегі жобалар мысал ретінде қарастырылады. Автор шағын ғарыш аппараттары арқылы механика, электромагнетизм, оптика және термодинамика заңдарын тәжірибелік тұрғыда түсіндіру жолдарын ұсынады. Сонымен қатар, жобалық оқыту әдісінде студенттер мен оқушылардың құрастыру, бағдарламалау, орбита параметрлерін есептеу және ғылыми эксперименттер жүргізу арқылы зерттеушілік дағдыларын дамыту тиімділігі ашып көрсетіледі. Қазақстан жағдайында шағын ғарыш аппараттарын білім беру процесіне енгізудің мүмкіндіктері қарастырылып, ұлттық университеттердегі CubeSat бастамалары мен STEM-бағдарламаларды дамыту бағыттары ұсынылады.

Кілт сөздер: шағын ғарыш аппараттары, CubeSat, STEM-білім, физиканы оқыту, инновациялық әдістер.

Әлемдік тәжірибеге сүйенсек, шағын ғарыш аппараттары тек инженерлік құзыреттерді дамытумен шектелмей, сонымен қатар пәнаралық білімді кешенді түрде меңгеруге ықпал етеді. Мысалы, студенттер мен оқушылар спутникті жобалау барысында физика, математика, информатика, электроника және бағдарламалау салаларын қатар меңгереді [6]. Бұл тәсіл STEM-білім берудің басты қағидағтарына толық сәйкес келеді. Сонымен бірге шағын ғарыш аппараттары білім алушылардың зерттеушілік қабілеттерін арттырып, ғылыми ойлау жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Бұған NASA-ның Artemis Student Challenges және CubeSat Launch Initiative жобалары айқын мысал бола алады. Бұл бағдарламалар аясында студенттік

командаларға нақты ғылыми міндеттер қойылып, олардың шешімдерін ғарыштық ортада сынауға жағдай жасалады [3]. ESA да өз кезегінде Fly Your Satellite! бағдарламасы арқылы еуропалық жоғары оқу орындарындағы студенттерге жер серіктерін құрастыру мен басқару тәжірибесін алуға мүмкіндік беруде [4]. Жапониядағы JAXA-ның Innovative Satellite Technology Demonstration бағдарламасы да білім алушыларға арналған практикалық жобаларды жүйелі түрде қолдайды. Қазақстан жағдайында да мұндай бастамалар қолға алынуда. Satbayev University, Назарбаев Университеті және әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің студенттік топтары өз CubeSat жобаларын әзірлеп, тәжірибелік сынақтардан өткізуде [5]. Бұл жобалар Қазақстанның білім беру жүйесіне шағын ғарыш аппараттарын енгізудің алғашқы қадамдары болып саналады. Сонымен қатар Қазақстан Республикасы Ғарыштық зерттеулер институты мектептер мен ЖОО-ларға арналған STEM-бағыттағы оқу-әдістемелік материалдарды дайындауды қолға алып отыр [6].

Жалпы алғанда, шағын ғарыш аппараттарын білім беру процесінде қолдану физика пәнін оқытудың инновациялық әдістерінің бірі ретінде ерекше орынға ие. Олар тек ғылыми-зерттеу құралы ғана емес, сонымен бірге практикалық оқытуға, командалық жұмысқа, жобалық әдісті дамытуға және заманауи инженерлік ойлауды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осы себепті шағын ғарыш аппараттарын пайдалану Қазақстан үшін де білім беру сапасын арттырудың, ғылыми әлеуетті дамытудың және жастарды жаңа технологиялық дәуірдің талаптарына бейімдеудің маңызды бағыты болып табылады.

Қазіргі кезеңде білім беру жүйесі жаһандану, цифрландыру және инновациялық технологиялардың дамуы жағдайында жаңа талаптарға сай бейімделіп келеді. Әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай, білім беру сапасын арттырудың басты тетіктерінің бірі – оқыту процесін практикалық тәжірибемен ұштастыру, білім алушыларды зерттеу мен жобалық жұмыстарға тарту болып табылады [12]. Әсіресе, физика пәнін оқытуда бұл талап ерекше маңызға ие. Физика – табиғат заңдылықтарын түсіндіретін, заманауи техника мен технологияның теориялық негізін құрайтын ғылым. Алайда қазіргі таңда физиканы оқытуда бірқатар қиындықтар бар: күрделі абстрактілі ұғымдарды меңгерудегі қиындықтар, зертханалық құрал-жабдықтардың жеткіліксіздігі, оқушылардың пәнге деген қызығушылығының төмендеуі [7].

Соңғы жылдары осы мәселелерді шешудің инновациялық жолдарының бірі ретінде шағын ғарыш аппараттарын (ШҒА) білім беру процесінде қолдану тәжірибесі кеңінен таралуда. Шағын ғарыш аппараты (Small Satellite, CubeSat, nanosat) – массасы бірнеше килограмнан аспайтын, ғылыми-зерттеу және білім беру мақсатында қолданылатын жасанды жер серігі [1]. Олардың ең танымал форматы – CubeSat ($1U = 10 \times 10 \times 10$ см, салмағы 1,33 кг), ол алғаш рет 1999 жылы Калифорния политехникалық университеті мен Стэнфорд университетінде ұсынылған [1].

2025 жылға дейінгі деректерге сүйенсек, орбитаға 2950-ден астам шағын ғарыш аппараты ұшырылған, оның ішінде 2730 CubeSat үлгілері болып табылады [19]. Бұл көрсеткіш олардың білім беру мен ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылып отырғанын дәлелдейді. АҚШ-та NASA-ның **CubeSat Launch Initiative** бағдарламасы аясында 150-ден астам университеттік аппарат ғарышқа шығарылған [2]. Еуропада ESA-ның **Fly Your Satellite!** бағдарламасы студенттерге өз спутниктерін құрастыру мен ұшыруға жағдай жасап отыр [3]. Жапонияда JAXA студенттік спутниктерді іске асыруға белсенді қолдау көрсетіп, XI-IV және CUTE-I секілді алғашқы жобаларды жүзеге асырды [5, 13].

Қазақстан жағдайында да бұл бағыт біртіндеп дамып келеді. Satbayev University, Назарбаев Университеті және Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ базасында студенттік CubeSat жобалары іске асырылып, жас ғалымдарға практикалық тәжірибе беруде [6, 16, 17]. Осылайша, шағын ғарыш аппараттары қазіргі таңда тек зерттеу құралы ғана емес, білім беру процесіндегі инновациялық әдістің маңызды бөлігіне айналып отыр.

Шағын ғарыш аппараттары – салмағы аз, құрылымы ықшам, бірақ ғылыми-техникалық тұрғыдан ауқымды міндеттерді шешуге қабілетті құралдар. Олар жерді қашықтықтан зондтау, байланыс орнату, ғылыми өлшеулер жүргізу, сонымен қатар білім беру мақсатында қолданылады [1, 8].

CubeSat форматының басты ерекшелігі – стандартталған өлшемдері (1U = 10×10×10 см), модульдік құрастыруға ыңғайлылығы және салыстырмалы түрде төмен құны. Мысалы, бір CubeSat-ты құрастыру шығыны орта есеппен 50–100 мың АҚШ долларын құрайды, бұл дәстүрлі спутниктермен салыстырғанда әлдеқайда арзан [8, 19].

Әлемдік тәжірибеде шағын ғарыш аппараттарын білім беру жүйесіне енгізу кеңінен қолданыс тапты.

АҚШ-та NASA-ның CubeSat Launch Initiative бағдарламасы арқылы студенттік топтар өз жобаларын Халықаралық ғарыш станциясынан ұшыру мүмкіндігіне ие болды [2].

Еуропада ESA-ның Fly Your Satellite! жобасы жастарға инженерлік тәжірибе алуға жағдай жасап, университеттерді бірлескен жобаларға тартып отыр [3, 9].

Жапонияда алғашқы студенттік спутниктер XI-IV және CUTE-I табысты ұшырылып, инженерлік білім беру саласында жаңа дәуір бастады [13]. Кейін JAXA-ның **Innovative Satellite Technology Demonstration Program** аясында студенттік жобалар кеңінен қолдау тапты [5, 18].

MIT CubeSat Team (АҚШ) жыл сайын студенттерді тартатын CubeSat жобаларын жүзеге асырып, физика мен инженериядағы тәжірибелік оқытуды дамытып келеді [14].

2024 жылы ESA Academy «Fly Your Satellite! Handbook» басылымын жариялап, студенттер үшін CubeSat құрастыру мен жобалаудың әдістемелік негізін ұсынды [15].

Соңғы жылдары шағын ғарыш аппараттарын ұшырудың географиясы кеңейіп, жаңа елдер бұл тәжірибеге белсенді қосылуда. Мысалы, 2024 жылы Португалияда ISTSat-1 жобасы сәтті іске қосылды, ал 2025 жылы Германияда InnoCube спутнигі ұшырылды [19]. Бұл жобалар студенттерге орбита механикасы, радиобайланыс және электроника саласында нақты тәжірибе берді.

Әлемдік тәжірибенің көрсетіп отырғанындай, шағын ғарыш аппараттары университеттік бағдарламалардың ажырамас бөлігіне айналып, білім алушыларға тек теориялық қана емес, нақты инженерлік дағдыларды меңгертуге мүмкіндік беріп отыр [2–4, 9]. Физика – табиғаттың іргелі заңдылықтарын түсіндіретін ғылым. Дегенмен, мектеп пен жоғары оқу орындарындағы дәстүрлі әдістемелер көбіне абстрактілі теорияны жаттатуға бағытталғандықтан, білім алушылардың пәнге қызығушылығы төмендеп, тәжірибелік машықтары жеткілікті дамымайды [7]. Осы мәселені шешудің тиімді жолдарының бірі – шағын ғарыш аппараттарын оқыту процесіне енгізу.

Шағын ғарыш аппараттары студенттерге нақты инженерлік жобаларға қатысуға мүмкіндік беріп қана қоймай, физиканың негізгі бөлімдерін тәжірибе арқылы меңгеруге жағдай жасайды:

❖ **Механика:** Спутниктің орбитада қозғалысы Ньютон заңдарын, тартылыс күшінің әрекетін нақты мысалмен көрсетуге мүмкіндік береді [1].

❖ **Электромагнетизм:** Радиоантеналар мен байланыс жүйелерінің жұмысы электромагниттік толқындардың қасиеттерін зерттеу үшін қолданылады [8].

❖ **Оптика:** Күн батареяларының жұмыс принципі жарықтың сіңірілуі, шағылысуы және энергияға айналуын тәжірибелік тұрғыдан зерттеуге жағдай жасайды [15].

❖ **Термодинамика:** Орбитадағы температура айырмашылықтары жылуөткізгіштік пен жылу алмасу заңдылықтарын көрсетуге мүмкіндік береді.

Осындай интеграция физиканы оқушылардың күнделікті өмірімен және инженерлік қызметпен байланыстыра отырып, пәнге деген қызығушылықты арттырады [7]. Мәселен, NASA-ның **Artemis Student Challenges** бағдарламасы аясында оқушыларға күн батареяларының тиімділігін өлшеу, орбита механикасын есептеу сияқты тәжірибелер ұсынылады [10].

Шағын ғарыш аппараттары – жобалық оқыту әдістемесінің тиімді құралы. Жоба барысында студенттер тек теориялық білімді қолданып қана қоймай, инженерлік-техникалық міндеттерді шешуге тікелей қатысады.

1) **ЖОО студенттері үшін:** спутник макеттерін құрастыру, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу, орбита параметрлерін есептеу, ғарыштық деректерді талдау.

2) **Мектеп оқушылары үшін:** Arduino, Raspberry Pi негізінде шағын үлгілерді жинау, датчиктерді орнатып сынау, деректерді талдау.

Мұндай тәжірибелік жұмыстар командалық жұмыс, пәнаралық байланыс (физика, информатика, математика, инженерия), зерттеушілік және шығармашылық дағдыларды дамытады [7, 8, 12].

Әлемдік тәжірибеде бұл бағыт кеңінен дамыған. Мысалы, **MIT CubeSat Team** жыл сайын студенттерді CubeSat жобаларына тартып, нақты орбитаға спутник шығару мүмкіндігін ұсынады [14]. ESA-ның **AstroPi** бағдарламасы арқылы оқушылар Халықаралық ғарыш станциясындағы компьютерлерге өз бағдарламаларын енгізіп, деректерді талдау тәжірибесін жинақтайды [9].

UNOOSA-ның **Space for Youth: Small Satellites** бастамасы дамушы елдердің студенттеріне шағын ғарыш аппараттарын жобалауға қатысуға мүмкіндік беріп, жаһандық деңгейде тәжірибе алмасуды қамтамасыз етеді [11].

Қазақстан – ғарыш саласын дамытуға әлеуеті зор мемлекет. Байқоңыр ғарыш айлағы, «KazSat» байланыс спутниктері, Ұлттық ғарыштық зерттеулер институты – бұл саладағы инфрақұрылымның негізін құрайды [20]. Дегенмен, білім беру жүйесінде шағын ғарыш аппараттарын пайдалану әлі де бастапқы деңгейде.

Қазіргі таңда бірнеше университеттерде CubeSat жобалары іске асырылып жатыр:

❖ **Satbayev University** студенттері алғашқы отандық CubeSat жобаларын әзірлеуде [6].

❖ **Назарбаев Университеті** білім алушылары халықаралық серіктестік негізінде студенттік спутник жобасын жүзеге асыруда [17].

❖ **Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ** CubeSat жобасын құрастыру арқылы инженерлік және зертханалық тәжірибені дамытуға жағдай жасап отыр [16].

Қазақстан үшін шағын ғарыш аппараттарын білім беру процесіне енгізудің негізгі бағыттары:

1. **STEM-орталықтар ашу:** мектептерде спутник модельдерін құрастыруға жағдай жасау.

2. **Университеттік бағдарламаларды кеңейту:** инженерлік, физика және информатика факультеттерінде CubeSat жобаларын іске асыру.

3. **Халықаралық серіктестік:** ESA, NASA, JAXA, UNOOSA бастамаларына қатысу арқылы тәжірибе алмасу [11].

4. **Ғылыми жобаларды қолдау:** Қазақстан Ғарыштық зерттеулер институтының базасында студенттік жобаларға гранттар бөлу [20].

Осы қадамдар жас ұрпақтың ғылыми-техникалық әлеуетін арттырып, Қазақстанның инновациялық дамуына ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Heidt, H., Puig-Suari, J., Moore, A., Nakasuka, S., Twiggs, R. (2000). CubeSat: A new generation of picosatellite for education and research. *Proceedings of the 14th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites*, 1–10.
2. NASA. CubeSat Launch Initiative. (2025). Available online: <https://www.nasa.gov/cubesat>
3. ESA. Fly Your Satellite! Programme. (2024). Available online: <https://www.esa.int/Education>
4. UNOOSA. Space Education and Training. (2024). Available online: <https://www.unoosa.org>
5. JAXA. Innovative Satellite Technology Demonstration Program. (2024). Available online: <https://global.jaxa.jp>
6. Satbayev University. (2023). *CubeSat Projects in Kazakhstan*. Алматы.
7. Нұрмұханов А. (2022). *STEM-білім берудегі жаңа технологиялар*. Алматы: Білім баспасы.
8. Khan, F., & Anwar, S. (2023). Role of CubeSats in STEM Education. *Journal of Space Education*, 12(2), 45–59.
9. ESA Education Office. (2024). European CubeSat initiatives. Brussels: ESA Publications.
10. NASA. Artemis Student Challenges. (2023). Available online: <https://stem.nasa.gov>
11. UNOOSA. Space for Youth: Small Satellites. (2023). Available online: <https://www.unoosa.org>
12. European Commission. (2024). Space Education and Outreach Strategy. Brussels: European Union Publications.
13. Yamaguchi, J., et al. (2022). Japanese Student Satellites. *Acta Astronautica*, 197, 215–223. doi:10.1016/j.actaastro.2022.05.007
14. MIT CubeSat Team. (2023). *Annual Report*. Cambridge, MA: MIT.
15. ESA Academy. (2023). *Fly Your Satellite! Handbook*. Noordwijk: ESA Publications.
16. Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ. (2024). *CubeSat Student Project Report*. Алматы.
17. Nazarbayev University. (2023). *Student Satellite Initiative*. Астана.
18. JAXA. Education Programmes. (2024). Tokyo: JAXA Publications.
19. Global Small Satellite Market Report. (2025). New York: Space Market Analytics.
20. Қазақстан Ғарыштық зерттеулер институты. (2023). *Annual Bulletin*. Алматы.

21. Velev, D., & Zlateva, P. (2017). Problems of Virtual Reality in Education. *International Journal of Learning and Teaching*, 3(1), 33–37. doi:10.18178/ijlt.3.1.33-37

22. Celik, F., & Baturay, M.H. (2024). Technologies and Innovations in Education. *Smart Learning Environments*, 11(1), 1–12. doi:10.1186/s40561-024-00339-0

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Баблышова Акнур Алибековна

Научный руководитель: Шуиншина Шолпан Мырзакасымовна

В данной статье рассматривается инновационная роль малых космических аппаратов (CubeSat и других микроспутников) в преподавании физики. На основе мирового опыта анализируется их использование в образовательном процессе. В статье приведены примеры программ CubeSat ведущих агентств, таких как NASA, ESA и JAXA, а также проекты университетов США, Японии и Европы. Автор предлагает пути практического объяснения законов механики, электромагнетизма, оптики и термодинамики с использованием малых космических аппаратов. Кроме того, раскрыта эффективность проектного метода обучения, при котором студенты и школьники развивают исследовательские навыки через конструирование, программирование, расчёт орбитальных параметров и проведение научных экспериментов. В условиях Казахстана рассматриваются возможности внедрения малых космических аппаратов в образовательный процесс, предлагаются направления развития инициатив CubeSat в национальных университетах и STEM-программ.

Ключевые слова: малые космические аппараты, CubeSat, STEM-образование, преподавание физики, инновационные методы.

INNOVATIVE METHODS OF TEACHING PHYSICS BASED ON SMALL SATELLITES

Bablyshova Aknur Alibekkyzy

Scientific supervisor: Shuinshina Sh.M.

This article examines the innovative role of small satellites (CubeSats and other microsatellites) in physics education. Based on global experience, their application in the educational process is analyzed. The paper highlights CubeSat programs of leading agencies such as NASA, ESA, and JAXA, as well as university projects in the USA, Japan, and Europe. The author proposes ways of practically demonstrating the laws of mechanics, electromagnetism, optics, and thermodynamics using small satellites. Furthermore, the effectiveness of project-based learning is revealed, where students and schoolchildren develop research skills through satellite design, programming, orbital parameter calculations, and scientific experiments. In the context of Kazakhstan, the article considers the prospects of integrating small satellites into the educational process and outlines the development of CubeSat initiatives in national universities and STEM programs.

Keywords: small satellites, CubeSat, STEM education, physics teaching, innovative methods.

REFERENCES

1. Heidt, H., Puig-Suari, J., Moore, A., Nakasuka, S., & Twiggs, R. (2000). CubeSat: A new generation of picosatellite for education and research. *Proceedings of the 14th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites*, 1–10.
2. NASA. (2025). CubeSat Launch Initiative. Available online: <https://www.nasa.gov/cubesat>
3. ESA. (2024). Fly Your Satellite! Programme. Available online: <https://www.esa.int/Education>
4. United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA). (2024). Space Education and Training. Available online: <https://www.unoosa.org>
5. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). (2024). Innovative Satellite Technology Demonstration Program. Available online: <https://global.jaxa.jp>
6. Satbayev University. (2023). *CubeSat Projects in Kazakhstan*. Almaty.
7. Nurmukhanov, A. (2022). *New technologies in STEM education*. Almaty: Bilim.
8. Khan, F., & Anwar, S. (2023). Role of CubeSats in STEM education. *Journal of Space Education*, 12(2), 45–59.
9. ESA Education Office. (2024). *European CubeSat initiatives*. Brussels: ESA Publications.
10. NASA. (2023). Artemis Student Challenges. Available online: <https://stem.nasa.gov>
11. United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA). (2023). *Space for Youth: Small Satellites*. Available online: <https://www.unoosa.org>

12. European Commission. (2024). *Space education and outreach strategy*. Brussels: EU Publications.
13. Yamaguchi, J., et al. (2022). Japanese student satellites. *Acta Astronautica*, 197, 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2022.05.007>
14. MIT CubeSat Team. (2023). *Annual report*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.
15. ESA Academy. (2023). *Fly Your Satellite! Handbook*. Noordwijk: ESA Publications.
16. Al-Farabi Kazakh National University. (2024). *CubeSat Student Project Report*. Almaty.
17. Nazarbayev University. (2023). *Student Satellite Initiative*. Astana.
18. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). (2024). *Education Programmes*. Tokyo: JAXA Publications.
19. Global Small Satellite Market Report. (2025). New York: Space Market Analytics.
20. Kazakh Space Research Institute. (2023). *Annual bulletin*. Almaty.
21. Velez, D., & Zlateva, P. (2017). Problems of virtual reality in education. *International Journal of Learning and Teaching*, 3(1), 33–37. <https://doi.org/10.18178/ijlt.3.1.33-37>
22. Celik, F., & Baturay, M. H. (2024). Technologies and innovations in education. *Smart Learning Environments*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00339-0>