

9 Полежаев В.И., Бунэ А.В, Верезуб Н.А. и др. Математическое моделирование конвективного теплообмена на основе уравнений Навье-Стокса. – М.: Наука, 1987. – 274 с.

10 Косов В.Н., Жакебаев Д.Б., Федоренко О.В. Численный анализ конвективных движений, возникающих при изотермической диффузии в вертикальных каналах в трехкомпонентных газовых смесях // Известия НАН РК. Серия физ.-мат. – 2017. – Т. 315, Выпуск 5. – С. 134-142.

11 Kossov V., Fedorenko O., Zhakebayev D. Features of multicomponent mass transferring as mixtures containing hydrocarbon components // Chemical Engineering and Technology. – 2019. – Vol. 42, No. 4. – P. 896-902.

12 Косов В.Н., Селезнев В.Д. Аномальное возникновение свободной гравитационной конвекции в изотермических тройных газовых смесях. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 149 с.

13 Kim J., Moin P. Application of a fractional-step method to incompressible Navier-Stokes equations // Journal of Computational Physics. – 1985. – Vol. 59. – P. 308-323.

14 Abdibekova A.U., Zhakebayev D.B, Zhumagulov B.T. The Decay of MHD turbulence depending on the conducting properties of environment // Magnetohydrodynamics. – 2014. – Vol. 50, No. 2. – P. 121-138.

МРНТИ 29.01.45  
УДК 53(07.07)(063)

DOI: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.41>

М.Р. Кушербаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМНІҢ ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒЫТЫ

Аңдатпа

Мақалада жаңартылған білім беру жүйесіне сәйкес төменгі басқыш оқушыларының физика пәнінен алған теориялық білімдерін күнделікті өмірде пайдалану жолдары-нақты мысалдар арқылы талқыланды. Оқушылар негізгі мектеп физика курсына өтілетін тақырыптарды жаңа мазмұнда теориялық және практикалық тұрғыдан жоғары деңгейде ұғынулары қажет. Атап айтқанда, болашақта физика мамандығын таңдаған оқушылар қазірден бастап Блум таксономиясы бойынша алған білімдерін практикада қолдана алуы міндетті болып табылады. Сондықтан, математика мен физика пәндерінің қолданбалы бағытына орта мектептерде ерекше көңіл бөлу керек.

Ұсынылып отырған мақалада негізгі мектепте физикалық құбылыстарды күнделікті өмірде кездесетін мысалдар арқылы түсіндіріп, олардың шешу жолдары қарастырылған. Сондай-ақ, оқушы білімін бағалаудың жаңа формасы-жиынтық бағалаудың нәтижесі туралы баяндалады.

**Түйін сөздер:** жаңартылған білім беру жүйесі, шығармашылық ойлау қабілеті, физикалық құбылыстар, жиынтық бағалау.

Аннотация

М.Р. Кушербаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая г. Алматы, Казахстан

## ПРИКЛАДНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

В статье обсуждаются теоретические знания по физике младших школьников в соответствии с обновленной системой образования, путем изучения конкретных примеров использования их в повседневной жизни человека. Учащиеся должны на высоком теоретическом и практическом уровне осмыслить те темы, которые будут проводиться в основной школьной курсе физики. В частности те учащиеся, которые выбравшие в будущем техническую специальность уже сейчас обязаны применять на практике физические знания по таксономии Блума. Поэтому необходимо уделить особое внимание прикладному направлению математики и физики в средних школах.

Предлагаемая статья содержит обзор физических явлений в основной школе на примерах, которые можно встретит в повседневной жизни и рассматривается пути их решения. А также описывает новую форму оценивание знаний учащихся-результат суммативного оценивание.

**Ключевые слова:** обновленная система образования, творческое мышление, физические явления, суммативное оценивание.

Abstract

**APPLIED DIRECTION OF PHYSICAL KNOWLEDGE**

*Kuscherbayeva M.R.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

The article discusses the theoretical knowledge of physics of primary school students in accordance with the updated education system, by studying specific examples of their use in everyday life. Students should at a high theoretical and practical level to comprehend the topics that will be held in the main school course of physics. In particular, those students who have chosen in the future a technical specialty are now required to apply in practice the physical knowledge of Bloom's taxonomy. Therefore, it is necessary to pay special attention to the applied direction of mathematics and physics in secondary schools.

This article provides an overview of physical phenomena in the primary school with examples that can be found in everyday life and discusses ways to solve them. It also describes a new form of assessing student knowledge, the result of summative assessment.

**Keywords:** updated education system, creative thinking, physical phenomena, summative assessment.

Жаңартылған білім беру жүйесі бойынша оқушы алған білімді өмірде қолдана білуге үйретеді, тапқырлық пен шығармашылық бағыттағы ойлау қабілеттерін дамытады. Мектеп физика курсына арналып шығарылған есептер жинағындағы мысалдардың басым көпшілігі шығармашылықпен ойлауды талап етпейді. Себебі, онда келтірілген есептерді оқушы шығару үшін алдымен жүйеге келтіріп, одан соң дайын формуланы пайдаланып, өзі іздестіріп отырған параметрді есептеп табады. Сондықтан біз бәсекеге қабілетті мамандар даярлау үшін мектеп физика пәнінің есептер жинағының мазмұнын *қазіргі заман талабына* сәйкес қайта қарастырған дұрыс сияқты [1].

Негізгі мектепте физика пәнін оқытуда теориялық немесе сөзбен берілген есептерді талқылау маңызды процесс болып табылады. Яғни физиканы оқыту мен теориялық зерттеулерде сапалық есепті шешудің келесі бір қарапайым схемасын ұсынуға болады:

1. Есептің шартын оқу: онда сипатталған құбылыстарды талдау.
2. Мәселені ашу.
3. Бірінші логикалық сілтеме: есептің шарттарын ұғыну.
4. Екінші логикалық сілтеме: есеп шартына сәйкес физикалық заң немесе анықтаманы қолдана отырып, қажетті формуланы жазу.
5. Қорытынды: есептің жауабын беру.

Физикалық формулалар бойынша кейде математикалық операциялар орындалмайды, бірақ оларға сілтеме жасауға рұқсат етіледі. 7-8 сыныптың физика пәнінде математикалық формулалары жоқ бірқатар бөлімдерінен сапалы есептерді шешу - физика жаттығуларының ерекше түрі болып табылады. Физикалық есептерді шешкен кезде, анализ бен синтездің бір-бірімен тығыз байланысты болғанын қадағалау керек. Сонда ғана физикалық сапалық есептерді шешудің бірыңғай аналитикалы-синтездік әдісі туралы айтуға болады. Сапалық есептер физика заңдылықтарына негізделген, графикалық және эксперименталды түрде логикалық тұжырымдармен шешіледі. Сапалы есепті шешудің мысалын қарастырайық: алдымен суда, содан кейін керосинде жүзіп жүрген кішкентай ағаш денеге әсер ететін кері итеруші күштің шамасы бірдей бола ма? Бұл есептің шешімін тапқанда 7-сынып физика курсына «Кері итеруші күш. Архимед заңы» тақырыбына сүйенеміз. Архимед заңы: Сұйыққа батырылған денеге осы дене ығыстырып шығарған сұйықтың салмағына тең әрекет күші әрекет етеді [2]. Сондай-ақ дененің жүзу шарттарын да ескерген жөн.

Физиканы оқытудың алғашқы басқышында оқушыларда физикалық ойлау элементтерін қалыптастыруды мүмкін болғанша жүзеге асыру қажет (өтілген физикалық құбылыстарды талдай білу, эксперименттік деректерді сараптау және солардың негізінде сәйкес құрытындылар жасау, жасалған қорытындыларды тәжірибе жүзінде тексеру және т.с.с.). Дидактикалық материалмен қатар, осы мақсаттағы тапсырмаларға мына типтегі сұрақтарды енгізуге болады:

- сендер қалай талқыладыңдар?
- сендер неліктен мұндай ойдасыңдар?

7-сыныпта оқушы алғаш рет физика ғылымымен таныса бастайды, яғни осы кезде оның пәнге деген қызығушылығын ояту үшін, күнделікті көріп жүрген табиғат құбылыстарын сипаттайтын есептерді қарастыруға болады. Төменде бірқатар есептердің шешімін ұсынамын:

Экологиялық мазмұндағы есептер:

№1,2,3 есептердегі мәліметтер табиғат қорларын тиімді пайдалануға жол ашады.

1. Егіншілік үшін экологиялық тұрғыдан қыстың қарлы немесе қарсыз болғанының қайсысы тиімді?

Жауабы: Қыста қардың көп болғаны тиімді, себебі қар күздік егістіктерді үсіп кетуден сақтайды және көктемде қар суы топырақты жақсы ылғалдандырады.

2. Неліктен суыққа төзімсіз бақша дақылдарын өзен, тоған жағаларына жақын жерге отырғызу қажет?

Жауабы: Су қоймаларының маңындағы ауада өте көп мөлшерде су буы болады. Аяз күндері бу конденсацияланып, жылу бөліп шығарады.

3. Жер шарындағы көптеген елді мекендерде ауыз су жетіспейді. Оны теңіз суларын буландыру немесе мұз етіп қатыру арқылы алуға болады. Жыл мезгіліне байланысты осы әдістердің қайсысы тиімдірек?

Жауабы: Қыста қатыру- кристалдандыру, жазда буландыру- конденсациялану.

4,5,6 есептердегі мәліметтер атмосфераны ластанудан сақтауға және ауа бассейнін қорғауға арналған.

4. Қоршаған ортаны ластай отырып жеңіл автомобильдің двигателі күн бойына массасы 20 кг жанғыш қоспа жақса, осы кезде қоршаған ортаға қанша көлемде улы газ бөлініп шығады? Жанғыш қоспаның  $0^{\circ}\text{C}$  температурадағы тығыздығы  $0,002 \text{ кг/м}^3$ .

Шешуі:  $V = m/\rho = 20 \text{ кг}/0,002 \text{ кг/м}^3 = 1000 \text{ м}^3$ .

5. Автомобильдер жанар жағар майын қай кезде көп шығындайды: а) тоқтап тұрған кезде ме? ә) тоқтамай жүрген кезде ме?

Жауабы: Тоқтамай жүрген кезде майын көп шығындамайды. Себебі, тоқтаған кезде автомобильдің кинетикалық энергиясы тормоз жүйесіне, шина т.б. тетіктердің ішкі энергиясына айналып кетеді. Қайтадан жылдамдық алу үшін двигатель жанар май жұмсау керек. Қоршаған ортаға улы газ соғұрлым көп бөлініп шығады.

6. Жылу электр станцияларында және тағы басқа өндіріс орындарында түтін құрамындағы бөлшектерді тұту үшін қолданылатын электростатикалық фильтрлер қалай жұмыс істейді?

Жауабы: Фильтрлер осьтері ұзын сымдармен керілген металл труба сияқты. Сым оң зарядталған, ал труба теріс зарядталған. Түтіннің бөлшектері оң зарядты тасымалдайды, сондықтан олар күшті электр өрісінің әсерінен трубаның ішкі жағына қарай қозғалып, сонда қонады.

№7,8,9,10,11 есептердегі мәліметтер табиғаттағы болып жатқан өзгерістерге ғылыми негізде баға беруге арналған және радиоактивті сәулелердің адам ағзасына тигізетін әсері туралы экологиялық сана қалыптастырады:

7. Аспан денесі Жер – ғарыш кеңістігіне үздіксіз сәуле жібереді. Жер неге қатып қалмайды?

Жауабы: Жер ғарыш кеңістігіне энергия жіберумен қатар Күннен келген энергияны жұтады. Одан басқа жердегі радиоактивті элементтер радиоактивті түрлену кезінде энергия бөліп шығарады да, планетаны жылытады.

8. Күнге жақындағанда комета айналасында құйрық тәрізді бұлт пайда болатыны неліктен ?

Жауабы: Күнге жақындаған сайын комета өзінің мұзының біраз бөлігінен айырылады. Себебі, оған күннің жылулық сәуле шығаруы әсер етеді. Сондықтан мұздың біраз бөлігі буланады. Шамамен мың рет өткеннен кейін комета заттарының арасынан мұз толығымен жойылады. Кометада тек қана майда тастар және шаң-тозандары қалады.

9. Радиацияның тірі организм клеткаларына әсері қандай?

Жауабы: Тірі организм клеткаларының радиациядан алған энергиясы мол болған сайын, олардың биофизикалық қасиеттері өзгеріп, генетикалық деңгейдегі бұзылуы арта береді.

10. «Күн өтіпті» деген халық диагностикасымен «сәулелік ауру» деген қазіргі медицина диагностикасы арасында қандай байланыс бар?

Жауабы: «Күн өтіпті» деген халық диагностикасымен «сәулелік ауру» деген қазіргі медицина диагностикасы арасында тура байланыс бар. Жаздың ыстық күндерінде білмеген адамға ерсі көрінгенімен өзбек пен тәжіктің ала шапан киюінде, қырғыз бен түрікменнің ақ киіз қалпағы мен елтірі бөрігін, дала қызының түйежүн шекпенін тастамауында, халықтың радиациядан қорғануының ғасырлық тәжірибесі жатыр. Күн шуақты елдердегі әйелдердің бетін, денесін бүркеп жүруінің де бір сыры осында жатыр.

Жаңартылған білім мазмұнының негізгі бағыттарының бірі-оқушының өз бетінше ойлануына, ізденуіне, оқу материалын түсінуіне, ойын ашық айтуына, тақырып мазмұнын дәйектер келтіре отырып жеткізе білуіне, яғни физика ғылымын өмірмен байланыстыра отырып қабылдауына мүмкіндік беру. Бәрімізге белгілі қазір оқушы білімін тексеру үшін орта мектепте бөлім бойынша бағалау және тоқсандық жиынтық бағалау қолданылады.

Әрбір бөлім бойынша жиынтық бағалау тапсырмалары әртүрлі, мысалы 7-сыныптың бірінші тоқсанында «Физика-табиғат туралы ғылым» бөлімі бойынша жиынтық бағалау тапсырмасы мынадай үлгіде берілген:

**«Физика – табиғат туралы ғылым» бөлімі бойынша жиынтық бағалау**

Оқу мақсаттары:

7.1.1.1 - физикалық құбылыстарға мысалдар келтіру

7.1.1.2 - табиғатты зерттеудің ғылыми әдістерін ажырату

Бағалау критерийі- *білім алушы*:

- Физикалық құбылыстарды ажыратады.

- Табиғатты зерттеудің ғылыми әдістерін анықтайды.

Ойлау дағдыларының деңгейлері: білу және түсіну [3].

Орындау уақыты: 10 минут

**Тапсырма**

1. Төмендегі физикалық құбылыстарды түрлеріне қарай топтарға бөліп, кестеге жазыңыз:

Доптың домалауы, қорғасынның балқуы, күн күркірегенінің естілуі, қар еруі, жұлдыздар жарқырауы, судың қайнауы, таң атуы, жаңғырық, сағат маятникінің тербелуі, бұлттар қозғалысы, көгершіннің ұшуы, найзағай жарқылдауы, электр шамының жануы.

*Механикалық, электрлік, дыбыстық, жылулық, магниттік, жарықтық* (6 балл)

2. Төменде көрсетілген физикалық құбылыстардың қайсысын зерттеу кезінде эксперимент әдісін қолдану жеңілдірек болады?

A. Найзағай

B. Күннің тұтылуы

C. Поляр шұғыласы

D. Қағаздан жасалған ұшақтың ұшуы (1балл)

3. Найзағай бен кемпірқосақты зерттеу кезінде ғылыми әдістің қандай түрін қолдануға болады?

A. Бақылау арқылы

B. Тәжірибе жасау арқылы

C. Сауалнама жүргізу арқылы

D. Модельдеу арқылы (1балл)

Жалпы: (8 балл) [3]. Төмендегі кестеде бағалау критерийіне сәйкес балл көрсетілген.

*Кесте 1. Бағалау формасы*

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Физикалық құбылыстардың түрлерін ажырата алады	1	механикалық құбылыстарды түсінеді, таңдай біледі	1
		электр құбылыстарын түсінеді, таңдай біледі	1
		дыбыс құбылыстарын түсінеді, таңдай біледі	1
		жылу құбылыстарын түсінеді, таңдай біледі	1
		магниттік құбылыстарды түсінеді, таңдай біледі	1
		жарық құбылыстарын түсінеді, таңдай біледі	1
Табиғатты зерттеуге арналған ғылыми әдістерді ажырата алады	2	әрбір физикалық құбылыс үшін ғылыми әдісті таңдай алады	1
	3	ғылыми әдісті анықтай алады	1
		Жалпы балл	8

Бұл тапсырманың мазмұнына қарап отырып, сыныптағы барлық оқушылардың орындай алатынын көруге болады. Дәлел ретінде 2019/2020 оқу жылындағы Тараз қ., №3 мектеп-лицейінің 7Е-сынып оқушыларының осы тапсырманы орындағаны туралы нәтижеге көз жүгіртейік: Сыныптағы оқушылар саны-26, оның ішінде 3 оқушы-7 балл, 11 оқушы -6 балл, 8 оқушы -5 балл, 4 оқушы - 4 балл алды. 8 баллдық бағалау жүйесіне жүгінер болсақ, орташа балл жуық шамамен 6. Яғни бұл бөлімді сыныпта 14 оқушы 75 пайыздық сапа көрсеткішімен қорытындылаған. Яғни оқушылар теориялық білімді күнделікті көріп жүрген құбылыстармен ұштастыра білген.

Жалпы алғанда, логикалық ойлауды талап ететін есептердің алгоритмі мынадай болу керек:

1. Берілген есептің қиындық деңгейін оқушының өзінің таңдау мүмкіндігіне көңіл бөлу;
2. Оқушыны жүйелі түрде ойлауға дағдыландыру;
3. Берілген есеп шартын оқып, зерделеп, проблеманы айқындап, қойылған сұрақтарға сауатты түрде жауап беру;
4. Есептің мазмұнын дұрыс түсініп, талдай білуге дағдыландыру;
5. Физикалық құбылыстардың мағынасын, олардың бір-бірімен байланыстылығын табуға үйрету;
6. Қажет болған жағдайда қосымша суреттер, графиктер салдырып, физиканың барлық жаратылыстану ғылымдарымен байланыстылығын көрсету.

Оқушыларды танымдық процеске еліктірудің, олардың оқу еңбегін «интенсивтендірудің» методикалық әдістері мен құралдарының ішіндегі ең көп таралғаны дидактикалық материалдар, олар мұғалімнің оқушыларға әртүрлі: өтілген материалды пысықтау, практикалық икемдікті жетілдіру, білімді меңгеру деңгейін айқындау, ойлау операцияларын дамыту тағы басқа мақсаттардағы дифференциалданған тапсырмалар ұсынуына мүмкіндік береді [5]. Егер дидактикалық материалдар талапқа сай жасалып, тақырыпқа сәйкес келетін материалдарды қамтитын болса, онда оқушы тарапынан қарастырып отырған құбылысты толық түсінгені және меңгергені туралы нәтиже алуға толық мүмкіндік туады. Мысалы, ыдысқа түтін толтырып, бетін шыны пластинкамен жауып қоямыз. Содан соң, пластинканы алып оның бетіне үлкен шыны ыдысты төңкереміз. Ыдыстарды біраз уақыт сол күйінде қалдырады. Мұнда түтіннің көлемі бұрынғы қалпында сақталып қала ма? Бұл есептің шешімін қарастырғанда заттың агрегаттық күйіне аса мән берген жөн. Оқушының логикалық ойлауын шыңдайтын, күнделікті тұрмыста кездесетін бірнеше мысалдарды қарастырайық:

1. Трамвай сымы үзіліп, ол жерде жатыр. Ток өткізетін аяқ киімдегі адам оған тек кішкентай қадамдарды жасау арқылы ғана бара алады. Үлкен қадам жасау өте қауіпті. Себебін түсіндіріңіз [4].

Шешімі: Электр тогы құлаған сымнан барлық жаққа бірдей бағытта таралады. Ал жердегі кернеудің шамасы өткізгішке дейінгі осы екі нүкте арасындағы қашықтықтың айырмасына тәуелді болады. Адам үзіліп қалған өткізгішке жақындаса өзінің бойындағы кедергіден көп болатын жер учаскесінде кедергіге тап болады. Егер адам үлкен қадам жасаса, онда оның аяғы орналасқан нүктелер арасындағы кернеудің шамасы көп болуы мүмкін және адам арқылы өтетін бұл ток өмірге қауіпті болады.

2. Бөлмеде шам бар. Бөлменің сыртында 3 қосқыш бар, олардың біреуі осы шамды қосуға арналған, ал қалғандары жұмыс істемейді. Бөлмеге бір-ақ рет кіру арқылы, осы қосқыштардың қайсысы шамды қосатынын білу қажет.

Шешімі: бірінші қосқышты өшірулі күйде қалдырамыз, ал екіншісін қосамыз. Одан соң үшіншісін қосып қайта өшіреміз. Нәтижесінде екінші шам жанады, үшінші шам жанбайды. Қолымызбен ұстау арқылы оның жылы екенін байқаймыз, яғни үшінші шам қосқыш болып табылады.

3. Аспалы таразының екі тостағында су толтырылған екі шелек бар. Олардағы су деңгейі бірдей. Біреуінде ағаш тығын жүзіп жүр. Таразы тепе-тең күйде бола ала ма?

Шешімі: Ия бола алады, себебі кез келген сұйыққа батырылған дене өз салмағындай сұйықты ығыстырып шығарады.

4. Қайнаған су суық суға қарағанда отты тезірек сөндіреді (ол тез арада жалынның булану жылуын алып, отты ауа кіруге кедергі келтіретін бу қабатымен қоршап алады). Жанып жатқан отқа насос арқылы бірден қайнаған суды құюға бола ма?

Шешімі: жоқ, болмайды. Себебі сорғының поршенінің астында, босатылған ауаның орнында шамасы 1 атмосфера болатын бу болады. Сондықтан қайнаған су шлангіге ағып кете алмайды.

5. Пароход қай ортада суға терең батып кете алады? Өзенде ме әлде теңізде ме? Неліктен?

Шешімі: Әрине өзенде, себебі тұзды судың тығыздығы тұщы суға қарағанда үлкен. Ал теңізде Архимед күшінің шамасы артады.

6. Бір тонна темір ауырма әлде бір тонна ағаш ауырма? Жауабын негіздеңіз.

Шешімі: Бір тонна ағаш темірден ауыр болады.

Осы ретте Архимед заңының тек сұйықтықтарға ғана емес, сонымен қатар газдарға да қатысты екенін айта кеткен жөн. Әрбір дене өз салмағының, ауа ығыстырғандай шамасында салмағын жоғалтады. Бірақ бір тонна ағаш темірге қарағанда 15 еседей көп көлемді алып жатады. Сондықтан бір тонна ағаштың таза салмағы бір тонна темірдің салмағынан көп. Физикалық ойлаудың негізгі элементі-нақтылы материалдан дерексіз материалға көшу, сипатталып отырған құбылысты ойша көзге елестету қабілеті, сол құбылыс бақыланатын тәжірибе, өту шарты, осы шарттардың мүмкін өзгерістері т.с.с. Осыған орай оқушыларға аталған шарттарды жеңілдету үшін, оларды ойлау операцияларына үйрету керек және аталған құбылыстарды практикада қолдануды – өмірде кездесетін мысалдар арқылы түсіндірген дұрыс болар еді [5].

*Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:*

- 1 Бижігітов Т., Парманбеков У., Избасарова М., Сембиева А. Жоғары сынып оқушыларының физика пәнінен алған теориялық білімдерін практикада қолдана білулеріне ықпалы // Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің хабаршысы-2016.- №4 (64)-44б.
- 2 Баиарұлы Р. Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық.- Алматы: Атамұра, 2017.-208 б.
- 3 Жиынтық бағалауға арналған әдістемелік ұсыныстар. Физика. 7-сынып.- Астана: Педагогикалық шеберлік орталығы, 2017.- 40б.
- 4 Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные олимпиады по физике. М.: Просвещение, 1982.-256с.
- 5 Чеботарева А.В. Оқушылардың физикадан орындайтын өзіндік жұмыстары.- А: Мектеп, 1989.-154б.

МРНТИ 41.03.15  
УДК 521.1

DOI: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.42>

*М.Дж. Минглибаев<sup>1</sup>, О.Б. Байсбаева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

## **ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТРЕХОСНОГО ТЕЛА С ПЕРЕМЕННЫМИ СЖАТИЯМИ ПРИ НАЛИЧИИ РЕАКТИВНЫХ СИЛ И МОМЕНТОВ**

*Аннотация*

В работе исследуется поступательно-вращательное движение трехосного тела постоянной динамической формы и переменного размера и массы в нестационарном ньютоновском центральном поле тяготения. Выведены дифференциальные уравнения поступательно-вращательного движения трехосного нестационарного тела в относительной системе координат с началом в центре нестационарного сферического тела – математическая модель исследуемой проблемы. Оси собственной системы координат нестационарного трехосного тела направлены по главным осям инерции спутника, и предполагается, что в ходе эволюции их относительная ориентация остаются неизменными. Приведены аналитическое выражение силовой функций ньютоновского взаимодействия трехосного тела переменной массы и размера с сферическим телом переменного размера и массы. Получены уравнения поступательно-вращательного движения трехосного нестационарного тела в оскулирующих элементах при наличии реактивных сил и моментов.

**Ключевые слова:** трехосное нестационарное тело, переменная масса, реактивная сила.

*Аңдатпа*

*М.Ж. Минглибаев<sup>1</sup>, О.Б. Байсбаева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан*

## **РЕАКТИВТІ КҮШТЕРМЕН МОМЕНТТЕР БАР КЕЗДЕГІ АЙНЫМАЛЫ СЫҒЫЛУЫ БАР ҮШӨСТІ ДЕНЕНІҢ ІЛГЕРІЛМЕЛІ-АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСЫ**

Мақалада өлшемі мен массасы айнымалы, тұрақты динамикалық пішіні бар үшөсті дененің бейстационар ньютондық орталық тартылыс өрісіндегі ілгерілмелі-айналмалы қозғалысы қарастырылады. Бейстационар сфералық дененің центрінен басталатын салыстырмалы координата жүйесінде үшөсті бейстационар шардың ілгерілмелі-айналмалы қозғалысының дифференциалдық теңдеулері қорытылып шығарылды - зерттеліп отырған мәселенің математикалық моделі алынды. Бейстационар үшөсті дененің өзіндік координаттар жүйесінің өстері жасанды серіктің бас өстерімен бағыттас және эволюция барысында олардың салыстырмалы бағдарлары өзгеріссіз қалады деп ұйғарылды. Массасы мен өлшемі айнымалы үшөсті денемен өлшемі мен массасы айнымалы сфераның арасындағы ньютондық тартылысын сипаттайтын күштік функциясының аналитикалық өрнегі келтірілді. Реактивті күштер мен моменттер болған кездегі оскуляциялаушы элементтерде бейстационар үшөсті дененің ілгерілмелі-айналмалы қозғалыс теңдеулері алынды.

**Түйін сөздер:** үшөсті бейстационар дене, айнымалы масса, реактивті күш.