**ӘОЖ 372.853**
**МҒТАР 29.01.45**
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.06

**Н.Ә. ШЕКТІБАЕВ[1], Р.Х. РОЗИМАТОВ[2]**
*[1]PhD, аға оқытушы Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz*
*[2]Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ түрік университетінің магистранты , (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: comp156@bk.ru*

# МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҰҒЫМДАР ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДІҢ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ.

**Аңдатпа.** Математикалық ұғымдар физикада негізгі рөл атқарады. Олар физикалық заңдар мен қатынастарды білдіру, физикалық жүйелердің модельдерін құру және физикалық мәселелерді шешу үшін қолданылады.

Мақалада математиканы физикада қолданудың оны ғылымның басқа салаларында математиканы қолданудан ерекшелендіретін бірқатар ерекшеліктері бар екенін атап өттік. Нақтырақ айтсақ, физиктер математиканы математикалық құрылымдарды абстрактілі зерттеу үшін емес, физикалық мағынаны білдіру үшін қолданады. Бұл физиктер мен математиктердің символдар мен семантиканы қолдануындағы бірқатар айырмашылықтарға әкеледі.

Физикада символдар көбінесе абстрактілі сандарды ғана емес, физикалық шамаларды бейнелеу үшін қолданылады. Мысалы, E таңбасын энергияны бейнелеу үшін, $M$ - масса үшін, ал $c$ - жарық жылдамдығы үшін пайдалануға болады. Бұл физиктерге физикалық заңдар мен қатынастарды табиғи және интуитивті түрде білдіру үшін математиканы қолдануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, физиктер математикалық өрнектерді түсіндіру кезінде өлшем бірліктерін жиі қолданады. Мысалы, $E = mc^2$ теңдеуі барлық шамалар тиісті өлшем бірліктерінде көрсетілген жағдайда энергияның квадраттағы жарық жылдамдығына көбейтілген массаға тең екенін білдіреді.

Математиканы физикада қолдану күрделі және көп қырлы процесс. Бұл тек математикалық дағдыларды ғана емес, сонымен қатар математикалық ұғымдардың физикалық мағынасын түсінуді де қажет етеді.

**Түйінді сөздер**: математика, физика, физикалық есептер, математикалық ұғымдар, есептерді шешу әдістері

**Н.А. Шектибаев[1], Р.Х. Розиматов[2]**
*[1]PhD, старший преподователь,Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz*
*[2]магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: comp156@bk.ru*

## Математические понятия как основа решения физических задач

**Аннотация.** Математические понятия играют фундаментальную роль в физике. Они используются для выражения физических законов и отношений, построения моделей физических систем и решения физических проблем.

В статье мы отметили, что применение математики в физике имеет ряд особенностей, которые отличают ее от применения математики в других областях науки. В частности, физики используют математику для выражения физического смысла, а не для абстрактного изучения математических структур. Это приводит к ряду различий в использовании символов и семантики физиками и математиками.

В физике символы часто используются для представления физических величин, а не только абстрактных чисел. Например, символ E может использоваться для представления энергии, M - для массы, а c - для скорости света. Это позволяет физикам использовать математику для естественного и интуитивного выражения физических законов и отношений.

Кроме того, физики часто используют единицы измерения при интерпретации математических выражений. Например, уравнение E=mc^2 означает, что энергия равна массе, умноженной на скорость света в квадрате, при условии, что все величины выражены в соответствующих единицах измерения.

Применение математики в физике-сложный и многогранный процесс. Это требует не только математических навыков, но и понимания физического значения математических понятий.

**Ключевые слова:** математика, физика, физические задачи, математические понятия, методы решения задач

**N.A. SHektibaev[1], R.H. Rozimatov[2]**

[1]*PhD, Senior lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail:* Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz

[2]*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail:* comp156@bk.ru

**Mathematical concepts as the basis for solving physical problems**

**Annotation**. Mathematical concepts play a fundamental role in physics. They are used to express physical laws and relationships, build models of physical systems, and solve physical problems.

In the article, we noted that the application of mathematics in physics has a number of features that distinguish it from the application of mathematics in other fields of science. In particular, physicists use mathematics to express physical meaning rather than to study mathematical structures abstractly. This leads to a number of differences in the use of symbols and semantics by physicists and mathematicians.

In physics, symbols are often used to represent physical quantities, not just abstract numbers. For example, the symbol E can be used to represent energy, M for mass, and c for the speed of light. This allows physicists to use mathematics to express physical laws and relationships in a natural and intuitive way.

In addition, physicists often use units of measurement when interpreting mathematical expressions. For example, the equation E=mc^2 means that energy is equal to mass multiplied by the speed of light squared, provided that all values are expressed in the appropriate units of measurement.

The application of mathematics in physics is a complex and multifaceted process. This requires not only mathematical skills, but also an understanding of the physical meaning of mathematical concepts.

**Keywords:** mathematics, physics, physical problems, mathematical concepts, problem solving methods

## Кіріспе

Мұғалімдер ретінде біз оқушыларды математика курстарында жақсы нәтиже көрсеткен болса да, математикалық білімнің айқын жетіспеушілігіне жиі таң қаламыз. Біздің физика сабақтарында оқушылар математиканы үйренуде қиындықтарға тап болған кезде, біздің алғашқы реакциямыз оларды «математиканы көбірек үйренуге» ынталандыру болуы мүмкін.

Алайда, математиканы ғылым контекстінде, әсіресе физикада қолдану тек математикалық амалдарды орындаудан гөрі көп нәрсені талап етеді. Ол абстрактілі қатынастарды білдіруден гөрі физикалық жүйелердің мағынасын білдіретін басқа мақсатқа қызмет етеді. Сонымен қатар, оның таза математикадан ерекшеленетін өзіндік ерекше символдар жүйесі мен семантикасы бар [1].

Көбінесе біз физикада қолданатын «математикалық тіл» математиктер үйрететін тілге мүлдем сәйкес келмейтін сияқты, өйткені екеуінің арасында айтарлықтай айырмашылықтар бар.

Дәстүрлі математиканы оқытуда таңбаларды таңдау әдетте санаттар бойынша өте шектеулі. Бір айнымалы Математикалық талдаудың типтік класында айнымалылар әдетте x, y, z немесе t түрінде ұсынылады, ал тұрақтылар әдетте Нақты сандар болып табылады. Егер тұрақтылар жалпы түрде сақталса, оларды A, b, c немесе d деп белгілеуге болады. Стандартты бір айнымалы Математикалық талдау оқулығында әр 1000 теңдеуде бірнеше таңбадан тұратын теңдеу сирек кездеседі [2].

Керісінше, физикада біз таңбалардың кең ауқымын қолданамыз. Математикалық талдауға негізделген әдеттегі физика курсында бірінші аптада енгізілген теңдеулерде көбінесе үш-алты таңба немесе одан да көп болады. Бұл таңбалардың көпшілігі абстрактілі сандар ғана емес, нақты физикалық мәні бар тұрақтыларды немесе параметрлерді білдіреді. Тек бір таңбадан тұратын теңдеулер өте сирек кездеседі. Бұл тек әріптердің кең таңдауына немесе сандарды таңбалар тіркесімі ретінде көрсетуге бейімділігімізге байланысты емес.

Физиканың таңбаларды қалай қолдануындағы кейбір негізгі айырмашылықтар:

- Бізде тұрақтылардың әртүрлі түрлері бар, соның ішінде таза сандар (мысалы, 2, e, π), әмбебап өлшемді тұрақтылар (мысалы, e, h, kB), белгілі бір тапсырмаға тән параметрлер (мысалы, m, R) және бастапқы шарттар.
- Біз тұрақтылар мен айнымалылар арасындағы айырмашылықты жиі өшіреміз.
- Біз символдарды тек шамаларды емес, ұғымдарды білдіру үшін қолданамыз.
- Біз теңдеулерді түсіндіру кезінде физика мен математика элементтерін араластырамыз [3].

Физика саласында біз қолданатын таңбалар кездейсоқ таңдалмайды; оның орнына олар физикалық шамалармен немесе өлшемдермен белгілі бір психикалық байланыстарды тудыратын етіп мұқият таңдалады.

Егер $\mathrm{A}(\mathrm{x},\mathrm{y}) = K(\mathrm{x}^2+\mathrm{y}^2)$ болса, $\mathrm{A}(r,\theta) =$? мәні қалай болады?

Мен бұл сұрақты көптеген физиктерге жібердім, олардың көпшілігі тез жауап берді.

$$A(r,\theta) = Kr^2 \text{ (1).}$$

Егер тапсырмада басқаша көрсетілмесе, $x^2 + y^2$ тіркесімі танылады. Бұл бақылаушының санасында жазықтықтағы координаттар мен Пифагор теоремасы туралы ойларды тудырады. Екінші теңдеуге $r$ және $\theta$ қосу бұл күтуді күшейтеді, бұл қосымша $x^2 + y^2 = r^2$ теңдеуімен шешім табуды жеңілдетеді.

Керісінше, математик шешім осындай болуы керек деп тұжырымдайды:

$$A(r,\theta) = K(r^2 + \theta^2) \text{ (2).}$$

Бұл сәйкессіздік функцияның анықтамасы бізге екі аргументті квадраттауға, содан кейін K-ге көбейтуге нұсқау беретіндіктен туындайды. Дегенмен, бұл түбегейлі қате болып көрінуі мүмкін, өйткені $r^2$ және $\theta^2$ қосу олардың әртүрлі өлшем бірліктерін ескере отырып, рұқсат етілген математикалық операция емес.Әрине, математик бұл шамаларды өлшем бірліктеріне жатқызбас еді.

Тұрғысынан математика, егер сіз A функционалдық формасын өзгерткіңіз келсе, жаңа таңбаны енгізіп, оны келесідей білдіру орынды болар еді

$$A(x,y) = B(\theta,r) \text{ (3).}$$

Алайда бұл тәсіл қолайсыздау, себебі: «A векторлық потенциалды білдіреді, ал векторлық потенциалды көрсету үшін B-ны қолдану магнит өрісімен шатасуды тудырады» [4].

Бұл физиктер математиканы қалай түсіндіру керектігін анықтау үшін символмен көрсетілген физикалық шаманы түсінуге сүйенетінін көрсетеді. Физиктер нақты контексттердегі функционалдық тәуелділіктерді, мысалы, лагранждар мен гамильтондардың немесе термодинамикалық потенциалдардың арасындағы айырмашылықты ескерсе де, бұл мысалда мұндай ойлардың болмауы олардың математика қолданылатын контекст туралы хабардарлығын көрсетеді. Мұндай контексттік сезімталдық таңқаларлық емес, өйткені барлық тілдер контекстке тәуелді элементтерді көрсетеді. Сөйлеушінің контекстке негізделген «сол жерде», «олар» немесе «олар» сөздерін қолданатынын анықтаудан тартынбай қаншалықты оңай екеніңізді ойлаңыз. Математика да ұқсас контекстке тәуелді сипаттамаларға ие. (2) теңдеуінде, мысалы, жақшаның екі түрлі түсіндірмесін қарастырайық: «(...)» теңдеудің екі жағында. Математиктер үшін де, физиктер үшін де бұл жақшаларды контекстке байланысты әртүрлі тәсілдермен қабылдау қиын емес. (Кейде жаңадан келген оқушылар жақшаның осы екі түрін шатастыруы мүмкін, бұл олардың оқытушыларын таң қалдырады және таң қалдырады) [5]

Физиктердің рәміздерге физикалық мағына беру тәжірибесі, математиктерден айырмашылығы, айтарлықтай күш пен пайдалылыққа ие. Бұл белгілі бір мәселелерді шешу үшін қажетті жетілдірілген математикалық қатаңдықты енгізбестен күрделі математикалық ұғымдарды басқаруға мүмкіндік береді.

*Мысалы: өлшем бірліктері*

Бұрын айтылған A(x, y) мысалы жағдайында мәселелердің бірі x, y, r және θ «өлшем бірліктеріне» қатысты болды. Бірақ шама үшін «бірліктерге» ие болу нені білдіреді? Кіріспе сабақтарында өлшем бірліктері ұғымымен таныстыра отырып, мен оған сандық мән беру процедурасын анықтай алатын кезде оның өлшем бірліктері бар деп айтылатынын түсіндіремін және бұл мән ерікті эталонды таңдауымызға байланысты. Анықтамалық стандарт ерікті болғандықтан, біз анықтамалық стандартты өзгерткен кезде олар бірдей өзгерген жағдайда ғана шамаларды теңестіре немесе қоса аламыз. Әйтпесе, біз белгілеген сандық теңдік эталондық стандарттың бір нұсқасы үшін әділ болуы мүмкін, ал екіншісі үшін емес. Физикалық негізделген теңдеу біздің ерікті таңдауымызға қарамастан дұрыс болуы керек.

Көптеген физиктер жоғарыда келтірілген түсініктемеде Эйнштейннің «маңызды емес айырмашылық маңызды болмауы керек». Эйнштейн өткен ғасырдың басында Пуанкаремен және басқалармен бірге физикалық өлшемдердің оларға деген көзқарасымызды өзгерткен кезде қалай әрекет ететінін талдау тұжырымдамасын енгізді. Бұған координаттардың айналуы (векторлар мен тензорларды анықтау жағдайындағыдай), біркелкі қозғалатын анықтамалық жүйеге көшу (арнайы салыстырмалылықтағыдай) немесе жалпы сызықтық емес координаталық түрлендіруді орындау (Жалпы салыстырмалылықтағыдай) кіруі мүмкін.

Өлшем бірліктерін қарастыру сияқты қарапайым болып көрінетін нәрсе мен жалпы салыстырмалылық сияқты жетілдірілген нәрсе арасындағы байланыс дәстүрлі емес болып көрінуі мүмкін. Алайда, бұл біздің өлшемдер туралы түсінігімізді біз үшін мағынасы бар физикалық тәжірибемізге негіздейтіндіктен болады. Біз физикалық түйсігімізді үш масштабтау тобының өнімін түрлендіру кезінде теңдеулеріміз сәйкес келуі керек деген қағидамен алмастыра аламыз. Мысалы, ұзындықты өлшеу стандартын өзгерткен кезде қашықтық пен ауданды өлшеу қалай өзгеретінінің айырмашылығын түсіну үшін негізгі санауды қолдана аламыз.

*Мысалы: жылдамдық векторы*

Позиция мен жылдамдық (немесе орын ауыстыру) векторы арасындағы Контраст математикалық процестерді жеңілдету және символизмді түсіндіруді өзгерту үшін физикалық объект туралы түсінігімізді математикалық таңбамен қалай біріктіретініміздің тағы бір мысалы болып табылады. Позиция мен жылдамдық векторлары координаттар жүйесінің басталуы бойынша айналу кезінде бірдей түрлендіру әрекетін көрсетеді. Алайда, позиция векторы бастапқы орын ауыстырған кезде өзгеріске ұшырайды (бұл аффиндік вектор), ал жылдамдық векторы бастапқы позицияға әсер етпейді (бұл аффиндік скаляр), өйткені ол позицияға тек екі позиция векторының арасындағы айырмашылық арқылы тәуелді болады (орын ауыстыру).

Әдетте, кіріспе физика курстарында біз бұл айырмашылықты қарастырмаймыз. Физиктерге арналған топтық теорияның жетілдірілген курстарында да аффиндік түрлендіру тұжырымдамасы жиі назардан тыс қалады, өйткені позициялардың қалай әрекет ететінін туа біткен түсінігіміз арқылы оларды оңай басқаруға болады [6].

**Зерттеу әдістері**

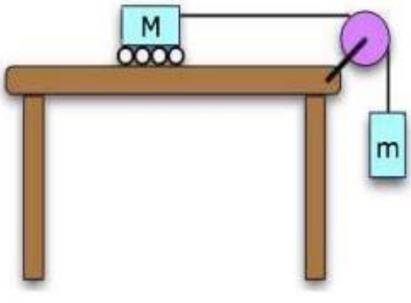
Физикалық мәнді математикалық таңбаларға қосу теңдеулерге деген көзқарасымызға екі есе әсер етеді. Біріншіден, бұл теңдеулерді есептеу құралдары ретінде емес, байланыс немесе байланыс ретінде қабылдауға мәжбүр етеді. Екіншіден, бұл «Физика арқылы теңдеуді сүзу» процесін қамтиды.

*Теңдеуді қатынас ретінде қарастыру: шекті жағдайлар*

Физиканың кіріспе курстарында оқушылар көбінесе қол жетімді болғаннан кейін сандық мәндерді теңдеулерге ауыстыруға бейімділік танытады. Осы тәжірибенің арқасында теңдеулер математика сабақтарында қолданылатындарға ұқсас болады және оларға таныс болып көрінеді. Алайда, бұл тәсіл проблемаларға әкеледі. Оқушылар сандарды енгізген кезде, олар кейінірек қосамыз деп ойлап, бірліктерді қосуды ұмытып кетеді, өйткені олар күтілетін бірліктерді біледі. Бұл, әрине, бірліктерді қателерді анықтау құралы немесе бірліктердің дұрыс емес комбинациясы ретінде пайдаланудың артықшылығын жоққа шығарады. Бірақ, менің ойымша, екінші сұрақ маңыздырақ.

Менің ойымша, физиктердің тұрақтыларды есептеудің соңғы кезеңдеріне дейін таңбалар ретінде сақтауды таңдауының басты себептерінің бірі-сандық мәндерді ерте сатыда алмастырмай, біз теңдеулерді физикалық өлшемдер арасындағы қатынастарды білдіретін ретінде қабылдаймыз. Бұл тек бір нәтижеге қол жеткізуге арналған құралдар ғана емес; олар қазіргі уақытта есептеліп қана қоймай, сонымен қатар бірдей негізгі физикасы бар, бірақ Әртүрлі параметр мәндері бар барлық ықтимал сценарийлерді жасау құралы ретінде қызмет етеді. Бұл біздің оқушыларға түсінуге көмектесуге тырысатын перспективаның айтарлықтай өзгеруін білдіреді.

Оқушыларды рәміздермен жұмыс істеуге ынталандырудың құнды түрі – «шекті жағдай» міндеті. Қарапайым мысал 1-суретте көрсетілген. Екі массаның біреуі нөлге (немесе шексіздікке) ұмтылатын шекті жағдайды қарастыру бір ғана емес, көптеген эксперименттерді зерттеуді көрсетеді. Бұл сонымен қатар физиктердің тұрақтыларды (бұл жағдайда массалар) айнымалылар ретінде қарастыруға дайын екендігінің керемет көрінісі ретінде қызмет етеді.

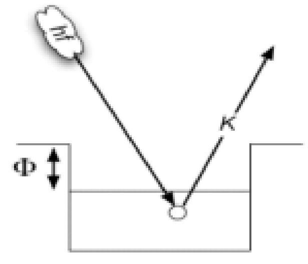



1-сурет. Жартылай ағаш машинасы тапсырма параметрлерінің шекті мәндерін талдау дағдыларын игерудің құнды мысалы болып табылады [7].

*Теңдеуді физикалық призма арқылы қолдану: фотоэлектрлік әсер.*

Физиктердің физикалық ұғымдарды математикалық символизммен біріктіруінің тағы бір керемет салдары-бұл теңдеулердің қолданылуына айтарлықтай әсер етеді. Мұның айқын мысалын фотоэлектрлік эффектке қатысты теңдеуде байқауға болады.

Мен мектеп оқушыларына 2-суретте көрсетілген тапсырманы ұсындым. Бұл алдамшы қарапайым болып көрінуі мүмкін. Негізінде, мен олардан ұзын толқын ұзындығы төменгі жиілікке сәйкес келетінін мойындауды сұраймын. Егер бастапқы жарықта электрондыесыстыру үшін қажетті энергия жеткіліксіз болса, онда одан да көп толқын ұзындығы бар жарық одан да аз энергияға ие болар еді – бұл электронды шығару үшін жеткіліксіз.




2-сурет. Фотоэлектрлік эффект саласындағы қарапайым мәселе[7].

Мен нәтижеге шынымен таң қалдым. Менің оқушыларымның төрттен бір бөлігі осындай пікір айтты: «Біз Эйнштейннің фотоэлектрлік теңдеуін қолданамыз. Толқын ұзындығының өзгеруі жиіліктің өзгеруіне әкеледі. Бұрын бізде нөл болғандықтан, жиіліктің өзгеруі бізде бұдан былай нөл болмайды дегенді білдіреді, сондықтан біз электрондардың шығуын байқауымыз керек.»

Менің оқушыларым Эйнштейн теңдеуін мен күткендей түсіндірмеді. Теңдеу келесідей:

$$eV_0 = hf - \Phi \ (4).$$

Берілген теңдеуде, мұндағы $V_0$ барлық электрондарды тоқтату үшін қажетті электростатикалық потенциалды білдіреді, $f$ - жарық жиілігі, $h$ - Планк тұрақтысы, ал $\Phi$ - шығу жұмысы (мәні бойынша, металдағы ең аз тығыз байланысқан электронның байланыс энергиясы), физик оны энергия ретінде қабылдайды.сақтау теңдеуі. Металдағы электронның байланыс энергиясын шегергендегі фотонның энергиясы металдан бөлінген кезде электронның кинетикалық энергиясына тең. Электронның заряды мен тоқтау потенциалының көбейтіндісі-бұл бірде-бір электронның оны жеңу үшін жеткілікті энергияға ие болмауын қамтамасыз ету үшін қажет энергияның көтерілу шамасы.

Сценарийдің бұл тұжырымдамалық түсінігі біз теңдеуді қолданатын сүзгі ретінде әрекет етеді. Кинетикалық энергия оң болуы керек деген білімімізді ескере отырып (кванттық туннельдеу әсерін ескермей), біз алдымен фотонда оң кинетикалық энергиясы бар электронды генерациялау үшін жеткілікті энергия бар-жоғын тексереміз. Егер жоқ болса, онда біз бұл теңдеуді қолданбаймыз.

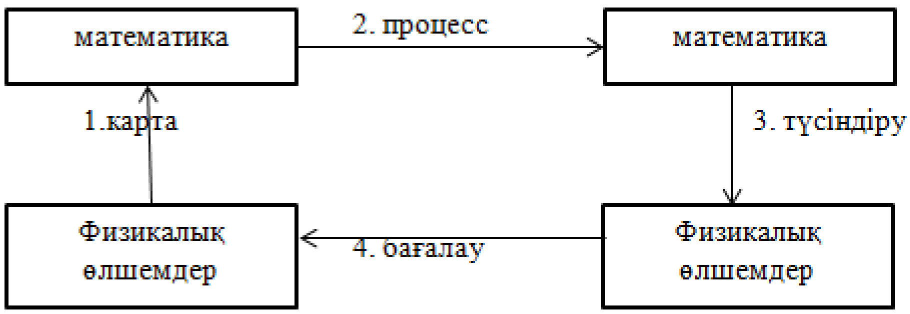
Біз бұл интерпретацияны физика туралы түсінігімізді математикалық өрнекпен біріктіру арқылы енгіземіз. Мұны жасағаннан кейін теңдеуге $\theta(hf - \Phi)$ (4) функциясы қосылады .

Бұл мысалдар физикадағы теңдеулерді қолдануымыз оқушылардың әдетте математика сабақтарында кездесетін процеске қарағанда айтарлықтай күрделі когнитивті процесті тудыратынын көрсетеді. Біз теңдеудің математикалық құрылымына тән емес қосымша ақпаратты тасымалдайтын таңбаларды қолданамыз. Біз математика сабақтарына қарағанда күрделі шамалармен жұмыс істейміз және оларды жасырын түрде өңдейміз. Біздің теңдеулерді түсіндіру физикалық жүйелер туралы білімімізге негізделген, бұл қосымша ақпарат береді.

Бұл теңдеулерді түсіндірудің және қолданудың қарапайым тәсілінен асып түседі; біздің мақсаттарымыз математиктерден өзгеше. Біздің мақсатымыз теңдеулерді шешу әдістерін зерттеу ғана емес; керісінше, біз физикалық жүйелерді бейнелеуге, олар туралы түсінік алуға және олардың мәнін түсінуге тырысамыз.

**Талдау мен нәтижелер**

Математиканы физикада (және басқа ғылыми пәндерде) қалай қолданатынымыздың негізгі аспектілерін сипаттайтын иллюстрация 3-суретте көрсетілген.




3-сурет. Жаратылыстану ғылымдары саласында математиканың қолданылуын сипаттайтын құрылым.

Біз процесті төменгі сол жақ бұрышта сипаттамаға лайық физикалық жүйені таңдау арқылы іске қосамыз. Осы блоктың бөлігі ретінде шешуші шешім жүйенің негізгі сипаттамаларын және назардан тыс қалатын аспектілерді — физиканың маңызды шеберлікті немесе өнерді қажет ететін аспектісін анықтауды қамтиды. Күрделі физикалық жүйені зерттеу және сақталатын маңызды элементтерді, назардан тыс қалмайтын тривиальды әсерлерді және бастапқыда назардан тыс қалып, содан кейін жетілдірілетін бірнеше маңызды әсерлерді анықтау «физиканы дұрыс түсінудің» мәні болып табылады. Эйнштейн дәл айтқандай: «бәрі мүмкіндігінше қарапайым болуы керек, бірақ оңай емес».

Қандай аспектілерді ескеру керектігін анықтағаннан кейін біз 1-қадамға көшеміз: карта жасау. Бұл біздің физикалық құрылымдарымызды математикалық көріністерге аударуды-математикалық модель құруды қамтиды. Бұған жету үшін біз қол жетімді математикалық құрылымдарды түсініп, модельдеуге тырысатын физикалық сипаттамаларға қандай аспектілердің қатысы бар екенін анықтауымыз керек.

Жүйені математикалағаннан кейін біз 2-қадамға көшеміз: өңдеу. Таңдалған математикалық құрылымдармен байланысты технологияны қолдана отырып, біз бастапқы сипаттамамызды түрлендіреміз. Бұл теңдеулерді шешуді немесе жаңаларын шығаруды қамтуы мүмкін, бірақ процесс аяқталмайды.

Әрі қарай, біз 3-қадамға көшеміз: түсіндіру. Біз нәтижелеріміз біздің жүйеміз туралы физикалық тұрғыдан не айтатынын талдаймыз, содан кейін 4-қадамға көшеміз: бағалау. Біздің нәтижелеріміз физикалық жүйенің мәнін тиімді көрсете ме, әлде біздің модельге өзгерістер енгізу қажет пе, соны бағалау қажет болады.

Біздің дәстүрлі білім беру тәсіліміз оқушылардың назарын осы модельдегі бірнеше маңызды қадамдарға аударуға мүмкіндік бермейді. Көбінесе біз оқушыларға алдын-ала жасалған модельді ұсынамыз, егер олар маңызды емес деп саналатын бөлшектерге назар аударса, олар ашулануы немесе тіпті тітіркенуі мүмкін. Процесс кезеңіндегі математикалық манипуляцияларға баса назар аударылады, нәтижелерді интерпретациялау туралы сирек сұраныстар және бастапқы модельдің сәйкестігін одан да аз бағалау.

Сабақ барысында оқушылардың терең құрылымдарды ажырату қажеттілігін болдырмайтын «кеңестер» бере отырып, көбінесе бір сатылы тануға баса назар аударылады. Оқушылар күрделі мәселелерді шешуде қиындықтарға тап болған кезде, оларға бейімделу үшін қарапайым тапсырмаларды таңдау үрдісі бар. Оқушы үшін мәселенің күрделілігін анықтау жиі назардан тыс қалады, бұл қолайлы және тиімді тапсырмаларды әзірлеуді қиындатады.

Бұл проблемалар тек кіріспе деңгейде ғана емес, дене шынықтыру саласындағы зерттеулердің нәтижелері оларды біртіндеп шешетін жерде ғана емес, сонымен қатар «физика» мамандығы бойынша бүкіл оқу бағдарламасында сақталады. Жетілдірілген деңгейлерде оқушылар күрделі математикаға тап болған кезде, модельдің басқа аспектілерін үйрену мүмкіндігі шектеулі. Мен осы мәселелерді шешетін мәселелерді белсенді түрде іздедім және әзірледім. Математикалық физиканың аралық әдістері курсына енгізетін тапсырма 4-суретте көрсетілген.

Өзара байланысты қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесі.

$$\frac{dx}{dt} = Ax - Bxy$$

$$\frac{dy}{dt} = -Cy + Dxy$$

Науа-Вольтерра теңдеулері деп аталатын бұл байланысты қарапайым дифференциалдық теңдеулер уақыт өте келе жыртқыштар мен жыртқыштар популяциясының өзара тәуелділігін сипаттауға арналған. Барлық A, B, C және D тұрақтылары оң.

(a) қандай айнымалы x немесе y жыртқышты, ал қайсысы жыртқышты білдіретінін анықтаңыз. Таңдауыңыздың себептерін көрсетіңіз.

(b) A, B, C және D параметрлерінің мәнін анықтаңыз.

(c) осы теңдеулер барлық сәйкес құбылыстарды қамтығанын немесе елеулі әсерлерді елемегенін қарастырыңыз. Сіздің көзқарасыңыздың логикасын түсіндіріңіз.

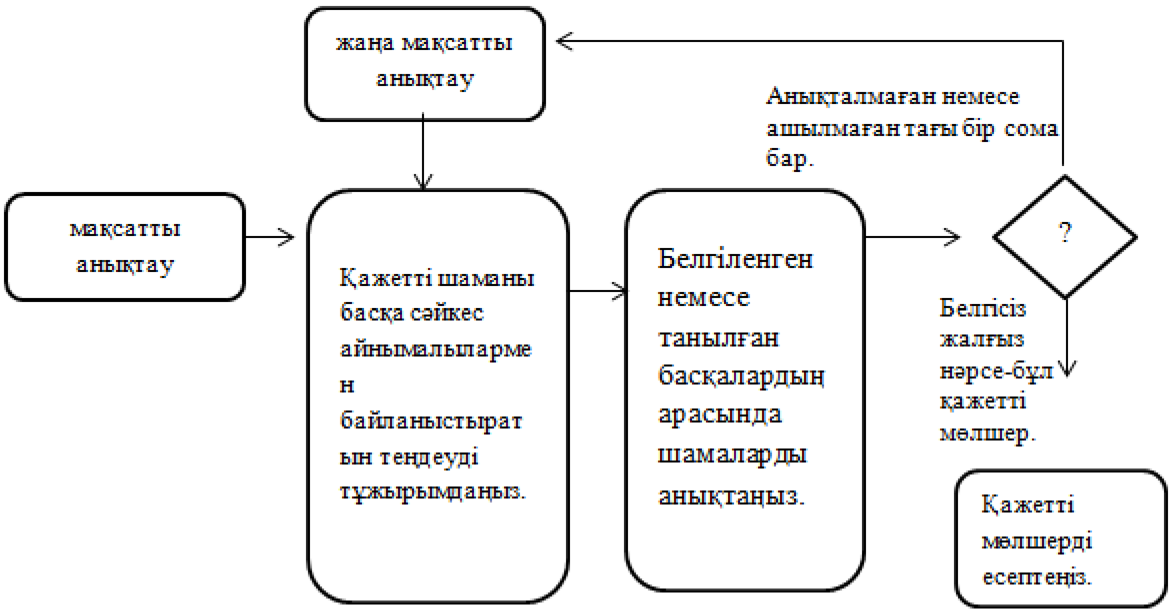
4 сурет. Науа-Вольтерра теңдеулері

Оқушылар физика мен математиканы біріктіруге тырысқанда, олар көбінесе физикалық есептерді шешуге деген көзқарастарын математикаға айналдырады деп күтеді. Бұл ауысуды оқушылардың күту объективі арқылы қарастыруға болады. Физика саласындағы зерттеулер оқушылардың күтулері олардың білімдерін біздің физика сабақтарына қалай қолдануында маңызды рөл атқаратынын көрсетті[2]. Сонымен қатар, оқушылардың үміттері олардың физика (немесе Жаратылыстану) курстарында математиканы қалай қолдану керектігін қабылдауына айтарлықтай әсер етеді.

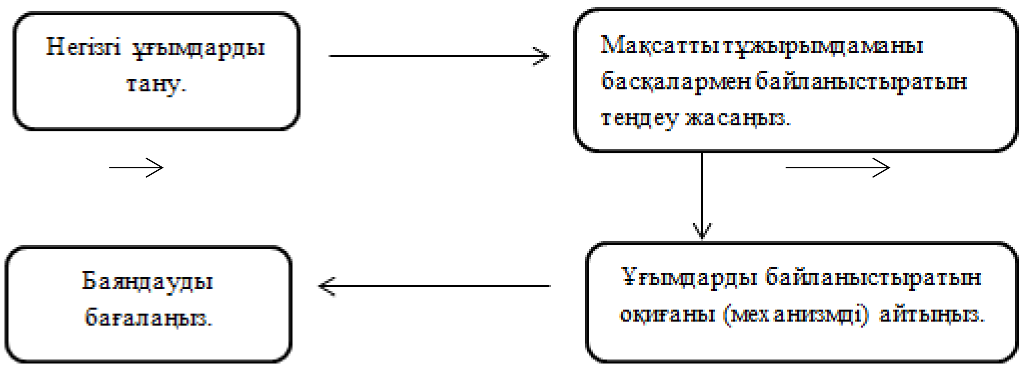
Алгебраға негізделген физикадағы есептерді шешуге арналған зерттеуде [3][4], Джонатан Туминаро оқушылардың физикалық есептерді қалай бірлесіп шешкенін жазып, назар аударарлық бақылау жасады. Мәселелерді шешу барысында оқушылар көбінесе белгілі бір жергілікті мақсатты немесе қосалқы мақсатты таңдайды және проблемаларды шешу үшін ресурстарының бір бөлігін ғана пайдалана отырып, жергілікті келісілген Ұйымдық құрылым шеңберінде осы тапсырмаға күш-жігерін шоғырландырады. Егер таңдалған тәсіл тиімсіз болса, олар жаңа (және көбінесе мүлдем басқа) әрекетке ауыса алады.

Біз бұл біртұтас, локализацияланған (уақыт бойынша) білімді құру немесе мәселені шешу әрекетінің үлгісін «гносеологиялық ойын» (немесе қысқаша электронды ойын) деп атаймыз [5].

Есептермен айналысатын оқушыларды 50 сағаттық бейнежазбаларды қарап шыққаннан кейін Туминаро жиі қолданылатын алты гносеологиялық ойынды (электронды ойындар) анықтады: мағынаны математикамен сәйкестендіру, математиканы мәнмен сәйкестендіру, физикалық механизм, графикалық талдау, рекурсивті байланыс және математикадағы транслитерация [6]. Осы ойындардың екеуінің негізгі кезеңдерін сипаттайтын блок-схемалар 5 және 6-суреттерде көрсетілген.




5 - сурет. Рекурсивті ойын [4],[6]




6 - сурет. Математикаға мән беру: оқушыларға физика мен математикалық білімдерін біріктіруге ықпал ету арқылы физиканы түсінуге көмектесетін гносеологиялық ойын [4],[6]

Рекурсивті қосылымдағы қадамдар (сурет. 5) сандық физика мәселелерін шешуде ақылға қонымды және пайдалы. Мәселе оқушыларды таңдалған теңдеудің қарастырылып отырған нақты сценарийді түсіндіруге жарамдылығын бағалауға шақыратын қадамдардың жоқтығында. Математикаға мән беретін тағы бір гносеологиялық ойын (сурет. 6), осы маңызды қадамдарды қамтиды. Бір қызығы, алгебраға негізделген физиканы оқитын оқушылар оларды органикалық түрде біріктіруге тырысып, бір немесе басқа ойынға тартылады. Нақты жағдайда оқушы сынып бөлмесінің көлемін бағалауға назар аударып, жауап 1 м$^3$ болуы керек деп шешті, өйткені бұл тапсырманы қоюда айтылған жалғыз көлем болды. Ол рекурсивті «қосу және азайту» ойынын пайдаланды, мұнда барлық ақпарат жауап алу үшін жеке өмірлік тәжірибені пайдалануға тыйым салатын беделді дереккөзден алынуы керек. Өкінішке орай, тапсырма бағалау болды, бұл оқушылардың күнделікті білімдерін шешімдер құру үшін пайдаланатынын анық көрсетеді. Оқушы мұғаліммен салыстырғанда мәселені дұрыс түсінбеді және ойын үшін дұрыс емес гносеологиялық ойынды таңдады. Оқушылар мен оқытушылар арасындағы күтудегі мұндай сәйкессіздіктер өте жиі кездеседі және тіпті жоғары курс физиктері арасында да байқалды[7].

**Қорытынды**

Математиканың физикада (және жалпы ғылымда) қолданылуын зерттеу Біздің оқытуымызға әсер ететін бірнеше маңызды тұжырымдарға әкелді. Мәселелерді шешу тек фактілер мен ережелерді игеруден гөрі көп нәрсені қамтиды. Тәжірибелі физиктердің іс-әрекеттері, тіпті қарапайым болып көрінетін есептерде де, олар ойлағаннан да күрделі және тек математика сабақтарында зерттелетін (немесе зерттелмейтін) шеңберден шығады. Оқушыларға әртүрлі контексттердегі құралдардың (немесе ойындардың) орындылығын тануға үйрету өте маңызды.

Физика ғылымда математиканы қалай қолдану керектігін түсіну үшін әртүрлі саладағы ғалымдар үшін тамаша алаң ретінде қызмет етеді. Алайда, алгоритмдік тәсілдерге шамадан тыс назар аудару оқушыларға физикадағы есептерді шешу тәсілінің басқа маңызды аспектілерін түсінуге кедергі келтіруі мүмкін, егер бұл аспектілер ескерілмесе. Физика мәселелерін шешуге байланысты когнитивті процестер туралы түсінігімізді жақсарту және оқушыларға білімді түйсігі мен түсінігіне айналдыруға көмектесетін іс-шараларды әзірлеу қажет.

**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. E.F.Redish, Problem solving and the use of math in physics courses Department of Physics, University of Maryland College Park, MD, 20742-4111 USA, Invited talk presented at the conference, World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, August 21-26, 2005.
2. D. Hammer, physics teacher, 27 ,664 (1989); am. Jay Fiz., 64 1316 (1996).
3. learning to read Natural Sciences: Physics for Biological sciences professionals, http://www.physics.umd.edu/perg/role /.
4.J. Tuminaro, doctoral dissertation, University of Maryland, faculty of physics (2004).
5. A. Collins and W. Ferguson, teacher-psychologist 28: 1, 25 (1993).
6.J. Tuminaro and E. F. Redish, «students 'use of mathematics in the context of solving physical problems: a cognitive model», University of Maryland preprint (2005), recommended for publication, http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/T&R.pdf
7. R. Hodges, University of Maryland, private notice (2005).
8. Галицкий В. М., Сивухин Д. В., Яворский Б. М. Физика. Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2019.
9. Сивухин Д. В., Яворский Б. М. Физика. Учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2019.
10. Яворский Б. М., Сивухин Д. В. Физика. Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2019.
11. Королев В. А. Математика и физика: проблемы и пути их решения. — М.: Физматлит, 2018.
12. Лыков А. Ф. Математика в физике. — М.: Просвещение, 2018.

**REFERENCES**

1.E.F.Redish, Problem solving and the use of math in physics courses Department of Physics, University of Maryland College Park, MD, 20742-4111 USA, Invited talk presented at the conference, World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, August 21-26, 2005.
2. D. Hammer, physics teacher, 27 ,664 (1989); am. Jay Fiz., 64 1316 (1996).
3. learning to read Natural Sciences: Physics for Biological sciences professionals, http://www.physics.umd.edu/perg/role /.
4.J. Tuminaro, doctoral dissertation, University of Maryland, faculty of physics (2004).
5. A. Collins and W. Ferguson, teacher-psychologist 28: 1, 25 (1993).

6.J. Tuminaro and E. F. Redish, «students 'use of mathematics in the context of solving physical problems: a cognitive model», University of Maryland preprint (2005), recommended for publication, http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/T&R.pdf
7. R. Hodges, University of Maryland, private notice (2005).
8. Galitskiy V. M., Sivukhin D. V., Yavorskiy B. M. Fizika. Uchebnik dlya 9 klassov obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy. — M.: Drofa, 2019.
9. Sivukhin D. V., Yavorskiy B. M. Fizika. Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy 8 klassa. — M.: Drofa, 2019.
10. Yavorskiy B. M., Sivukhin D. V. Fizika. Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy 7 klassa. — M.: Drofa, 2019.
11. Korolev V. A. Matematika i fizika: problemy i puti ikh resheniya. — M.: Fizmatlit, 2018.
12. Lykov A. F. Matematika v fizike. — M.: Prosveshcheniye, 2018.