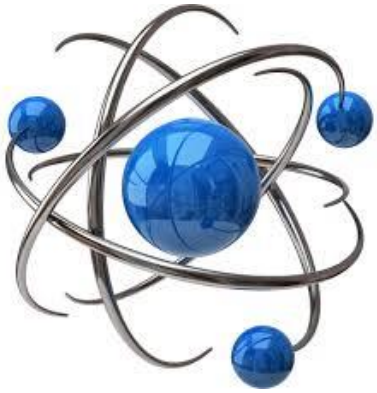
АБАЙ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АБАЯ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКА ФАКУЛЬТЕТІ
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

ҒЫЛЫМИ ЭЛЕКТРОДЫҚ БАСЫЛЫМ
НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

Абай атындағы ҚазҰПУ студенттері мен магистранттарының жыл сайынғы 79-ғылыми конференциясы. «Физика» секциясының материалдары /
Материалы секции «Физика» 79-ежегодной научной конференции студентов и магистрантов КазНПУ им. Абая

(қараша/ноябрь 2024)



Алматы, 2024

УДК 53
ББК 22.3
М34

Редакционная коллегия:
Косов В.Н., Хамраев Ш.И., Акжолова Ә.Ә.
Утепова Д.С. Насирова Д.М.

Главный редактор Утепова Д.С.
Ответственный за выпуск Султанова К.Ж.

Материалы секции «Физика» 79-ежегодной научной конференции студентов и магистрантов КазНПУ им. Абая [Электронный ресурс] / Гл. ред. Утепова Д. отв. секретарь Султанова К.Ж. – Электрон. текстовые дан.– Алматы:, 2024. – Режим доступа: https://www.kaznpu.kz/ru/490/page/ свободный – Материалы секции «Физика» 79-ежегодной научной конференции студентов и магистрантов КазНПУ им. Абая. **ISBN 978-601-353-140-3**

Аннотация. Издание представляет собой сборник расширенных материалов докладов и сообщений 79-й научной конференции студентов и магистрантов Казахского Национального Педагогического Университета по секции «Физика», Алматы, 2024г. Научное электронное издание содержит материалы, тезисы и сообщения по следующим направлениям: физика конденсированного состояния, ядерная физика, физика флюидов и плазмы, астрономия и астрофизика, междисциплинарная физика, механика, исследования в области образования (физика). Представленные материалы подготовлены студентами и молодыми учеными из различных университетов и научно-исследовательских организаций. Они охватывают широкий круг фундаментальных и прикладных проблем в современной физике.

Электронное издание сборника тезисов проводилось с авторских листов участников конференции. За ошибки и опечатки ответственность несут авторы представленных материалов.

УДК 53
ББК 22.3
М34

© Казахский национальный педагогический университет имени Абая, 2024

ISBN 978-601-353-140-3



МАЗМҰНЫ

1	**ПОЛИФАЗАЛЫҚ МОДЕЛДІК ҮЛГІЛЕРДЕГІ НАҚТЫЛЫҚ ШАРТТАРЫ АЙНЫМАЛЫ ЖАҒДАЙДАҒЫ ДИФФУЗИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІҢ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕП ОҚЫП ҮЙРЕНУ** **Ж.У. Нұрбекова[1]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	7
2	**МОДЕЛДІК КЕРАМИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕРДЕГІ СТАЦИОНАРЛЫҚ ЕМЕС МАССАТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСІНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕП ОҚЫП ҮЙРЕНУ** **С.Ж. Нұрбай[1]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	9
3	**«БІРІНШІ ТЕКТІ ФАЗАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРУЛЕР БАРЫСЫНДАҒЫ КҮРДЕЛІ ЖЫЛУТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСТЕРІН ЗЕРТТЕП ОҚЫП ҮЙРЕНУ»** **А.Сайлау[1]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	10
4	**КЕЙБІР ТАБИҒИ КӨМІРСУТЕКТІ ГАЗДАР ҚОСПАСЫНЫҢ ДИФФУЗИЯСЫН ЕСЕПТЕУ** **Н.Ғ. Оралбаева[1], А.Е.Серикбай[1], Н. Еркинова[2], Ж. Қарсыбай[2]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан* *[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	11
5	**КӨПКОМПОНЕНТТІ ГАЗ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ДИФФУЗИЯ ЖӘНЕ ДИФФУЗИЯЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ** **А.Е. Серикбай[1], Н.Ғ. Оралбаева[2], А.Ж. Айтжан[2]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан* *[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	14
6	**ҮШТІК ГАЗ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ИЗОТЕРМИЯЛЫҚ ДИФФУЗИЯЛЫҚ МАССААЛМАСУ**	16

	Н.М. Асқаров[1], Н. Рахмет[2], С.Е.Кеңесбек[2] *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан* *[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	
7	**О ВОЗМУЩЕНИЯХ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ** **А.Аймагамбетова[1], А.Пахирдинова[1]** *[1] Казахский Национальный Педагогический Университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан*	18
8	**ЖҰЛДЫЗДАРДАҒЫ КЛАСТЕРЛІК ӘСЕРЛЕСУЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ** **А.Жасболатұлы [1], А.Жарылқасын[1], М.Темирова[1]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	21
9	**АКТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА СОЛНЦЕ КҮНДЕГІ БЕЛСЕНДІ ПРОЦЕСТЕР** **З.Н Онгарова[1]** *[1]КГУ средней школы имени М .Бейсебаева Алматинская обл.*	23
10	**АДРОНДЫҚ МАТЕРИЯНЫҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ – КВАРК-ГЛЮОНДЫҚ ПЛАЗМА** **С.Е.Кемелжанова[1]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	26
11	**ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЕЩЕСТВ** **Колтаков М.С[1]., Баймолда Д** *[1]Студент 4-го курса, группа ФЕР211, кафедры физики* *Казахский Национальный Педагогический Университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан*	29
12	**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНКИ ЛАВСАНА, ОБЛУЧЕННОГО ЭЛЕКТРОНАМИ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА** **Ә.С. Ермұханова** *Казахский национальный педагогический университет имени Абая,Алматы, Казахстан*	30

13	**ЗОЛОКЕРАМИКАНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІ РЕНТГЕН ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ** **Қалаунден Ә[1], Баймолда Д[1]** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	32
14	**ИМПУЛЬСТІҢ ПРОГРЕССИЯСЫ** **А. Батырбек[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]** *Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	34
15	**ЖАЗЫҚТЫҚТАҒЫ ҚОЗҒАЛЫС (ЕКІ ПРОГРЕССИЯНЫ БІРІКТІРУ)** **Г.Қ. Кенжебек[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]** *Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	38
16	**МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСТАРДЫҢ ТАБИҒАТЫ** **А.Н. Махмутова[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]** *Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	41
17	**ПРОГРЕССИЯНЫ (СЫЗЫҚТЫҚ ФУНКЦИЯНЫ) МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСТАР ЗАҢДЫЛЫҒЫНА ТҮРЛЕНДІРУ** **Ж.М. Нақыпбек[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]** *Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	44
18	**ТҰРАҚТЫ КҮШТЕРДІҢ ӘСЕРІНЕН МАТЕРИАЛДЫҚ НҮКТЕ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРІН ШЕШУ** **А. Жанат, А. Битас, А.Ахметжанова** *[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*	47
19	**ФИЗИКАДАН ПРАКТИКАЛЫҚ САБАҚТАРДЫ ЖҮРГІЗУДЕ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІ** **Г.А.Сағынышова, А.Т.Оразова, Ж.М.Тілек, А.Е.Жанжол**	47

	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан	
20	**ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРЕТІН МЕКТЕПТІҢ ФИЗИКА ПӘНІНЕН ТАҚЫРЫПТАРДЫ ТҮСІНДІРУ КЕЗІНДЕ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ** **Өмірбекова Л. А., Махмұт А.Д., Мақұлбек Г.К., Есімбек Б.Қ.** *Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*	50
21	**ИЗОТЕРМАЛЫҚ КӨПКОМПОНЕНТТІ ГАЗ ҚОСПАЛАРЫНДАҒЫ КОНВЕКТИВТІ ТҰРАҚСЫЗДЫҚТЫ ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗГІ КЕЗЕҢДЕРІН СИПАТТАУ** **А. У. Теміржанова** *Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан*	53

УДК 533.

ПОЛИФАЗАЛЫҚ МОДЕЛДІК ҮЛГІЛЕРДЕГІ НАҚТЫЛЫҚ ШАРТТАРЫ АЙНЫМАЛЫ ЖАҒДАЙДАҒЫ ДИФФУЗИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІҢ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕП ОҚЫП ҮЙРЕНУ

Ж.У. Нұрбекова[1]

[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*

Ғылыми жетекшісі:
«Физика» кафедрасының профессоры,
т.ғ.д. Құлбек М.Қ.

Бұл дипломдық жұмыс полифазалық керамикалық материалдардағы диффузиялық үдерістердің кинетикасын зерттеуге бағытталған. Айнымалы нақтылық шарттарының (температура, қысым және фазалар арақатынасы) диффузия процестеріне әсері қарастырылады. Полифазалық жүйелердегі тасымалдау үдерістерін сипаттайтын математикалық модельдер талданып, осы процестердің кинетикасы зерттеледі. Зерттеу нәтижелері полифазалық жүйелердегі диффузиялық процестердің теориясы мен тәжірибесі бойынша жаңа түсініктерді ұсынады.

Полифазалық материалдардағы диффузиялық үдерістер қазіргі физика мен материалтануда маңызды зерттеу тақырыбы болып табылады. Бұл зерттеу молекулалық-кинетикалық теорияның негіздеріне сүйене отырып, полифазалық материалдардағы тасымалдау үдерістерін айнымалы шарттарда талдауға арналған. Атап айтқанда, керамикалық материалдардағы диффузияның кинетикасы мен математикалық модельдері зерттеледі.

Зерттеу барысында полифазалық материалдар туралы ғылыми әдебиеттер қарастырылды. Бұл материалдардың құрамында бірнеше фазаның болуына байланысты олардың тасымалдау үдерістері күрделене түседі. Полифазалық жүйелердің диффузиясы, Фик заңдары мен теңдеулері негізінде математикалық модельдер құрастырылады. Бұл бөлімде газдар мен сұйықтардағы диффузиялық үдерістердің теориялық негіздері мен олардың полифазалық жүйелердегі ерекшеліктері қарастырылады.

Зерттеулер полифазалық керамикалық материалдардың үлгілерінде жүргізіледі. Айнымалы нақтылық шарттары (температураның, қысымның өзгеруі және фазалардың арақатынасын өзгерту) жағдайында диффузиялық үдерістердің кинетикасы зерттеледі. Эксперименттік деректер графиктер түрінде ұсынылып, олардың ғылыми сипаттамалары талданады. Бұл зерттеу нәтижелері полифазалық жүйелердің диффузиялық қасиеттерін түсінуге және материалдардың тасымалдау үдерістерін болжауға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында полифазалық керамикалық үлгілердің диффузиялық қасиеттері әртүрлі орталарда зерттеледі. Эксперименттік деректер мен теориялық модельдер салыстырылады. Нақтылық шарттары мен ортаның температурасы, қысымы сияқты айнымалы факторлар диффузияның жылдамдығына айтарлықтай әсер ететіні анықталады.

Бұл нәтижелер диффузиялық процестердің кинетикасы мен механизмін жақсы түсінуге мүмкіндік береді.

Зерттеу жұмысы полифазалық материалдардағы диффузиялық процестердің кинетикасын түсінуге және олардың математикалық сипаттамасын нақтылауға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер мен модельдер полифазалық жүйелердегі тасымал үдерістерін зерттеудің жаңа тәсілдерін ұсынуда маңызды рөл атқарады. Бұл зерттеу нәтижелері болашақта полифазалық жүйелерде диффузия үдерістерін бақылауға және басқаруға ықпал ететін жаңа технологиялық шешімдерді дамытуға негіз бола алады.

Сонымен қатар дипломдық жоба бойынша жұмыстарды жүйелі түрде жүргізу мақсатында ғылыми жетекшіммен ақылдаса отырып төмендегідей жоспар құрдық.

Қылтүтіктікеуек материалдар туралы негізгі мәліметтер:
Қылтүтіктікеуек материалдардың түрлері мен сипаттамалары

Полифазалық керамикалық материалдар жайында
Әртүрлі орталардағы диффузиялық үдерістер,олардың математикалық моделдері

Газдардағы және сұйықтардағы диффузия туралы
Полифазалық керамикалық үлгілердегі диффузиялық үдерістер, олардың математикалық моделдері

Полифазалық керамикалық үлгілердегі диффузиялық үдерістер кинетикасын зерттеу нәтижелері
Зерттеу нысандары.Айнымалы нақтылық шарттары

Тәжірибелік нәтижелердің графиктері,олардың ғылыми сипаттамалары

Әдебиеттер

1. Құлбек М.Қ. Молекулалық физика және термодинамика. – Алматы: «Қарасай» баспасы, 2005. – 248 б.
2. (Fick, A. (1855). On liquid diffusion. *Annalen der Physik und Chemie*, 94(1), 59-86.)

УДК 533.

МОДЕЛДІК КЕРАМИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕРДЕГІ СТАЦИОНАРЛЫҚ ЕМЕС МАССАТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСІНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕП ОҚЫП ҮЙРЕНУ

С.Ж. Нұрбай[1]
[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*

Ғылыми жетекшісі:
«Физика» кафедрасының профессоры,
т.ғ.д. Құлбек М.Қ.

Дипломдық жоба бастау үшін әуелі тақырып таңдап оған байланысты ғылыми жетекшімді анықтау алу қажет болды. Дипломдық жоба тақырыбын физика кафедарсында талқыланып бекітілуге ұсынылған тізімнен жоғарыда көрсетілген тақырып таңдап алдым. Бұл тақырып бойынша кафедрадан ғылыми жетекші ретінде профессор М. Құлыбекұлы тағайындалыпты. Сонымен дипломдық жоба бойынша жұмысты ғылыми жетекшімнен ақыл кеңес алудан бастадым. Жетекшім бұл жұмысты ең әуелі осы тақырыпқа байланысты кезінде молекулалық физкикада пәні бойыншы оқып кеткен газдардағы тасымалдау үдерістерінің, сұйықтардағы және қатты денелердегі олардың жүру ерекшеліктері тақырыптарын қайта пысықтап оқып үйренуден бастау қажет екендігін айтты. Содан кейін бұл тақырыпқа қатысты материалдарды арнайы ғылыми еңбектерден тауып оқып іздеу қажет екендігін айтты осы жұмыстарды орындауды негізінен дипломдық жобадағы бірінші тарауды яғни тақырыпқа қатысты әдеби шолу тарауын әзірлеуге қолдана білу қажет екен. Осы бірінші тарауды орындау барысында берілген зерттеу нысанындағы күрделі массатасымалдау үдерістерін зерттеуде қолданылатын теңдеуді таңдап алу қажет. Негізі зерттеу жұмыстары керамикалық үлгілердегі стационарлық емес жағдайда жүретін массатасымалдау үдерістерің динамикасын компьютерде модельдеп есептеу тәжірбиелерін жүргізу арықылы орындалыатындығы айтылды. Бұл зерттеуді жүргізуде әуелі қажетті аллгаритомді (массатасымлдау диференциялдық теңдеуінің айырымдық схемасы) анықтап нақтылық шарттары таңдап алынуының қажеттілігі айтылды. Содан кейін есептеу тәжірибелерін жүргізу үшін арнайы копютерлік бағдарлама жасалып оны іске асырудың әдіс тәсілдерінің игерудің қажет болатындығы анықталды. Жетекшіммен ақылдаса отырып төмендегідей жоспар жасадық:

Тасымалдау үдерістері туралы негізгі ғылыми мәлеметтер.
Жылу тасымалдау үдерістері.
Массатасымалдау (диффузия) үдерістері.

Массатасымалдау үдерістері математикалық моделдері.

Стационарлық емес массатасымалдау үдерістерінің дифференциалық теңдеулері.

Массатасымалдау дифферииенциалдық теңдеуінің айырымдық схемалары. Зерттеу алгоритмі.

Компьютерлік есептеу тәжірибелерінің нәтижелері.

Зерттеу нысандары. Нақтылық шарттары.

Зерттеу нәтижелерін сипаттап талдау.

Әдебиеттер

1. Құлбек М.Қ. Молекулалық физика және термодинамика. – Алматы: «Қарасай» баспасы, 2005. – 248 б.
2. (Fick, A. (1855). On liquid diffusion. *Annalen der Physik und Chemie,* 94(1), 59-86.)

УДК 533.

«БІРІНШІ ТЕКТІ ФАЗАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРУЛЕР БАРЫСЫНДАҒЫ КҮРДЕЛІ ЖЫЛУТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСТЕРІН ЗЕРТТЕП ОҚЫП ҮЙРЕНУ»

А.Сайлау[1]

Алматы қ., [1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Ғылыми жетекшісі:
«Физика» кафедрасының профессоры,
т.ғ.д. Құлбек М.Қ.

Ғылыми жетекшімнің ақыл кеңесін тыңдай отырып,дипломдық жоба бойынша жұмысты аталған тақырыпқа қатысты ғылыми материалдарды оқып үйреніп,пысықтаудан бастадым,яғни әдеби шолу тарауын дайындауға кірістім.Бұл ретте ең әуелі кезінде өзіміз оқып кеткен молекулалық физика пәніндегі фазалық түрленулер:газдардағы,сұйықтардағы және қатты денелердегі тасымалдау үдерістерін қайта оқып үйренуге кірістім.Бұдан кейін әдеби шолу тарауын толық әзірлеу үшін дипломдық жоба тақырыбына байланысты материалдарды басқада арнайы ғылыми еңбектерден іздеп,тауып,оқып,үйреніп,оларды қысқаша талдап жазудың қажет екенін байқадым.Бұл бағыттағы жұмыстардың ең әуелі жетекшімнің осы тақырыпқа байланысты жарық көрген ғылыми мақалаларымен басқа да ғылыми еңбектерінен оқып үйреніп,талдап жазу қажет болатындығы белгілі болды.Әдеби шолу тарауын дайындай жүріп берілген

зерттеу нысандағы ‘Бірінші текті фазалық түрленулер барысындағы күрделі жылутасымалдау үдерістерін зерттеп оқып үйрену’үдерістерін зерттеуде қолданылатын әдіс тәсілдерді меңгеріп оларды қолдана білу қажет екен.Бұл бағытта аталған үдерістерді зерттеуде қолданылатын қажетті теңдеуді,яғни зерттеу алгоритммін таңдап алу қажет болды.

Жетекшімізбен келесідей жоспар құрдық:

Фазалық түрлендірулер жағдайындағы негізгі мәліметтер.

Бірінші және екінші текті фазалық түрлендірулер туралы.

Табиғи лай шикізаттарын қыздыру барысындағы фазалық түрленулер.

Күрделі жылутасымалдау үдерістерін сипаттайтын негізгі заңдар мен теңдеулер.

Күрделі тасымалдау үдерістерінің термодинамикасы.

Бірінші текті фазалық түрленулерге байланысты жүретін жылуөткізгіштіктің дифференциал теңдеулері.

Тәжірибелік зерттеу нәтижелері

Зерттеу объектілері, олардың сипаттамалары.

Алынған тәжірибелік нәтижелерді сипаттап талдау.

Әдебиеттер

1. Құлбек М.Қ. Молекулалық физика және термодинамика. – Алматы: «Қарасай» баспасы, 2005. – 248 б.

2. (Fick, A. (1855). On liquid diffusion. *Annalen der Physik und Chemie*, 94(1), 59-86.)

УДК 533.15:536.25

КЕЙБІР ТАБИҒИ КӨМІРСУТЕКТІ ГАЗДАР ҚОСПАСЫНЫҢ ДИФФУЗИЯСЫН ЕСЕПТЕУ

Н.Ғ. Оралбаева[1], А.Е.Серикбай[1], Н. Еркинова[2], Ж. Қарсыбай[2]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші:
ф.-м.ғ.к., қауым. проф. Асембаева М.Қ.

Қазақстан Республикасында дамудың бүгінгі кезеңінде табиғи газ өндіруді одан әрі магистральдық құбырлар арқылы ұзақ қашықтыққа тасымалдай отырып, айтарлықтай ұлғайту көзделіп отыр. Бүгінгі таңда табиғи газ ең арзан және экологиялық таза отынның бірі болып табылады. Ол сонымен қатар әртүрлі заттар мен материалдарды өндірудің бастапқы шикізаты ретінде қызмет етеді. Әдетте, газ өндірілетін жерден межелі жерге

дейін оны тасымалдау үшін құбыр желілері пайдаланылады, оларды қауіпсіз пайдалану температура мен қысымның кең аралығындағы табиғи газдардың жылуфизикалық қасиеттері туралы толық ақпаратпен қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл мәліметтер жылумассаалмасуға байланысты технологиялық процестерде табиғи газдарды қолдануға да қатысты.

Технологиялық жабдықтың параметрлерін есептеу кезінде феноменологиялық, яғни алдын-ала жүргізілген тәжірибелерден алынған тұтқырлықтың, жылуөткізгіштіктің, диффузияның кинетикалық коэффициенттерін қолданады. Алайда, көптеген анықтамалықтар мен нұсқаулықтарда табиғи көмірсутек газдары сияқты күрделі газ қоспалары компоненттерінің массаалмасу қасиеттері туралы өте қысқаша ақпарат берілген. Дегенмен, көптеген жағдайларда мұндай тапсырманы іс жүзінде жүзеге асыру (эксперименттік зерттеулер) өте қиын. Сондықтан, осы мәселені шешу және газдар мен олардың қоспаларының портативті және басқа қасиеттері туралы толық ақпаратты функционалдық тәуелділік түрінде алу үшін эксперименттік зерттеулерге шолу және талдау және нәтижелерді газ қоспаларындағы массаалмасуды сипаттаудың теориялық модельдерімен салыстыру қажет. Бұл жабдықтар мен технологиялық процестердің оңтайлы жұмыс режимдерін таңдауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл бүкіл өндіріс циклінің шығындарын айтарлықтай төмендетеді.

Зерттеудің мақсаты көпкомпонентті газ қоспаларындағы диффузияны сипаттау және эффективті диффузия коэффициенті (ЭДК) әдісімен диффузиялық тұрақтыларды табу, дәл әдістердің бірі ретінде келтірілген. ЭДК әдісі бинарлық жүйеде массаалмасу процесін сипаттауда әдеттегі, өзара диффузия коэффициентіне (ӨДК) тең болады деген болжамға негізделген [1]. Ресми түрде бір өлшемді жағдайға арналған бұл мәлімдеме Фиктің бірінші заңы ретінде жазылады

$$j_i = -D_i^{\text{эф}} \frac{dc_i}{dx}, \tag{1}$$

Көпкомпонентті массаалмасуды зерттеу кезінде эксперименттік зерттеулермен қатар Стефан-Максвелл теңдеулеріне негізделген көпкомпонентті диффузияны есептеу әдістері жасалды. Бұл әдісті біздің эксперименттік деректерде сынау оның диффузиялық процесті физикалық тұрғыдан дұрыс сипаттайтыны, тәжірибе үшін жеткілікті дәлдікпен және сонымен қатар қолдануда ыңғайлы және тиімді екенін көрсетті [2].

$$D_i^{\text{эф}} = D_{in}^{\text{эф}} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n-1} D_{ij}^{\text{эф}} \frac{dy_j}{dy_i}, \tag{2}$$

Алайда, жергілікті шамалардағы (2) теңдеуді қолдану өте қиын, сондықтан оны n компонент қоспасындағы i – ші компоненттің интегралды (диффузиялық қабат бойынша орташаланған) ӨДК есептеуіне көшу арқылы жеңілдетеді.



(3)

(3) ЭДК белгісі көпкомпонентті жүйенің ішіндегі компоненттердің таралуына байланысты болады, ол оң немесе теріс болуы мүмкін. Қарапайым көпкомпонентті жүйе үшін – үшқұрамды қоспасы - ӨДК есептеу үшін өрнек келесідей жазылады



i, j, k = 1, 2, 3 (4)

Сандық эксперимент үшін T=298,0 К және P=0,101 МПа кезінде төрткөмірсутек газының H_2 (1) - 0,25 CH_4(2) + 0,25 C_2H_6(3) + 0,25 C_3H_8(4) + 0,25 n-C_4H_{10}(5) (метан, этан, пропан және n-бутан) қоспасына сутектің диффузиясы қарастырылды.

Төменде есептеулерде қолданылған ӨДК (эксперименттік және теориялық есептелген) мәндері берілген.

ӨДК эксперименттік есептелген мәндері: D_{12}=0,705; D_1 =0,577; D_{14}=0,448; D_{15}=0,378; D_{23}=0,154; D_{24}=0,125; D_{25}=0,106; D_{34}=0,077; D_{35}=0,060; D_{45}=0,050 $см^2/с$.

ӨДК теориялық есептелген мәндері: D_{12}=0,720; D_{13}=0,554; D_{14}=0,456; D_{15}=0,432; D_{23}=0,151; D_{24}=0,121; D_{25}=0,107; D_{34}=0,077; D_{35}=0,060; D_{45}=0,050 $см^2/с$.

Екі жағдай үшін эффективті диффузия коэффициенттері және көпкомпонентті диффузияның матрицалық коэффициенттері анықталды: біріншісі, эксперименттер бастапқы деректер ретінде қызмет етсе, екіншісі бірдей деректер болған кезде, бірақ есептеу арқылы алынды.

Ауадағы бескомпонентті көмірсутекті газдар қоспаларының T = 298,0 К және P = 0,101 МПа болған кезіндегі диффузиялық процесіне есептеулер жүргізілді. Көпкомпонентті диффузияның матрицалық коэффицентері мен эффективтік диффузия коэффициенттері анықталды.

Алынған нәтижелерді салыстыру жүргізілді. Көпкомпонентті массаалмасуды сипаттау кезінде эффективті диффузия коэффициенттерін қолданудың артықшылықтары көрсетілген. Ұсынылған әдіс бойынша есептелген ӨДК мәндері анықтамалық деректер ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Әдебиеттер

1. Молдабекова М.С., Асембаева М.К., Федоренко О.В. Экспериментальное исследование устойчивости механического равновесия многокомпонентных газовых смесей, содержащих углеводороды. Вестник КазНУ, Серия физическая. – 2015. – № 4. – С. 54-59.

2. Асембаева М.К., Қалиахмет А.Б., Нурмаханов Н., Ерікова Г.Е. Расчет эффективных коэффициентов диффузии компонентов для двух природных

углеводородных газовых смесей в воздух в интервале температур 273-1000 К. Вестник КазНУ. Серия физическая. - 2016, №2. - С.11-15.

УДК 533.15:536.25

КӨПКОМПОНЕНТТІ ГАЗ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ДИФФУЗИЯ ЖӘНЕ ДИФФУЗИЯЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ

А.Е. Серикбай[1], Н.Ғ. Оралбаева[2], А.Ж. Айтжан[2]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші:
ф.-м.ғ.к., қауым. проф., Асембаева М.Қ.

Көпкомпонентті массаалмасуда практикалық есептерді шешу кезінде жиі қарастырылатын ерекше жағдай стационарлық газ қабаты арқылы екі немесе одан да көп газдардың диффузиясы болып табылады. Диффузиялық тасымалдауда әртүрлі қасиеттері бар әртүрлі еріткіш газдар пайдаланылған кезде массаалмасу процестерінің ағынының сипатын бақылауға мүмкіндік береді. Балласты газды индикатор ретінде пайдалана отырып, компоненттердің нақты молекулалық тасымалдануын анықтауға және гидродинамикалық компонентті анықтауға болады және оның көмегімен көпкомпонентті диффузияның ерекшеліктерін сипаттауға болады.

Массатасымалдау процесін сипаттау үшін диффузиялық және конвективтік заңдылықтарының есептеулері қажет. Массатасымалдау процесі тек молекулалық диффузиядан ғана құрылмайды, сонымен қатар компоненттердің тасымалдануы, яғни конвективті $\vec{\upsilon}C$ ағын кезінде пайда болады, ол (1) заңына қатысты орындалады және диффузиялық ағынның жылдамдығын өзгертеді:

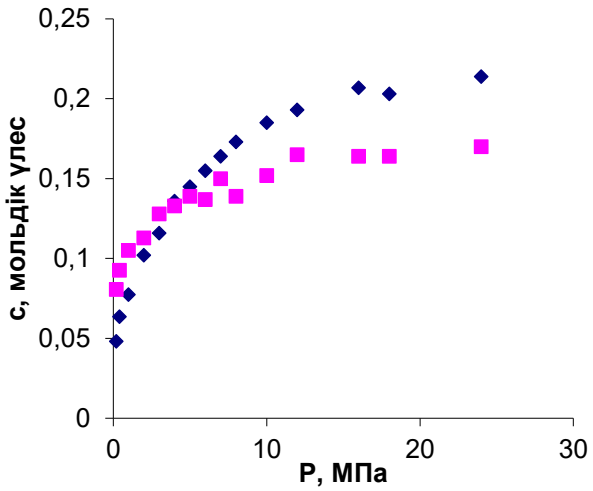
$$\vec{j} = -DgradC + \vec{\upsilon}C \qquad (1)$$

бұл жерде j - диффузиялық ағын, яғни зат мөлшері(моль бойынша), С - диффундирленетін зат концентрациясы, бірлік бет арқылы уақыт бірлігінде тасымалданады, D - диффузия коэффициенті, υ - қоспаның толық ағын ретінде қозғалысы, яғни конвективті қозғалыс.

Ескере кетейік, диффузия құбылысының сипатталуы жүйенің механикалық тепе-теңдігі кезінде жеңілдетіледі, яғни dυ/dt үдеуі нөлге тең. Әдетте, үдеуі тек нөлге тең жүйелер зерттелмейді, сонымен қатар жылдамдық градиенттері өте аз, осыдан қысым тензоры да төмен болып келеді [1].

Бинарлық қоспалардағы диффузияға қарағанда көпкомпоненттік жүйені реттеуде гидродинамикалық тасымалдау меншікті диффузиялық компонент ағындарының қарапайым теңестірілуіне әкеледі. Реттеу нәтижесі диффундирленетін заттың қасиеттерімен қатар диффузиялық каналда концентрациялық таралуымен анықталады, яғни жүйенің барлық компоненттерінің градиенттеріне байланысты. Бұл жағдайда көпкомпоненттік диффузия процесі әсерлесуі мүмкін, олар өзара диффузия кезінде байқалмайды. Оларға «Тур эффектілері» немесе «қарсы диффузия», «диффузиялық кедергі», «осмостық диффузия» жатады, сонымен қатар басқа да ерекшеліктердің пайда болуы белгілі жағдайларда күрделі конвективті ағын жүйесі ішінде орнықсыз механикалық тепе-теңдік процесіне әкеледі. Осы әсерлердің бірі болып келетін механикалық тепе-теңдіктің тұрақсыздығының гравитациялық концентрациялық конвекциясы ауырлық күш өрісінде пайда болады, бастапқы тұрақты қабаттасу (стратификация) тығыздығы кейбір жүйе үшін бақыланады. Бастапқы нысан ретінде газ қоспаларының газ-сұйылтқыш ортада диффундирленуін зерттеуін қолдану, механикалық тепе-теңдік орнықсыздығының пайда болуына термодинамикалық және геометриялық параметрлердің әсерін анықтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар тәжірибе кезінде эволюция процесі бақыланды [2]. Қоспа қозғалысының индикаторы болып келетін газ-сұйылтқыш арқылы барлық компоненттердің тасымалын жоғары сапада бақылауға болады. Диффузиялық орнықсыздықты зерттеулер кезінде балластты газ жүйелерінде екі негізгі диффундирленетін компоненттік тең пропорцияда бір балластты газбен сұйылтылған. Сол себепті газ-сұйылтқышты орнықсыздық процесі кезінде тасымалдауға пайдалану үшін негізгі диффундирлеуші газдарды бір емес, бір-біріне жақын қасиеттері бар екі компоненттермен бірдей пропорцияда қолдануға болады.

Зерттеуге алынған төрткомпоненттік газ қоспасындағы диффузиялық араласу $0{,}50C_3H_8+0{,}50He$- $0{,}50N_2O+0{,}50CH_4$ екіколбалық аппарат әдісімен қысымға байланысты зерттелді, яғни қоспадағы екі компонент C_3H_8 және N_2O тығыздықтары мен массалары бір-біріне өте жақын. Қысымның бастапқы кезінде пропан және азот қышқылының концентрациясы диффузиялық канал колбаларында бөлек орналасқан. 1-суретте көрініп тұрғандай, диффузиялық каналды ашқан кезде және газдар араласуы басталғанда төменгі колбада N_2O, ал жоғары колбадағы C_3H_8 концентрациясы арта бастағанын байқаймыз. Концентрацияның осындай өзгеруі теориялық зерттеулерде Стефан-Максвелл теңдеуімен өрнектеледі.



Сурет 1. $0,50C_3H_8+0,50He$- $0,50N_2O+0,50CH_4$ газ жүйесіндегі N_2O газының төменгі колбадағы және C_3H_8 жоғары колбадағы концентрациялық өзгерісі, ◆■

Сурет 1-де көрініп тұрғандай, қысымның жоғарылауымен диффузиялық аппаратың төменгі колбасындағы азот тотығының және жоғарғы колбасындағы пропан газының концентрациясы тұрақты түрде арта бастайды және қарқынды өседі. Шамаммен 5 МПа кезінде оның ішінде қоспада екі компонент C_3H_8 және N_2O концентрациялары ағындары беттесіп бір бағытта диффундирленеді. Айта кететін жайт, зерттеу әдісі бойынша (тік диффузиялық аппарат) олардың тасымалдау ерекшеліктері бір-біріне қарама-қарсы ағуы орын алуы қажет. Яғни, нақтырақ айтқанда, «Тур эффектілері» немесе «қос диффузия», сонымен қатар басқа да ағындық ерекшеліктердің пайда болуы белгілі жағдайларда күрделі конвективті ағындарда орнықсыз механикалық тепе-теңдік процесінің орын алуына әкеледі. Осыдан байқайтынымыз, төрткомпоненттік жүйеде үдемелі ағындар пайда болатыны эксперименттен бақыланды.

Сонымен, зерттелген нақты газдардағы диффузия және тұрақсыз диффузия процесі зерттелді, яғни екі диффундирленген газдар өз қасиеттеріне байланысты (тығыздық, өзара диффузия коэффициенті) шамамен бірдей. Балласт газының ағын бағыты қысымға байланысты өзгеретіндігі дәлелденді. Бұл байланысты күрделі сипаттағы тұрақсыз диффузиялық әдістің араласуымен және араласушы газдардың нақты қасиеттерінің көрінуімен, сонымен қатар нақты газдардың C_3H_8 және N_2O бірдей меншікті градиентті концентрацияларының болуы мүмкін деп түсіндіріледі.

Әдебиеттер

1. Молдабекова М.С., Асембаева М.К. Неустойчивость механического равновесия в четырехкомпонентной газовой системе с балластным газом // Вестник КазНПУ. Серия физ.-мат.науки – 2012.-№4 (40) – С.106-110.
2. Поярков И.В., Молдабекова М.С., Асембаева М.К. Диффузия и диффузионная неустойчивость в газовых системах с балластным газом. Сб. труд. 5-ой Межд.науч.конф..

Современные достижения физики и фундаментальное физическое образование. Алматы. 9-12 октября, 2007. С.64-66.

УДК 533.15:536.25

ҮШТІК ГАЗ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ИЗОТЕРМИЯЛЫҚ ДИФФУЗИЯЛЫҚ МАССААЛМАСУ

Н.М. Асқаров[1], Н. Рахмет[2], С.Е.Кеңесбек[2]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші:
ф.-м.ғ.к., қауым. проф., Асембаева М.Қ

Соңғы уақытта диффузиялық араласудың ең қарқынды зерттелген ерекшелігі диффузиялық тұрақсыздық болып табылады.

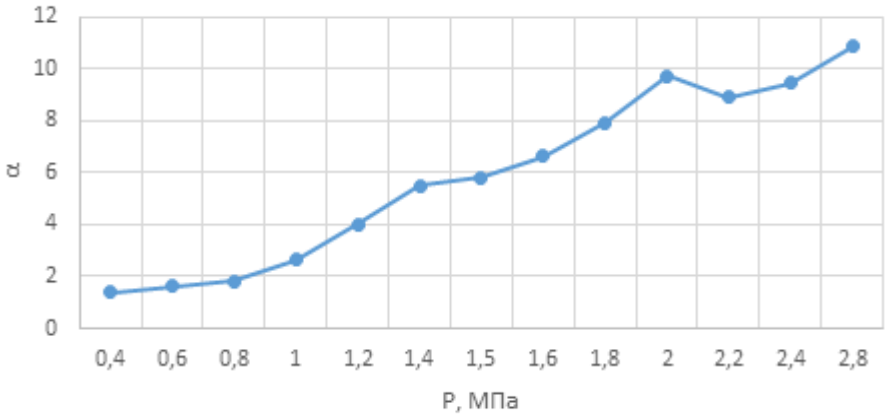
Көпкомпонентті газ қоспаларында диффузияның тұрақты пайда болуы бароэффекттің әсерінен пайда болатын гидродинамикалық ағынның құрамдастардың нақты диффузиялық ағындарына қабаттасуымен сипатталады. Жабық құрылғылардағы бароэффект (қысымның төмендеуі) газ молекулаларының қозғалғыштығының тең еместігінен туындайды. Ауыр молекулаларға қарағанда жеңілірек және көбірек қозғалатын молекулалар диффузиялық канал арқылы жылдам өтеді. Жабық құрылғылардағы қысымның төмендеуінің пайда болуын Больцман болжаған [1]. Молекулалық салмағы төмен компоненттердің диффузиялық ағындары ауырларға қарағанда жоғары, бұл қысымның төмендеуінің пайда болу себебі болып табылады.

Химиялық технологиядағы массаалмасудың бірқатар технологиялық мәселелерін шешу, табиғи газдарды тасымалдау және тазарту, сондай-ақ тығыздықтың кеңістіктік әркелкілігінен («мұхиттағы тұз саусақтары», атмосферада ауа қалталарының болуы және т.б. туындаған аномальды табиғат құбылыстарын түсіну) кезек күттірмейтін міндет екені сөзсіз. Жоғарыда аталған процестер мен құбылыстардың негізін концентрация гравитациялық конвекция құрайды.

Термодинамикалық және геометриялық параметрлердің кең диапазонында көпкомпонентті газ қоспаларындағы диффузия процесі жеткілікті егжей-тегжейлі эксперименталды түрде зерттелген. Тәжірибе көрсеткендей, белгілі бір қуат параметрлері кезінде (компоненттердің концентрациясы және температуралық градиенттері) молекулалық диффузиядан конвективтік араластыруға дейін әртүрлі тасымалдау режимдерін алуға болады. Молекулярлық тасымалдаудан конвективті тасымалдауға ауысу шекарасын анықтау мәселесі теориялық тұрғыдан жазық шексіз тік арна жағдайы

үшін зерттелді, дегенмен барлық тәжірибелер әртүрлі геометриялық шекті өлшемді каналдар үшін жүргізілді.

Осылайша, шектелген жазық диффузиялық каналдың ұзындығы бойынша компоненттер концентрациясының сызықты емес таралуы және оның қабырғалары арқылы заттардың тасымалдануының болмауы жағдайында молекулалық және конвективті араластыру режимдерінің өзгеру шекарасын анықтау өзекті болып табылады.



Сурет 1. Функционалды тәуелділік α-ның (0,7796He + 0,2204 R12)-Ar қоспасы қысымының тәуелділігі.

Тұрақты диффузия шекарасының қатаң анықтамасын $\alpha_i = \frac{Q_{\text{эксп}i}}{Q_{\text{теор}i}}$ компоненттерінің ішінара ағындарының қатынасы арқылы алуға болады (тұйық колбалар жүйесінде $\alpha_i = \frac{Q_{\text{эксп}i}}{Q_{\text{теор}i}} = \frac{c_{\text{эксп}i}}{c_{\text{теор}i}}$, мұндағы c_i - құрамдас бөліктердің диффузиялық концентрациялар). 1-суретте T = 298,0 K кезіндегі (0,7796*He* + 0,2204 *R*12)-*Ar* қоспасы үшін α өлшемсіз параметрінің қысымның функционалдық тәуелділігі көрсетілген. Қысымның жоғарылауымен бұл қатынас күрт арта бастайтыны байқалады, бұл қарқынды конвекцияның пайда болуын көрсетеді.

Жұмыста изотермиялық диффузия кезінде осы үш компонентті газ қоспаларында конвективті ағындар пайда болатын кезде оның қарқындылығы (қарқындылық тасымалданатын компоненттердің санын білдіреді) диффузиялықтан бірнеше ондаған есе артық.

Әдебиеттер

1. Жаврин Ю.И., Молдабекова М.С., Асембаева М.К., Мукамеденкызы В., Нурмуханова А.З. Изучение диффузионного процесса для смеси некоторых углеводородных газов в водород // ВЕСТНИК КазНИТУ, №1 (125). – Алматы, 2018.- С. 316 -322.

УДК 53.043

О ВОЗМУЩЕНИЯХ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

А.Аймагамбетова[1], А.Пахирдинова[1]

[1] *Казахский национальный педагогический университет имени Абая,Алматы, Казахстан*

Научный руководитель:
PhD, и.о.асс.профессор Д.М.Насирова

Магнитная буря или, другими словами – возмущение магнитного поля Земли, — это временное изменение магнитного поля планеты, вызванное воздействием солнечного ветра и солнечных вспышек. Основной причиной таких возмущений являются выбросы корональной массы и солнечные вспышки, которые усиливают солнечный ветер — поток заряженных частиц, направленных от Солнца [1-2].

Когда эти частицы достигают магнитосферы Земли, они взаимодействуют с магнитным полем планеты, вызывая возмущения. Магнитные бури могут приводить к сбоям в работе спутниковой связи, навигационных систем и электросетей, а также влиять на здоровье людей, особенно чувствительных к изменениям геомагнитной активности.

Существуют разные уровни возмущений магнитного поля, которые классифицируются по индексу Kp — от спокойного состояния (низкие значения индекса) до сильных магнитных бурь (высокие значения) [1-2].

K-индекс — это отклонение магнитного поля Земли от нормы в течение трёхчасового интервала. Индекс был введён Юлиусом Бартельсом в 1938 году и представляет собой значения от 0 до 9 для каждого трёхчасового интервала (0—3, 3—6, 6—9 и т. д.) мирового времени.

Kp-индекс — это планетарный индекс. Kp вычисляется как среднее значение K-индексов, определённых на 13 геомагнитных обсерваториях, расположенных между 44 и 60 градусами северной и южной геомагнитных широт. Его диапазон также от 0 до 9.

G-индекс — пятибалльная шкала силы магнитных бурь, которая была введена Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США (NOAA) в ноябре 1999 года. G-индекс характеризует интенсивность геомагнитного шторма по воздействию вариаций магнитного поля Земли на людей, животных, электротехнику, связь, навигацию и т. д. По этой шкале магнитные бури подразделяются на уровни от G1 (слабые бури) до G5 (экстремально сильные бури). G-индекс соответствует Kp минус 4; то есть G1 соответствует Kp=5, G2 — Kp=6, G5 — Kp=9 [1-2].

В настоящее время основным источником изображений Солнца является космическая солнечная обсерватория SDO (НАСА), а также обсерватория SOHO Европейского космического агентства. Также размещается вид Солнца с Земли в линии водорода (так называемая, солнечная хромосфера). Основным источником информации о солнечных вспышках является группировка аппаратов GOES, работающая по заказу NOAA (национальное агентство США, выполняющее функции, близкие к функциям

Росгидромета). Информация о магнитных бурях представляется на основе так называемого планетарного индекса, являющегося интегральным по нескольким центрам, расположенных в разных географических положениях. Таким образом, предоставляются сведения о событиях планетарного масштаба. Прогноз магнитных бурь дается на основе метода WSA-ENLIL, в основе которого лежит прогноз движения плазмы в системе Солнце-Земля. Прогноз на 27 дней учитывает преимущественно движение плазмы солнечного ветра. Представленные там события являются результатом воздействия ветра на магнитное поле Земли. Прогноз на 3 дня учитывает также солнечные вспышки [3].

Для анализа рассмотрим данные аппаратов GOES на **08.10.2024 года**.

Текущая солнечная активность

Поток радиоизлучения (10.7 см) = **277**

Усредненный планетарный А-индекс = **55**

Усредненный планетарный Кр-индекс = **7 (265 nT)**

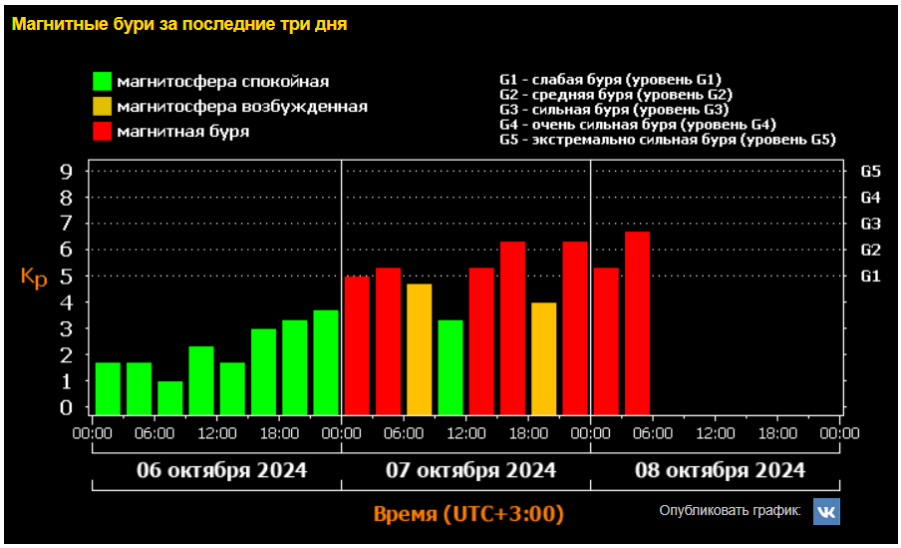


Рисунок 1 – Данные по магнитным бурям за 24 часа (с 06.10 по 08.10.2024 г) [3]

За последние 24 часа произошли следующие **магнитные бури**

Магнитная буря уровня G1 (слабая) с 12:00 по 15:00 – Кр5

Магнитная буря уровня G2 (умеренная) с 15:00 по 18:00 – Кр 6

Магнитная буря уровня G2 (умеренная) с 21:00 по 00:00 – Кр 6

Магнитная буря уровня G1 (слабая) с 00:00 по 03:00 – Кр 5

Магнитная буря уровня G2 (умеренная) с 03:00 по 06:00 – Кр 7

Магнитные бури можно предсказывать на основе мониторинга солнечной активности. Используются следующие методы: Наблюдение за солнечными вспышками и выбросами корональной массы; Прогнозирование потоков солнечного ветра; Моделирование магнитосферы Земли.

Модель **WSA-Enlil** — одна из наиболее популярных моделей для прогнозирования космической погоды

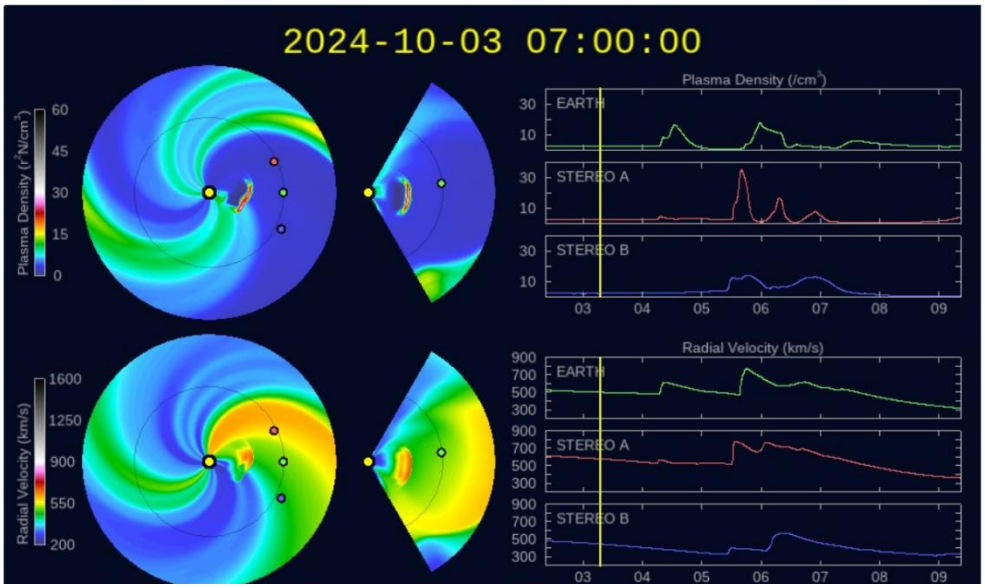


Рисунок 2 – Прогнозирование космической погоды на 09.10.2024 г. [4]

Как интерпретировать прогнозы WSA-Enlil:

1. Графики скорости солнечного ветра

Цветовая схема: На графиках модели Enlil часто используются цветовые шкалы для обозначения плотности солнечного ветра и его скорости.

Красный и желтый цвета указывают на более высокую скорость и плотность солнечного ветра.

Синий и зеленый цвета указывают на более спокойные условия.

Время прибытия: Графики показывают ожидаемое время прибытия солнечного ветра или выброса корональной массы в точке пересечения с орбитой Земли.

Скорость: Важный параметр, который помогает оценить интенсивность бурь. Чем выше скорость солнечного ветра (например, более 500 км/с), тем выше вероятность сильной магнитной бури.

2. Плотность солнечного ветра

Чем выше плотность солнечного ветра, тем больше энергии переносится в магнитосферу Земли. Высокая плотность часто указывает на приближение выброса корональной массы (CME), что увеличивает риск сильной магнитной бури.

Показатели плотности варьируются: низкая плотность < 5 частиц/см³ указывает на спокойные условия, а высокая плотность (более 10 частиц/см³) — на потенциально опасные условия.

Ключевые моменты при интерпретации прогноза:

Скорость солнечного ветра (км/с) и его **плотность** (частицы/см³) — ключевые параметры для оценки силы возмущений.

Время прибытия выброса корональной массы или потока солнечного ветра дает понимание, когда можно ожидать начало магнитной бури.

Изменение параметров вблизи Земли помогает предсказать вероятность магнитной бури и её уровень.

Использование WSA-Enlil помогает предсказать магнитные бури за несколько дней до их начала, что даёт возможность подготовиться к потенциальным последствиям для технологий и здоровья.

Литература

1. Лазутин Л.Л. МИРОВЫЕ И ПОЛЯРНЫЕ МАГНИТНЫЕ БУРИ, под редакцией проф. Ю.И. Логачева, НИИЯФ МГУ, 2012г. 213стр.
2. Дьяченко А. И. Магнитные полюса Земли (Библиотека «Математическое просвещение», Выпуск 24. М.: МЦНМО, 2003)
3. https://xras.ru
4. https://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction

УДК 539.141

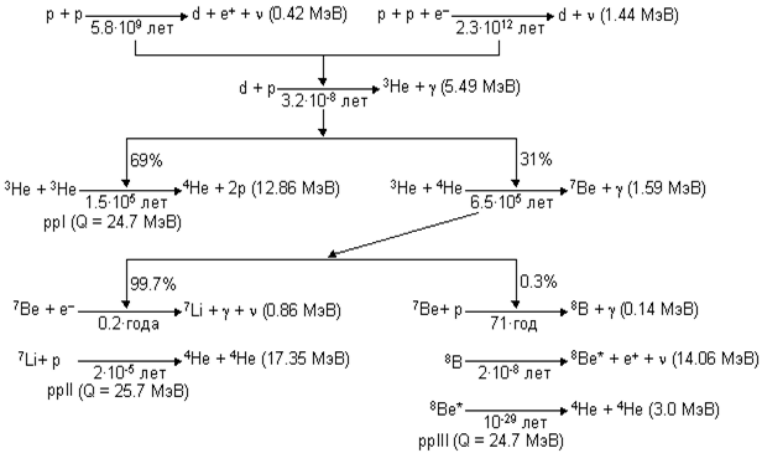
ЖҰЛДЫЗДАРДАҒЫ КЛАСТЕРЛІК ӘСЕРЛЕСУЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ

А.Жасболатұлы [1], А.Жарылқасын[1], М.Темирова[1]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекшісі:
ф.-м.ғ.к., аға оқытушы В.О.Курмангалиева

Жұлдыздарда болатын процестерді зерттеуге деген қызығушылық үнемі өсіп отырады және астрофизикадағы ең маңызды жетістіктер аясында оларға ерекше назар аударылады. Күн массасына тең немесе одан кіші жұлдыздарда протон-протон тізбегі негізгі процесс болып табылады, ал температурасы жоғары массивті жұлдыздарда CNO циклі басты рөл атқарады. Қазіргі ғылыми көзқарастар бойынша, Күннің ішкі қабаттарының температурасы шамамен $1,5*10^7$ К деңгейінде, және бұл жағдайда энергия шығаруда протон-протон тізбегінің рөлі өте маңызды. Жеңіл ядролардың бірігу реакциялары әртүрлі ықтималдықпен, әртүрлі энергия шығара отырып жүзеге асатындығын көруге болады (Сурет 1) [1].



Сурет 1 – Протон-протондық тізбек

Жеңіл ядроларды және олардың қатысуымен жүретін реакцияларды зерттеу барысында әртүрлі әдістер қолданылады, солардың бірі екі кластерлік микроскопиялық модель - резонансты топтар әдісінің алгебралық нұсқасы болып табылады [2, 3]. Біз протон-протондық циклды қарастыра отырып, осы тізбектің әр тармағында түзілген ^{7}Be, ^{7}Li, ^{8}Be, ^{8}B ядроларын кластерлік модельде қарастырып, орбитальдық-спиниңдік сипаттамасына байланысты теориялық тұрғыда шашырау бұрышын, энергиясы және өмір сүру уақытын анықтай аламыз.

Әдебиеттер

1. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. – Фрязино: Век 2. – 2011. – 576 с.
2. Vasilevsky, V. S. and Kato, K. and Kurmangaliyeva, V. and Duisenbay, A.D. and Kalzhigitov, N. and Takibayev, N. Investigation of discrete and continuous spectrum states in two-cluster system.//Sapporo, Japan: Hokkaido University, – 2017.
3. Duisenbay A.D., Kalzhigitov N., Katō K., Kurmangaliyeva V.O.,Takibayev N., Vasilevsky V.S. Effects of the Coulomb interaction on parameters of resonance states in mirror three-cluster nuclei//Nucl.Phys.A 996, 121692, 2020. Q2, IF-1.63, SJR 0.926; doi: 10.1016/j.nuclphysa.2020.121692.

УДК:523.9-1/-8

АКТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА СОЛНЦЕ

КҮНДЕГІ БЕЛСЕНДІ ПРОЦЕСТЕР

З.Н Онгарова[1]

[1]КГУ средней школы имени М .Бейсебаева Алматинская обл.

С древнейших времен люди замечали на поверхности Солнца темные пятна. Они принимали разные формы, имели различную площадь, и число их изменялось во времени. С появлением телескопа наблюдения за Солнцем привели к созданию глубокой и разносторонней науки. Сейчас мы хорошо знаем, что солнечные пятна это внешнее проявление глубинных активных процессов на Солнце. Наблюдение за ними позволило установить существование цикличности в активности Солнца, которая проявляется не только в периодическом изменении различных параметров, характеризующих солнечные пятна. Периодические изменения наблюдаются и в электромагнитном излучении Солнца. Наиболее изученный цикл это, так называемый, 11- летний период солнечной активности [1].

Солнечная вспышка – одно из главных событий активности Солнца. Солнечные вспышки начально были обнаружены в виде внезапного увеличения яркости солнечной хромосферы, отчего и получили название *хромосферные вспышки*, однако впоследствии выяснилось, что это комплекс явлений (всплески радиоизлучения, (протонные) вспышки космических лучей, рентгеновское и гамма-излучение, корональные выбросы массы и пр.).

1 сентября 1859 года два английских астронома – Ричард Кэррингтон и Ш. Ходжсон, независимо друг от друга наблюдая Солнце в белом свете, увидели, как нечто подобно молнии сверкнуло вдруг среди одной группы солнечных пятен. Это было первое наблюдение нового, еще неизвестного явления на Солнце; в дальнейшем оно получило название солнечной вспышки.

Вспышка – очень сложное явление. Она проявляется прежде всего в кратковременном усилении электромагнитного излучения в широком диапазоне длин волн, от жестких рентгеновских лучей с длиной волны меньше 1 А, а в редких случаях от гамма-лучей с длиной волны около 0,02 А, до километровых радиоволн, и в выбросе ускоренных солнечных частиц. Кроме того, вспышки приводят к активизации процессов в других областях солнечной атмосферы, порой удаленных от них на десятки тысяч километров. А в некоторых наиболее мощных вспышках даже порождаются космические лучи, протоны которых обладают смертоносной энергией. Общая же энергия вспышки составляет 10^{29} - 10^{32}эрг, что сравнимо с энергией взрыва тысяч водородных бомб [2].

Чаще всего вспышки возникают в нейтральных областях, расположенных между большими пятнами противоположной полярности. Обычно развитие вспышки начинается с внезапного увеличения яркости факельной площадки - области более яркой, а значит и более горячей фотосферы. Затем происходит катастрофический взрыв, во время которого солнечная плазма разогревается до 40-100 млн. Это проявляется в многократном усилении коротковолнового излучения Солнца (ультрафиолетового и рентгеновского), а также в

усилении «радиоголоса» дневного светила и в выбросе ускоренных солнечных корпускул (частиц).

А в некоторых наиболее мощных вспышках генерируются даже солнечные космические лучи, протоны которых достигают скорости, равной половине скорости света. Такие частицы обладают смертоносной энергией. Они способны почти беспрепятственно проникать в космический корабль и разрушать клетки живого организма. Поэтому солнечные космические лучи могут представлять серьезную опасность для экипажа, застигнутого вовремя, полета внезапной вспышкой. Таким образом, солнечные вспышки излучают радиацию в виде электромагнитных волн и в виде частиц вещества. Усиление электромагнитного излучения происходит в широком диапазоне длин волн от жестких рентгеновских лучей и гамма-квантов до километровых радиоволн. При этом общий поток видимого излучения остается всегда постоянным с точностью до долей процента. . Слабые вспышки на Солнце бывают практически всегда, а большие раз в несколько месяцев. Зато в годы максимума солнечной активности большие солнечные вспышки происходят по нескольку раз в месяц. Обычно небольшая вспышка длится 5-10 минут; самые мощные-несколько часов. За это время в околосолнечное пространство выбрасывается облако плазмы массой до 10 млрд т и выделяется энергия, эквивалентная взрыву десятков, а то и сотен миллионов водородных бомб. Однако мощность даже самых больших вспышек не превышает сотых долей процента от мощности полного излучения Солнца. Поэтому при вспышке не происходит заметного увеличения светимости нашего дневного светила [3].

Во время солнечных вспышек, как уже было отмечено, часть ядер различных химических элементов солнечной атмосферы ускоряется до значительных энергий. Ускоренные частицы взаимодействуют с ядрами элементов солнечной атмосферы. При этом и те, и другие переходят с определенной вероятностью в так называемое возбужденное состояние, которое, как правило, «снимается» с излучением гамма кванта определенной энергии. Проблемы солнечной гамма-астрономии интенсивно разрабатываются с семидесятых годов прошлого столетия до настоящего времени учеными многих стран мира, таких как США, России, Франции, Германии, Японии, Китая и др [1].

Первый успешный теоретический анализ гамма-излучения от солнечной вспышки, получивший на редкость точное экспериментальное подтверждение в американском космическом эксперименте при наблюдении гамма-излучения от мощных солнечных вспышек в августе 1972 года, был выполнен в Институте ядерной физики МГУ в 1967 году. К настоящему времени гамма-кванты от многих солнечных вспышек (солнечная гамма вспышка) наблюдались в околоземном космическом пространстве.

Естественно, что величина потока гамма-квантов и его временные характеристики зависят от целого ряда параметров, определяющих саму солнечную вспышку. Таких, например, как энергетический спектр СКЛ и его временная эволюция, распределение плотности вещества солнечной атмосферы в области ядерного взаимодействия, полная длина пути, которую проходят энергичные частицы до выхода в межпланетное пространство. Наблюдение гамма вспышек позволяет определить все эти параметры. При этом важно то, что гамма-квант ы несут нам информацию о плотных вспышечных слоях солнечной атмосферы, куда нельзя заглянуть другим способом. Анализ солнечного гамма-

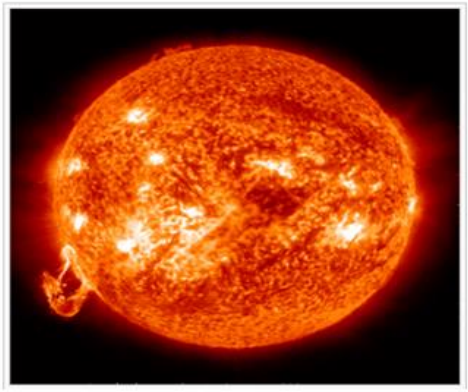


Рисунок 1-Фотография солнечный вспышки

излучения позволил независимо подтвердить относительность понятия спокойное Солнце, ибо даже в этом состоянии в атмосфере Солнца имеется достаточно возможностей для ускорения частиц до энергий в несколько миллионов электрон-вольт. Этого хватает для осуществления ядерных реакций синтеза элементов. Образованные при этом ядра являются источником квазинепрерывного спектра гамма-излучения Солнца в интервале энергий квантов от ~400КэВ до 3МэВ. Солнечное гамма-излучение представлено в широком спектральном диапазоне. Это и непрерывное излучение в диапазоне энергий квантов от сотен КэВ до сотен МэВ. В основном такой непрерывный спектр гамма-излучения возникает как тормозное излучение ускоренных электронов при их распространении в атмосфере Солнца и как результат распада нейтральных пи-мезонов, которые образуются в результате ядерных взаимодействий ускоренных протонов и более тяжелых частиц СКЛ с ядрами элементов солнечной атмосферы [1].

Источник энергии вспышки – магнитное поле в атмосфере Солнца. Оно определяет морфологию и энергетику той активной области, где произойдет вспышка. Здесь энергия поля много больше, чем тепловая и кинетическая энергия плазмы. Во время вспышки происходит быстрое превращение избыточной энергии поля в энергию частиц и изменения плазмы. Физический процесс, обеспечивающий такое превращение, называется магнитным присоединением.

Прогнозирование вспышек. Необходимость прогнозирования солнечных вспышек возникла давно, но особенно остро в связи с пилотируемыми космическими полетами. Долгое время почти независимо и практически безрезультатно разрабатывались два подхода к решению этой проблемы. Их можно условно назвать синоптическим и каузальным (причинным). Первый сходный с предсказаниями погоды базировался на изучении морфологических особенностей пред вспышечные ситуации на Солнце. Второй метод подразумевает знание физического механизма вспышки и, соответственно, распознавание пред вспышечные ситуации путем ее моделирования [4].

До начала космических исследований, на протяжении многих лет, наблюдения вспышек велись преимущественно в оптическом диапазоне электромагнитного излучения: в линии водорода На и в "белом свете" (непрерывном спектре видимого излучения). Наблюдения в магнит чувствительных линиях позволили установить тесную связь вспышек с магнитными полями на поверхности Солнца (фотосфере). Часто вспышка видна как увеличение яркости хромосферы (слой непосредственно над фотосферой) в виде двух светящихся лент, расположенных в областях магнитных полей противоположной полярности. Радионаблюдения подтверждали эту закономерность, имеющую принципиальное значение для объяснения механизма вспышки [5].

Отслеживает и измеряет мощность солнечных вспышек **Геостационарный эксплуатационный спутник наблюдения за окружающей средой** (англ.

Geostationary Operational Environmental Satellite или **GOES**). Данные на графике ведутся со спутников слежение **GOES 15** и **GOES 14.**

Литература

1. Б.М.Кужевский «Наука в России», т.4, 2002, стр.4-11

2. Кузнецов В.Д. «Космические исследования Солнца» // УФН. - 2010. - №9. - Т.180. - С.988-989

3. Осокин А Р. «Солнечные вспышки с различной эффективностью ускорения частиц и их стохастическая модель» // Троицк-2007

4. http://ziv.telescopes.ru/

5. http://www.spacephys.ru/

УДК 539.1

«АДРОНДЫҚ МАТЕРИЯНЫҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ – КВАРК-ГЛЮОНДЫҚ ПЛАЗМА»

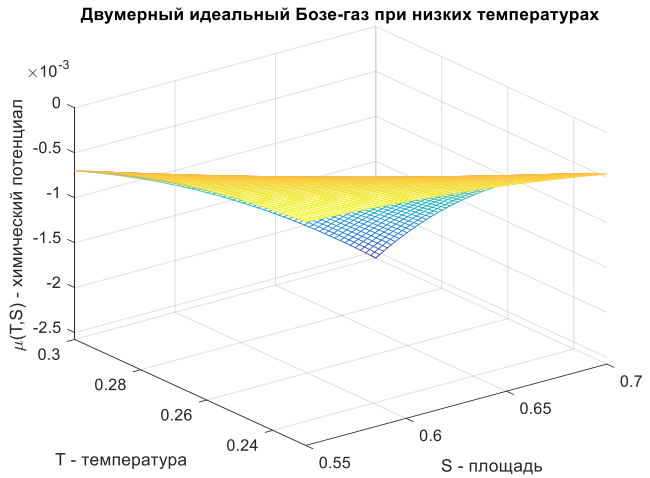
С.Е.Кемелжанова[1]

[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан*

RHIC коллайдерлеріндегі ауыр иондардың соқтығысуы кезінде (Relativistic Heavy Ions Collider) және LHC (Large Hadron Collider) экстремалды температура мен тығыздыққа ие ядролық зат түзіледі. Деконфайнмент күйінде кварк-глюондық плазма түзіледі. КГП кварктардың өте күшті әсерлесуінен туындайтын кварктар, антикварктар және глюондардан тұрады. Ядролық материяның қалыпты жағдайынан КГП күйіне өтуі кванттық хромодинамиканың негізінде есептелінеді [1,2]. Заманауи көзқарас бойынша Ғалам эволюциясы алғашқы кезеңдерде кварк-глюондық плазма күйінде болып, ыстық күйден адрондық күйге өткен.

Бұл жұмыс фазалық сипаттамаларды егжей-тегжейлі зерттеуге арналған адрон материясының бөлігі кварк-глюон плазмасында кездесетін фазалық ауысуларды қарастырады. Атап айтқанда, кварк-глюондық плазманы зерттеу барысында оған қолданылатын кванттық хромодинамика негізін қолдана отырып геометротермодинамика әдісі, голографиялық екі жақтылық әдістері фазалық ауысуларды зерттеу барысында қолданылады.

Жұмысты зерттеу барысында геометротермодинамика әдісін күшті өзара әсерлесу жүйесіндегі идеалды бозе газ күйіне [3], голографиялық дуальдік әдіспен сипатталған нөлдік дыбысы бар жүйеге геометротермодинамика әдісін қолданып фазалар ауысуын анықтау [4] негізінде жүргізіледі.



Төменгі температурада екі өлшемді идеал Бозе-газдың ауданы мен температурасының тәуелділігінің химиялық потенциалы[9].

Метрика тензорларын есептеу барысы үшін төмендегі формулалар пайдаланылды[3], [4].

$$dl^2 = E_a \frac{\partial \Phi}{\partial E^a} \delta_{ab} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial E^b \partial E^c} dE^a E^c \tag{1}$$

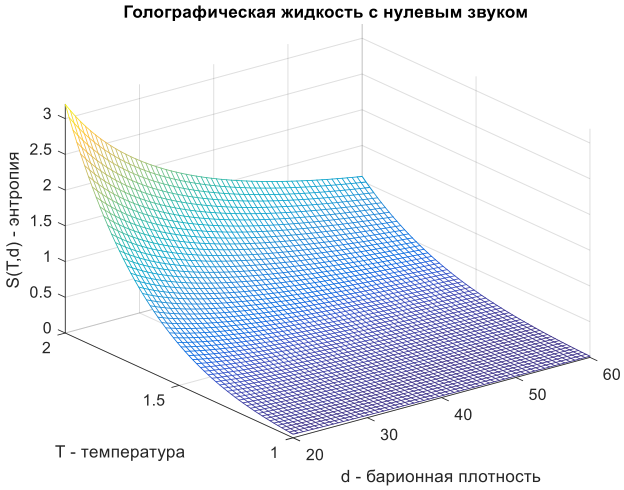
$$dl^2 = E_a \frac{\partial \Phi}{\partial E^a} \eta_{ab} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial E^b \partial E^c} dE^a E^c \tag{2}$$

Голографиялық дуальдік әдіспен сипатталған нөлдік дыбысы бар жүйеге геометротермодинамика әдісін қолданып фазалар ауысуы үшін алынған фазалық ауысуы:

$$g(T,d) = \begin{bmatrix} \frac{180T^{10}}{d^2} & -\frac{15T^{11}}{d^3} \\ -\frac{15T^{11}}{d^3} & -\frac{2T^{12}}{d^4} \end{bmatrix} \tag{3}$$

Метрикалық тензор есептелініп, детерминанты арқылы скаляр өрістің қисықтығы анықталынды.

$$R = -\frac{985d^2}{135T^{12}} \tag{4}$$



Нөлдік дыбыстағы голографиялық жүйе [4] үшін энтропия, температура, бариондық тығыздықтың тәуелділігі

Жүргізілген жұмыстың мақсаты бойынша кварк-глюондық плазма құрылымын күшті өзара әсерлесу барысында қарастыру мақсатында екі әдісті геометротермодинамика және голографиялық екі жақтылық әдісін қолдану арқылы фазалық ауысулардың орын алатынын, және үш өлшемді графиктер тұрғызу арқылы анықтауға болатыны көрсетілді.

Әдебиеттер

1. H. Satz, Rept. Prog. Phys. 63 (2000) 1511.
2. S. A. Bass et al., J. Phys. G 25 (1999) R1.
3. **Зазулин Д.М., Кемелжанова С.Е. Application of geometrothermodynamics to the two-dimensional systems: ideal bose-gas and system with strong interaction, Известия НАН РК (Серия физико-математическая), №4, 2020, стр 5**
4. Зазулин Д.М., Кемелжанова С.Е. применение геометротермодинамики к системе с нулевым звуком описанной методом голографических дуальностей Вестник КазНПУ (Серия физическая) №1 (69), 2020
5. Maldacena J. The large N limit of super conformal field theories and supergravity //Adv. Theor. Math. Phys. – 1998. – С. 231–252.
6. Karch A., Son D.T., and Starinets A.O. Zero sound from holography //Phys. Rev. Lett. –2009. – Vol.102. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.051602
7. Karch A., O'Bannon A. Holographic thermodynamics at finite baryon density: some exact results //JHEP 0711:074. - 2007. https://doi.org/10.1088/1126 6708/2007/11/074
8. Quevedo H. Geometrothermodynamics //J. Math. Phys. – 2007. – Vol. 48, - P.013506.

https://doi.org/10.1063/1.2409524.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЕЩЕСТВ

Колтаков М.С[1]., Баймолда Д

Казахский Национальный Педагогический Университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан

Ғылыми жетекшісі:
PhD, қауым.профессор Баймолда Д.,

Нанотехнологии позволяют создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется наноструктурой. Фрагменты этих материалов и систем по своему размеру колеблются от 1 до 100 нм (10^{-9}м). Греческое слово "нанос" переводится как "гном". При уменьшении размера частиц вещества от 100 до 10-ти нанометров и менее, свойства материалов кардинально изменяются и дают возможность использовать новые характеристики в самых передовых технологиях.
Наноматериалы - не один "универсальный" класс материалов, это обширный класс множества различных материалов, объединяющий их различные семейства с практически интересными свойствами [1].

Существующая классификация наносистем основана на n-мерности.

1. Трехмерные (объемные) частицы: размеры всех трех измерений находятся в наноинтервале. Примеры: молекулярные кластеры, нанокристаллы, коллоидные растворы (золи), микроэмульсии, зародышевые частицы, сферические мицеллы ПАВ.
2. Двумерные наночастицы: поперечные размеры в наноинтервале, длина не ограничена. Примеры: тонкие волокна, капилляры, поры, цилиндрические мицеллы ПАВ, нанотрубки.
3. Одномерные частицы: только один размер (толщина) в наноинтервале, другие (длина и ширина) не ограничены. Примеры: тонкие пленки, адсорбционные моно- и поли слои на поверхности раздела фаз.

Также классификация может основываться на характере взаимодействия: изолированные и слабовзаимодействующие (молекулярные, металлические, углеродные, коллоидные) и наноструктуры (твердотельные, матричные, супрамолекулярные, фуллериты, нанокомпозиты, нанопленки, нанотрубки) [2].
В начале 70-х годов японский ученый Е. Осава предположил существование молекулы С60 с высоким уровнем симметрии и структурой усеченного икосаэдра, напоминающего футбольный мяч. В 1973 году российские ученые Д.А. Бочвар и Е.Г. Гальперин провели теоретические квантово-химические расчеты, подтвердив стабильность этой молекулы. Исследования показали, что С60 имеет сферическую структуру и тем самым является стабильной, как и молекула С70. Это открытие положило начало исследованию семейства полиэдрических кластеров углерода, что стало новой эрой в изучении углерода – эрой фуллеренов. Практическое применение фуллеренов может улучшать источники тока [3].

Технология DPN (Dip-pen nanolithography) представляет собой метод молекулярного осаждения в наномасштабе с прямой записью и, как таковой, действительно является процессом нанопроизводства «снизу вверх». В основе процесса DPN лежит атомно-силовая микроскопия. Для выполнения этого конкретного вида нанолитографии необходимо покрытый молекулами наконечник АСМ, который служит «чернильным пером», посредством чего диффузия молекулярных «чернил» происходит из наконечника, доставляется через окружающий мениск и, наконец, осаждается на подложку [4].

Если говорить о проблемах наноматериалов, то нужно первую очередь отметить ценовой аспект. Но проблема нанотехнологий заключается не только в цене и в скорости производства, но и системной оценке токсичности и в экологических рисках наноматериалов [5].

В заключение, на сегодняшний день нанотехнологии открывают новые возможности в медицине, İT-технологиях, строительстве и других сферах. Важным фактором их развития являются уникальные свойства наноматериалов, способствующие реализации давних идей человечества.

Литература

1. Поленов, Ю.В. Физико-химические основы нанотехнологий: учеб. пособие / Ю.В.Поленов, М.В.Лукин, Е.В.Егорова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2013.- 196 с.
2. А. Александрова, Д. М. Галиева. Наночастицы, наносистемы и их применение. Ч.1. Коллоидные квантовые точки. Уфа: Аэтерна, 2015. – 236 с.
3. В. Киреев. Нанотехнологии: история возникновения и развития / Наноиндустрия / 02.2008
4. «Захватывающий мир исследований наночастиц», Хейлитаг и Нидербергер, Материалы сегодня, том 16, стр. 262
5. Fan Zhang. Grand Challenges for Nanoscience and Nanotechnology in Energy and Health / Frontiers in Chemistry / 10.3389/fchem.2017.00080

УДК 538.971: 538.975

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНКИ ЛАВСАНА, ОБЛУЧЕННОГО ЭЛЕКТРОНАМИ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА

Ә.С. Ермұханова

Казахский национальный педагогический университет имени Абая,Алматы, Казахстан

Научный руководитель

д.ф.-м.н., профессор К.Б. Тлебаев

Разработка и создание новых материалов, удовлетворяющих требованиям современной ядерной энергетики и космической техники, а следовательно, обладающих высокими, качественно новыми физико-механическими свойствами, предопределяет необходимость детального изучения их структуры и получения информации о локальных изменениях, в частности в полимерах. Необходимость таких исследований обусловлена выяснением поведения данных материалов, работающих в полях ионизирующих излучений.

Литературные данные [1-4] дают большой разброс в результатах, поскольку радиационная стойкость диэлектрических материалов может существенно зависеть от конкретных условий их изготовления и испытания (вид радиации, режимы облучения – непрерывное или импульсное, кратковременное или длительное, на воздухе или в вакууме, при различных мощностях дозы и дозы, типа испытаний и др.).

Например, влияние радиационного окисления на воздухе может приводить к большим повреждениям при малых мощностях доз при фиксированных интегральных дозах.

Поэтому детальное изучение влияния электронно-лучевых и электромагнитных воздействий на структуру и на процессы радиационного дефектообразования кристаллизующихся полимеров, таких как лавсан практически важно для выбора путей радиационной модификации их свойств. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) представляет собой удобный инструмент для проведения таких исследований [5].

В данной работе исследуемые образцы из лавсана, представляли собой пленки толщинами 40 мкм промышленного производства. Облучение образца материала проводилось на воздухе, при комнатной температуре, развернутым пучком ускоренных электронов в Институте ядерной физики при следующих параметрах пучка: – энергия пучка 4 МэВ, плотность тока 0,5 мкА.

Исследование пленки ПЭТФ проводилось на атомно-силовом микроскопе «Интегра – Аура» компании «НТ-МДТ» с использованием сканеров размерами 5х5 и 100х100 мкм. Сканирование поверхности с помощью кремниевого зонда NSG10 осуществлялось преимущественно контактным методом.

Были изучены профили поверхностей необлученного и облученного дозой D = 13,5 кГр лавсана.

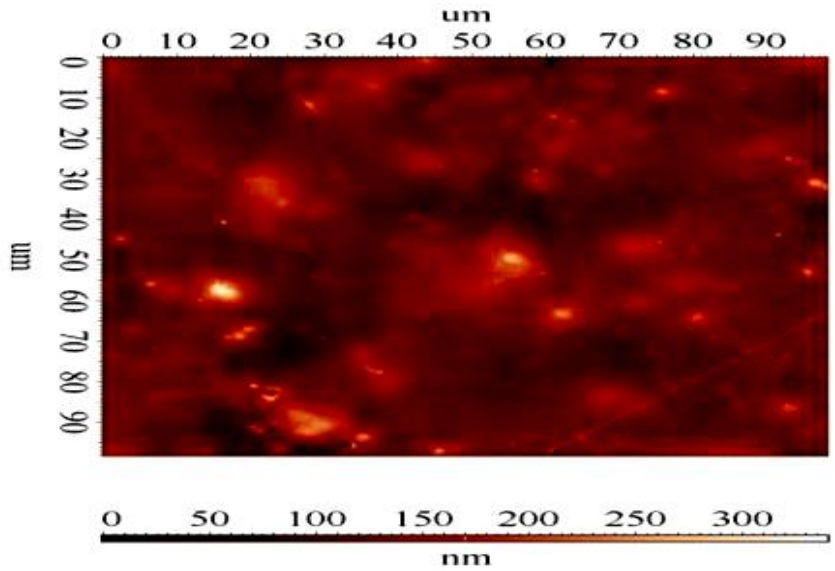


Рисунок 1 – Двумерное АСМ-изображение необлученной пленки лавсана. Размер области сканирования 100 х 100 нм.

Литература

1.Бовей Ф. Действие ионизирующих излучений на природные и синтетические полимеры. Пер. с анг. – М., Изд-во иностр. лит., –1959 – 156 с.

2.Тлебаев К.Б. Теплофизика облученных полимеров и композитов. – Алматы: Кайнар, 2009. – 95 с.

3. Тлебаев К.Б., Купчишин А.И. и др. Радиационно-термические процессы в политетрафторэтилене. Монография. – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2011, – 272 с.

4.Паншин Ю.А., Малкевич С.Г., Дунаевская Ц.С. Фторопласты. –Л.: Химия,-1978. – 234 с.

5. Тютюнников С.И., Шуленина А.В., Крячко И.А. Атомно-силовая микроскопия золотых наноструктурированных пленок после их облучения мощным импульсным СВЧ-излучением. // Письма в ЭЧАЯ. – 2012. – т.9. – №1(171). – с.100 – 111.

УДК 666.71:621.1.016.4

ЗОЛОКЕРАМИКАНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІ РЕНТГЕН ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ

Қалаунден Ә[1], Баймолда Д[1]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекшісі:

PhD, қауым.профессор Баймолда Д.,

Золокерамиканың құрамындағы химиялық элементтерді зерттеу – ғылым мен техникадағы маңызды мәселе. Көмір күлі мен золокерамиканың құрамын рентген флуоресценция (РФ) әдісі арқылы зерттеу жоғары дәлдікпен химиялық құрамды анықтауға мүмкіндік береді [1]. Бұл әдіс көмірдің сапасын бағалап, материалтану және золокерамика өндіру саласына ықпал етеді. РФ әдісінің артықшылықтары – алдын ала дайындықсыз үлгілерді талдау және жоғары сезімталдығы. Көмір мен күлдің элементтік құрамын анықтау көмірді өндіру, тасымалдау және жағу процестерін оңтайландыруға ықпал етеді. Көмір күлінде силикаттар, алюминий, темір және кальций бар. Бұл зерттеулер экология үшін маңызды, өйткені олар қалдықтарды өңдеудің тиімді әдістерін жасауға мүмкіндік береді [2]. Сонымен қатар, золокерамика туралы білімді кеңейту және оның сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету, мысалы, золокерамикада пайдалану экологиялық тұрақты материалдарды жасау үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Қазақстанда бұл бағытта инновациялық әдістерді әзірлеу мен енгізу үшін үлкен әлеует бар .

Көмірді жаққан кезде жылу электр станцияларынан шығатын күлдер мен шлактарды ұтымды пайдаланудың перспективалы бағыттарының бірі – құрылыс материалдарының ресурсты көп қажет ететін өнеркәсібін құру. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің қолданбалы жылуфизика және жаңа технологиялар зертханасында жүргізілген зерттеу жұмыстары барысында т.ғ.д. профессор Құлбек М.К. золокерамикалық материалдарды күйдіру кезінде жаңа көлемдік-беттік және концентрлік-аймақтық түс әсерлері болатындығын анықтады [3].

Мақалада рентген флуоресцентті талдау (РФ) әдісімен золокерамика үлгілеріндегі «Құлбек сақиналары» атты осы құбылысты зерттеу нәтижелері келтірілген. РФ әдісі иондаушы сәулеленудің әсерінен сәулеленген атомдар шығаратын сипаттамалық рентген сәулелерін зерттеу және анықтауға негізделген. Сипаттамалық рентген сәулесінің энергиясы атомның санымен тікелей байланысты, бұл үлгідегі элементтерді анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеуге арналған үлгі өлшемі 100-200x50x50 мм призманы немесе диаметрі 50 мм және биіктігі 100-200 мм цилиндрді құрайтын золокерамикалық материал болды. Материал құрамында 75% жоғары шыны фазалы күл және 25% жұқа, орташа пластикті каолинит сазы бар қоспадан жасалған. Өндіріс процесі қоспаны қалыптауды, кептіруді және белгілі бір температуралық режимде күйдіруді қамтыды, бұл соңғы өнімді алуға мүмкіндік берді. Күйдірілген ағаш (призма немесе цилиндр) плиткалардың қажетті қалыңдығына сәйкес абразивті шеңберлермен кесіледі (4-5 мм). Алынған плиткалардың беті концентрлі-аймақтық кемпірқосақ сақиналары түрінде әртүрлі түске ие . Рентгендік спектрлерді талдау барысында күміс, кальций, титан, темір, мырыш және алтын элементтері анықталды, темірдің толқындары ең қарқынды болды. Фторопласттың артуы мен көміртегінің төмендеуі, сондай-ақ сәулелену дозасының артуы элементтердің қарқындылығының әлсіреуіне әкелді. Төмен энергиядағы сәулеленуде және фторопласттың жоғары концентрациясында фторопласт атомдарының басым болғаны анықталды. Түрлі-түсті керамиканың алуына жылу-технологиялық және физика-химиялық факторлар, мысалы, күйдіру режимі мен кристалды және аморфты фазалардың түзілуі әсер етеді. Керамиканың қызыл түсі 700°C температурада Al_2O_3 және Fe_2O_3 аралас

кристалдарынан шыққан. Сары түс темірдің муллит торына енуімен байланысты, ал тотықсыздану кезінде үш валентті қосылыстар түзіледі. Жоғары температурада титан диоксиді бояуға әсер етіп, көкшіл немесе көк түс береді. Қара бояу фосфор немесе бор қышқылының әсерінен $FeO \cdot TiO_2$ шпинелінің пайда болуымен байланысты. Үлгінің орталық бөлігіндегі сұр немесе қою сұр түс жанбаған отын бөлшектерімен түсіндіріледі. Бұл нәтижелер зерттелетін материалдардағы жаңа түс әсерлерін түсінуге көмектеседі.

Зерттеу нәтижелері рентгендік спектрлер арқылы күміс, кальций, титан, темір, мырыш және алтын элементтерінің флуоресценциясын анықтап, темірдің қарқынды сипаттамалық толқындарын көрсетті. Бұл зерттеу көмір күлі мен золокерамиканы өндірудегі экологиялық тұрақты әдістерді дамытуға ықпал етеді, ал керамикалық материалдардың түс әсерлерін түсіну құрылыс материалдарының сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Болашақта рентген флуоресцентті талдау әдісін қолдануды жалғастыру ұсынылады, себебі бұл зерттеулер жаңа материалдар мен технологияларды дамытуға, сондай-ақ қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға көмектеседі.

Әдебиеттер

1. Баймолда Д., Чехак Т. определение золы в угле методом рентгенофлуоресцентного исследования// Вестник КазНПУ имени Абая. Серия Физико-математические науки, № 1 (65)., 2019г. –С. 105-109.

2. Guo R., Zhang L., Zheng Y., Yao H. Accurate and stable measurement of ash in coal by X-ray fluorescence spectrometry based on partial least squares. Front. Phys. 2022. Vol. 10, Article 1054796. P. 2-3.

3. Баймолда Д., Чехак Т., Кульбек М. К.,Хамраев Ш. И., Еренбек Б., Айтан Н. исследование рентгенфлуоресцентным методом концентрически-зональных цветокрасочных эффектов в многофазных образцах, известных как «кольца Кульбека»// Вестник КазНПУ имени Абая. Серия Физико-математические науки, № 3 (67)., 2019г. –С. 135-140.

УДК 531.1

ИМПУЛЬСТІҢ ПРОГРЕССИЯСЫ

А. Батырбек[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Координаталардың немесе дененің алатын $a_1 = \frac{F_S}{m}$ үдеуін жылдамдықтардың $\upsilon_t = \upsilon_x + a_1 t$ прогрессиясына қойсақ, онда

$$m\upsilon_t = m\upsilon_x + F_s t \qquad (1)$$

Бұл жерде $m\upsilon = P$ *–дененің импульсі*, олай болса (24)–тен дене импульстерінің прогрессиясын аламыз:

$$P_t = P_x + F_s t \qquad (2)$$

Бұл жерде $P_x = m\upsilon_x$ – дененің бастапқы импульсі немесе уақыттың үзіліссіз мәндері бойынша $t = 7$ секундтан кейінгі, ал жұмыстық мәндері бойынша $t = 0$ с мезеттегі импульсі (дене координаталары үдемелі түрде артқанға дейінгі импульсі). Ал $P_F = F_s t$ – уақыттың 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 секунд мәндеріндегі сыртқы теңгерілмеген $F_s = ma_1$ әсердің берген (осы уақыт ішінде дененің иеленген) импульсі (1–кесте). Бұл шаманы әдетте *күш импульсі* деп атап жүр. 35–суреттегі энергияның E_x, E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6 мәндері импульстердің P_x, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 мәндері арқылы анықталатын болады: $E_t = \frac{P_t^2}{2m}$, мұндағы $t = 1,2,3,4,5,6$. 1–кестеде бастапқы P_x импульс 6 с ішінде $P_F = 6F_s$ –ке көбейгендігі көрсетілген. Сыртқы теңгерілмеген $F_s = ma_1$ әсердің берген $P_F = F_s t$ импульсінің мағынасын анықтау үшін өлшем бірліктерге ауысайық [1,2]:

$$[P_F] = [F_s t] = \frac{Дж}{м} \cdot c = \frac{Дж}{\frac{м}{c}}$$

1 – кесте

t –ның жалпы үзіліссіз мәндері ($\Delta t = 6$ сек)	$t = 7$ с	$t = 8$ с	$t = 9$ с	$t = 10$ с	$t = 11$ с	$t = 12$ с	$t = 13$ с
t –ның жұмыстық мәндері ($\Delta t = 6$ сек)	$t = 0$	$t = 1$ с	$t = 2$ с	$t = 3$ с	$t = 4$ с	$t = 5$ с	$t = 6$ с
Импульстің мәндері: $P_t = P_x + F_s t$	P_x	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
Импульстердің аралықтары	F_s	F_s	F_s	F_s	F_s	F_s	
Импульстердің аралықтарының қосындысы:	$P_F = F_s t$, $t = 6$ с						

Осыдан мынадай қорытынды жасауға болады: импульстің өлшемі $\frac{Дж}{\frac{м}{с}}$, ол дененің әрбір $1\frac{м}{с}$ жылдамдығына $P_F\ Дж$ энергиядан келетіндігін білдіреді. Ал $\upsilon_t\ \frac{м}{с}$ жылдамдыққа келетін $P_F\upsilon_t\ Дж$ энергияны *дененің t уақыттан кейінгі (немесе t уақыт мезетіндегі) толық механикалық энергиясы* деп атайды: $W_t = P_F\upsilon_t$. Осының жартысы *дененің t уақыттан кейінгі (немесе t уақыт мезетіндегі) кинетикалық энергиясы* болып табылады: $E_k = \frac{W}{2} = \frac{P_F\upsilon_t}{2}$. Олай болса, күш импульсі де *қозғалыстың энергиялық сипаттамысы* болып табылады екен. Дененің бастапқы $P_x = m\upsilon_x$ импульсінің $[P_x] = [m\upsilon_x] = кг\frac{м}{с}$ өлшемі де $\frac{Дж}{\frac{м}{с}}$–ке тең, яғни дене координатасының $\upsilon_x\ \frac{м}{с}$ жылдамдығының әрбір $1\frac{м}{с}$–не $P_x\ Дж$ энергиядан келеді: $P_x\ кг\frac{м}{с} = P_x\ \frac{Дж}{\frac{м}{с}}$. Осы $кг\frac{м}{с} = \frac{Дж}{\frac{м}{с}}$ теңдігінен толық энергияның $Дж = кг\left(\frac{м}{с}\right)^2$ өлшемі шығады. Егер шамаларға ауыссақ: $W_t = m\upsilon_t^2$. Осының жартысы кинетикалық энергия болады: $E_k = \frac{W}{2} = \frac{m\upsilon_t^2}{2}$. Бұл қатынасты түрлендірейік [3,4]:

$$E_k = \frac{W}{2} = \frac{m\upsilon_t^2}{2} = \frac{m^2\upsilon_t^2}{2m} = \frac{P_t^2}{2m}.$$

Сонымен, массасы m дененің кез-келген t уақыттан кейінгі толық және кинетикалық энергияларын осы уақыт мезетіндегі импульсі мен жылдамдығы арқылы анықтауға болады екен:

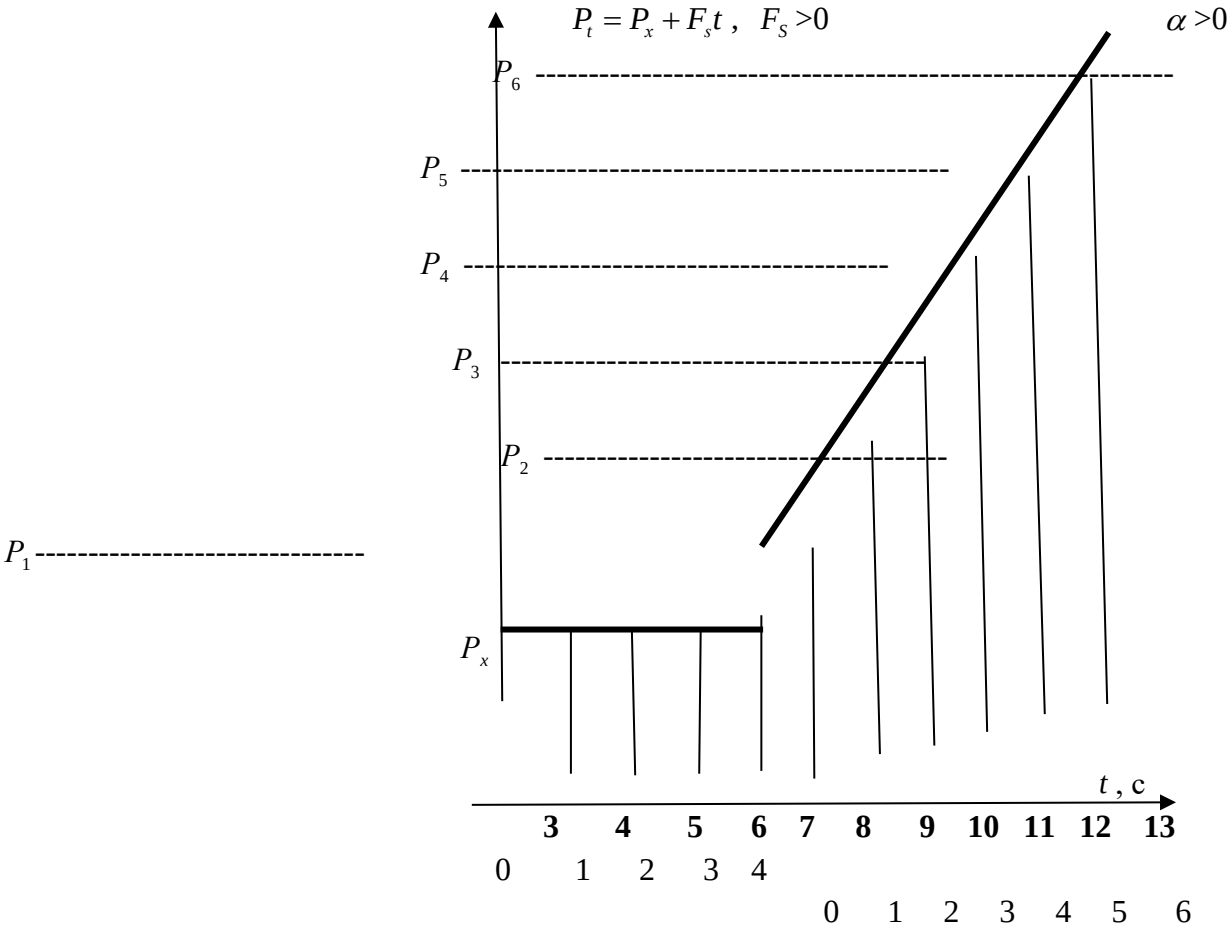
$$W_t = m\upsilon_t^2 = \frac{P_t^2}{m} = P_t\upsilon_t, \qquad E_k = \frac{W_t}{2} = \frac{m\upsilon_t^2}{2} = \frac{P_t^2}{2m} = \frac{P_t\upsilon_t}{2}$$

Бұл өрнектерге P_t – ның орнына (2)–ні, ал υ_t – ның орнына $\upsilon_t = \upsilon_x + a_1t = \upsilon_x + \frac{P_F}{m}$ теңдігін қоюға болады.

1–суретте импульс прогрессиясының жылдамдығы болып табылатын сыртқы қорытқы әсер оң шама (F_S >0) болған жағдайға сәйкес келетін $P_t = f(t)$ тәуелділік графигі көрсетілген. Суреттегі түзу α бұрышпен көлбей орналасқан, көлбеулік бұрышының тангенсі прогрессия жылдамдығына тең:

$$tg\alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{(P_2 - P_1)кг\frac{м}{с}}{(2-1)с} = \frac{(P_2 - P_1)кг\frac{м}{с}}{1с} = (P_2 - P_1)кг\frac{м}{с^2} = \Delta P = F_s \qquad (3)$$

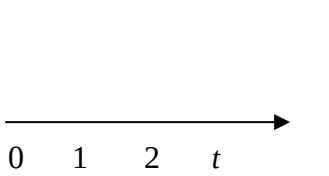
$P_2 > P_1$ (өспелі прогрессия) болғандықтан F_s>0, осыдан түзудың көлбеулік бұрышы $\alpha = (arctgF_s)$>0.



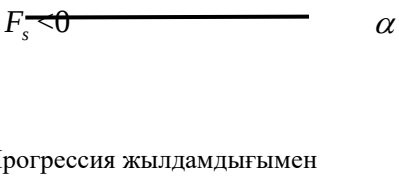
Сурет 1. Импульстің өспелі прогрессиясы

Дене импульсінің $P_t = P_x + F_s t$ түрдегі бірқалыпты өзгеру заңдылығы F_s<0 шартында кемімелі прогрессия болып табылады, оның $P_t = f(t)$ тәуелділік графигі 2–суреттегідей төмен бағытталған түзу сызық болады. Бұл жерде теріс мәнді (қозғалысқа қарсы бағытталған) қорытқы әсердің шамасы уақытқа тәуелді еместігін көрсететін $F_s = f(t)$ тәуелділк графигі 3–суретпен берілген [5]. 2–суреттегі түзу α бұрышпен көлбей орналасқандықтан, бұл бұрыштың тангенсі (3)–сияқты прогрессия жылдамдығын береді:





Сурет 2. Кемімелі импульс прогрессиясы



Сурет 3. Прогрессия жылдамдығымен тұрақтылығы

$P_2 < P_1$ (кемімелі прогрессия) болғандықтан F_s <0. Сонда, түзудың көлбеулік бұрышы $\alpha = (arctgF_s)$ <0.

Әдебиеттер

1. Ворович И.И. Лекции по динамике Ньютона. Физматлит., 2010. – 602 с.
2. Белый Е.К. Прогрессии. Петрозаводск: ПГУ, 2016.– 128 с.
3. Ворович И.И. Лекции по динамике Ньютона. Физматлит., 2010. – 602 с.
4. Джавадов И.Д. За Ньютона обидно. Изобретательство, 2009. Том – 9, стр. 47–49.
5. Қоштыбаев Т.Б. Физика. Алматы, Кемел кітап, 2024.–248 б.

УДК 531.1

ЖАЗЫҚТЫҚТАҒЫ ҚОЗҒАЛЫС (ЕКІ ПРОГРЕССИЯНЫ БІРІКТІРУ)

Г.Қ. Кенжебек[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Кейде бір мезгілде өтетін екі түрлі бірқалыпты қозғалысты басқа бір бірқалыпты қозғалысқа біріктіретін жағдайларды да кездестіруге болады. Сондай жағдайлардың бірі– дененің XY жазықтығындағы қозғалысы. Айталық, дене бастапқы уақыт кезеңінде ($t = 0$) координатасы $S_0(x_0, y_0) = S_0(2, 4)$ болатын жерде тыныштықта тұрған болсына деп алайық (60–сурет). Секундомер 4 с–қа қосылған кезде дене L түзуінің бойымен секунд

сайын бірдей қадамдар жасай отырып бірқалыпты қозалыс жасай бастайды. Қозғалыс бағыты α бұрышпен өтетін болсын (түзудің көлбеулік бұрышы). Бұл кезде дененің әрбір секундтағы орындарының x_1, x_2, x_3, x_4 координаталары (абциссалары) $x_t = x_0 + \upsilon_x t = 2 + 2t$ түрде берілген арифметикалық прогрессия заңдылығы бойынша $\upsilon_x = 2\ \frac{м}{с}$ жылдамдықпен бірқалыпты артады. Ал дененің жазықтықтағы орындарының y_1, y_2, y_3, y_4 координаталары (ординаталары) $y_t = y_0 + \upsilon_y t = 4 + 4t$ түрдегі прогрессия заңдылығына сәйкес $\upsilon_y = 4\ \frac{м}{с}$ жылдамдықпен көбейеді. Дененің L түзуі бойындағы орындарының S_1, S_2, S_3, S_4 координаталары $S_t = S_0 + Ut$ прогрессия заңдылығына сәйкес $U\ \frac{м}{с}$ жылдамдықпен өзгереді. Сонымен бізге координаталардың үш түрлі өзгеріс заңдылығы белгілі болып отыр. Әртүрлі α_1^o және α_2^o бағыттардағы кез-келген екі А және В деген шамаларды біріктіруге арналған

$$C = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha} \tag{1}$$

формуласын қолдану арқылы (мұндағы $\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$) қозғалыс басталатын жердің координатасын анықтайық [1,2]:

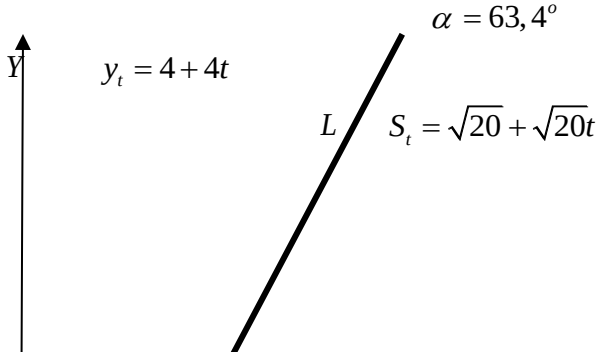
$$S_0 = \sqrt{x_0{}^2 + y_0{}^2 + 2x_0 y_0 \cos 90^o} \tag{2}$$

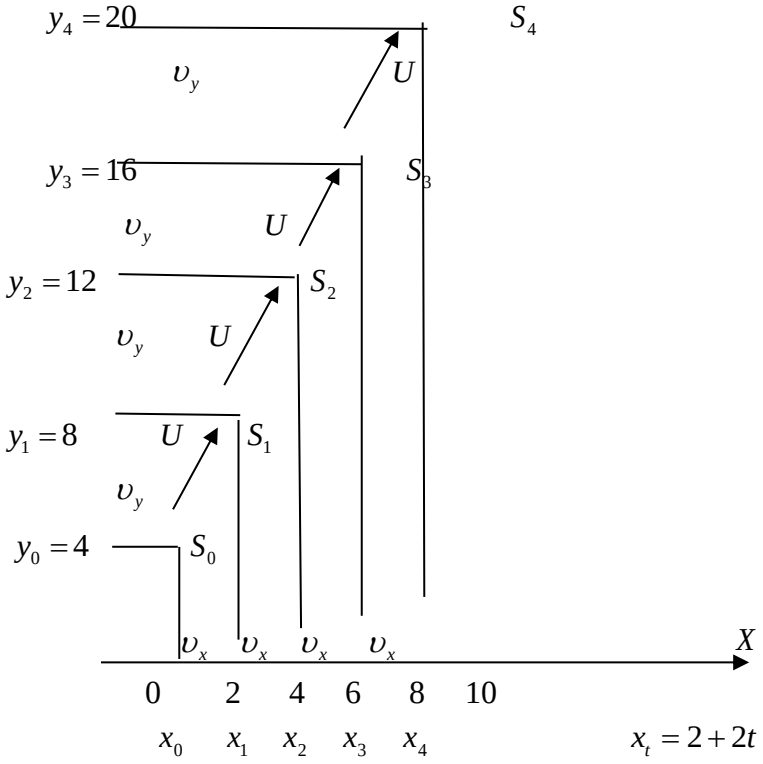
$\cos 90^o = 0$ болатынын ескерсек, онда (35)-тен:

$$S_0 = \sqrt{x_0{}^2 + y_0{}^2} = \sqrt{2^2 + 4^2} = \sqrt{20} \tag{3}$$

Секундомер қосылған кезде дененің S_1, S_2, S_3, S_4 – орын ауыстыру координаталары $S_0 = \sqrt{20}$ бастап секунд сайын U жылдамдықпен өзгереді, яғни $S_t = S_0 + Ut = \sqrt{20} + Ut$. *Орын ауыстыру қадамдарының* (StepStgmentum) прогрессиясының жылдамдығын анықтау үшін тағы да (34)–ші өрнекті қолданамыз:

$$U = \sqrt{\upsilon_x{}^2 + \upsilon_y{}^2 + 2\upsilon_x\upsilon_y \cos 90^o} = \sqrt{2^2 + 4^2} = \sqrt{20}\ \ \frac{м}{с}$$





Сурет 1

Олай болса, дененің жазықтықтағы бірқалыпты қозғалысының теңдеуі $S_t = \sqrt{20} + \sqrt{20}t$ болады екен. Дененің XY жазықтықтығындағы қозғалысы кезінде 3 прогрессия ($x_t = 2 + 2t$, $y_t = 4 + 4t$ және $S_t = \sqrt{20} + \sqrt{20}t$) 4 с бойы бірмезгілде жұмыс істеп тұрады, бірақ соңғысына алдыңғы екеуінің бірігуі деп қарау керек. Дененің траекториясы (ізі) болып табылатын L түзуінің $y = a + bx$ теңдеуін алу үшін $x_t = 2 + 2t$, $y_t = 4 + 4t$ қозғалыс теңдеулерін біріктіріп (жүйе түрінде) шешеміз: бірінші теңдеуден табылған $t = \frac{x-2}{2}$ қатынасын екінші теңдеуге қоямыз [3–5]:

$$y = 4 + 4t = 4 + 4 \cdot \left(\frac{x-2}{2} \right) = 4 + 2\left(x - 2\right) = 2x \qquad (4)$$

яғни, бұл түзу координаталар басынан өтеді екен ($x = 0, y = 0$) және бұрыштық коэффициенті $b = tg\alpha = 2$ ($y = 0 + 2x$), осыдан түзудің көлбеулік бұрышы

$$\alpha = arctg\,2 = 1{,}107 rad = 1{,}107 \cdot 57{,}3^o = 63{,}4^o$$

Дененің қозғалысы өтетін L түзуінің бойындағы S_1 , S_2 , S_3 , S_4 координаталары әрбір осьтердегі ординаталық y_1 , y_2 , y_3 , y_4 және абциссалық x_0 , x_1 , x_2 , x_3 , x_4 координаталар арқылы (3)–секілді анықталады:

$$S_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2} = \sqrt{4^2 + 8^2} = \sqrt{80}$$

$$S_2 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2} = \sqrt{6^2 + 12^2} = \sqrt{180}$$

$$S_3 = \sqrt{x_3^2 + y_3^2} = \sqrt{8^2 + 16^2} = \sqrt{320}$$

$$S_4 = \sqrt{x_4^2 + y_4^2} = \sqrt{10^2 + 20^2} = \sqrt{500}$$

(4)–теңдеуді *траекторияның теңдеуі* деп те айтады.

Әдебиеттер

1. Ворович И.И. Лекции по динамике Ньютона. Физматлит., 2010. – 602 с.
2. Белый Е.К. Прогрессии. Петрозаводск: ПГУ, 2016.– 128 с.
3. Ворович И.И. Лекции по динамике Ньютона. Физматлит., 2010. – 602 с.
4. Джавадов И.Д. За Ньютона обидно. Изобретательство, 2009. Том – 9, стр. 47–49.
5. Қоштыбаев Т.Б. Физика. Алматы, Кемел кітап, 2024.–248 б.

УДК 531.1

МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСТАРДЫҢ ТАБИҒАТЫ

А.Н. Махмутова[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Табиғаттың (тіршіліктің) басты қозғаушы күші мен дамушы көзі–өзгерістер екендігі даусыз. Барлық түрдегі өзгерістер бейберекет емес керісінше реттілік (жүйелілік) принциптеріне бағындырылған, жаратылыс заңы сондай. Реттілік принципері деп

отырғанымыз–материяның бір темпті (қалыпты) және жедел ырғақты (үдемелі) құбылуы (түрленуі, өзгеріске ұшырауы). Темп сөзі латынның *расе–уақыты, жылдамдығы, қадамы, ритмі, ырғағы* дегенді білдіреді. Даму (немесе өркендеу) қағидатының басты ұстанымы–аласадан орташаға, орташадан үлкенге, үлкеннен іріге қарай жүруі, яғни бірдей қадаммен дамып отыру (ілгерілеу).

Жаратылыстанушы ғалымдардың басым көпшілігі өздерінің ғылыми ізденістер жолында әрқилы материя мен соларға қатысты шамалардың өзгеру заңдылықтарына зерттеулер жүргізіп, солардың құпия-сырын ашумен ұзақ жылдар бойы айналысқан. Осы жолға өздерінің бүкіл ғұмырын сарп еткендері де аз емес. Зерттеушілердің бір тобы табиғаттың осы бір құбылысының қыр–сырын зертханаларда жүргізілген тәжірибелер арқылы іздеумен шұғылданса, философтар мен математиктер бұл мәселенің идеялық мазмұнына логикалық және математикалық астар беріп, мәселені теориялық концепцияларға айналдырды [1–4].

Тіршіліктегі өзгермелі процестердің табиғатын математикалық заңдылықтар мен теңдеулер арқылы суреттеуді мақсат тұтып, осы жолда көптеген іргелі нәтижелерге қол жеткізген адамзат тарихындағы ұлы тұлғалардың бірегейі–ағылшынның кемеңгер математигі Исаак Ньютон. Ол алғашқылардың бірі болып механикалық қозғалыстарды математикалық заңдылықтар базасында түсіндіріп берді. Нақтырақ айтқанда, ол арифметикалық амалдарды, сандардың арифметикалық және геометриялық прогрессияларын, дифференциялдау мен интегралдауды жетілдіре отырып механикалық қозғалыстың тұтас бір теориясын жасап шықты. И. Ньютон 1680–1687 жылдары аспан денелерінің қозғалысы мен тартылысқа қатысты оптикалық есептерді шығарудан *математикалық физика есептері* деп аталып кеткен механикалық есептерге түбегейлі бетбұрыс жасаған болатын. Бұл есептердің моделын (құрылымын), мазмұны мен нәтижелерін «Табиғи философияның математикалық бастамалары» атты латын тілінде жазылған 3-томдық кітабында жариялап, осы арқылы классикалық механиканың негізін құрып берді. Аталған кітаптарды физиканың математикалық негіздемесі деуге болады. Кітаптың 1-ші томында механикалық қозғалыстың кинематикалық және динамикалық теориялары ұсынылып, олардың негізгі деген тұжырымдамалары мен қорытындыларын теңдеулер (немесе формулалар) түрінде бекітті (заңдастырды). Басқаша айтқанда, И. Ньютон көптеген математикалық заңдылықтардың өмірдегі (табиғаттағы немесе тіршіліктегі) қолданылу аясын және осы заңдылықтардың практикалық маңызын айқындап берді.

Бұл кітаптарда қандай мәселелер қамтылғанын оның тақырыбынан–ақ байқауға болады: «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica». Осының орыс тіліндегі аудармасы «Математические начала натуральной философии», ал қазақ тіліндегі сөзбе–сөз аудармасы «Табиғи философияның математикалық бастамалары» болғандықтан, біз физиканы–табиғат туралы ғылым деп жүрміз. Ал, біздің түсінігімізде *табиғат* деп айналамыздағы қоршаған ортаны, тау–тасты, өзен–көлдерді, жыл мезгілдерін т.с.с түсінеміз. Сондықтан, тақырыптағы табиғат сөзі өте тар (жұпыны) мағынада қолданылып тұрған сияқты немесе тек Жер бетіндегі ғана құбылыстар ғана қамтылып тұрғандай. Бұл сөздің орнына *тіршілік* сөзін қолдансақ та осындай жағдай қайталанбақшы. Ал егер, *жаратылыс* сөзін қолданып, осы арқылы жаратушының жаратқан барлық ғаламдық

масштабындағы дүниелерді, сондағы құбылыстар мен процестерді қамтыйтындығымызды ескерер болсақ, онда Ньютонның еңбегі сөзсіз *«Жаратылыс ілімінің (философиясының) бастауы–математика»* немесе *«Жаратылыстың барлық құпия–сыры математикада жатыр»* деген мағынаға ие болар еді. Олай болса, *физика–жаратылыс туралы ілім* немесе *жаратылыстың математикалық теориясы,* ал оның бөлімдерін *жаратылыстың нақты бір құбылыстарының математикалық моделі деп* есептеуге болатын сияқты. Осы тұжырымдамаларға байланысты физика жаратылыстану ғылымдарының басында тұр. Тәжірибе жүзінде анықталған (ашалған) заңдылықтарды түсіндіру үшін алдымен математикалық модель жасалып, ол кейіннен іргелі бір теорияға айналады.

Жаратылыстағы барлық түрдегі өзгермелі процестерге қатысты бір шаманың (параметрдің) бірқалыпты өзгеру сипаты арифметикалық прогрессия заңдылығына бағындырылған. Прогрессия–латынның *progressio–алға қарай қозғалыс* деген сөзі. Қандай да бір өзгермелі құбылысқа қатысы бар a деген шаманың (параметрдің) $a_1, a_2, a_3, \ldots$ тізбектес мәндері бір-бірінен d –ға үлкен ($a_1 < a_2 < a_3, \ldots$) немесе бір-бірінен d –ға кіші ($a_1 > a_2 > a_3, \ldots$) болса, онда $a_1, a_2, a_3, \ldots$ тізбегі a –ның *өспелі немесе кемімелі арифметикалық прогрессиясы* деп аталады. Байқап отырғанымыздай, бірқалыпты өзгеруші ретінде a болса, оны бірқалыпты өзгертуші рөлінде d болып отыр. a –ның $a_1, a_2, a_3, \ldots$ мәндері $n = 1, 2, 3, \ldots$ арқылы реттеледі, яғни $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n, \ldots.$ И. Ньютонның классикалық механикасы арифметикалық және геометриялық прогрессия заңдылығына негізделіп жасалғандығын дәлелдеп көрсету–осы монографияның басты мақсаты болып табылады.

Материялық денелердің механикалық қозғалыстарына арналған кинематикалық және динамикалық теорияларда механикалық шамалар екі топқа бөлінген: бірінші топтағылар–уақыт бойынша *бірқалыпты өзгерушілер*, ал екінші топтағылар–*бірқалыпты*

өзгертушілер. Өзгертушілер тобындағы шамалар өзгеріс темпіне жауап береді, сол үшін *өзгеріс жылдамдықтары* деп те аталып кеткен. Бірқалыпты өзгеретін шама мен өзгертушінің өлшемдері (табиғаты) бірдей болғанымен, өзгеріс жылдамдығының (өзгертуші шаманың) $с^{-1}$–ге өзгешелігі бар. Мысалы, мәндері бірқалыпты өзгеретін шаманың өлшемін А деп алсақ, онда өзгертуші шаманың өлшемі А/с болады [5,6].

Ньютон механикасындағы физикалық шамалардың бір-біріне тәуелділігі формулар, теңдеулер және графиктер арқылы беріліп, уақыт бойынша реттеліп отырады. Қозғалыс теңдеулеріне енетін уақыт айнымаласының дәрежесіне қарап шаманың өзгеріс сипаты жайында мәлімет алуға болады: теңдеуде уақыт айнымалысы болмаса (нөлінші дәреже), онда шаманың мәні өзгермейді деген сөз (тұрақты функция); теңдеу уақыттың бірінші дәрежесімен шектелсе, онда бұл теңдеу белгілі бір шаманың бірқалыпты өзгерісін сипаттайды (прогрессия заңдылығы немесе сызықтық функция), шаманың уақытқа бағыныштылық графигі түзу сызық болады. Осы себептен айнымалының бірінші дәрежесіндегі теңдеу *сызықтық теңдеу* немесе *прогрессия формуласы* деп аталады. Ал егер теңдеуге уақыт айнымалысының екінші дәрежесі қатысса (квадраттық теңдеу), онда бұл теңдеу өзгеруші шаманың мәндері жеделдеп (үдемелі түрде) өзгеріп жатқандығын білдіреді, оның уақытқа тәуелділігі–парабола (қисық сызық). Олай болса, Ньютон

механикасын тіршіліктегі бірқалыпты өзгерістердің прогрессия заңдылығы арқылы іске асатындығының көрнекті мысалы деп қабылдау керек.

Механикалық дене өзара тізбектескен және әртүрлі темптегі бірнеше *бірқалыпты қозғалыс күйлерінде* бола алады (әртүрлі бірқалыпты қозғалыстар). Әрине, бұл қозғалыстар әрқилы прогрессиямен сипатталатындығы заңдылық. Осы қозғалыс күйлерін (прогрессияларды) жинау (біріктіру) арқылы бір ғана прогрессиямен сипатталатын қозғалыс жасау мәселесінен дененің орташа жылдамдығын табу, дененің жазықтықтағы қозғалысы секілді механикалық есептер пайда болды. Сонымен бірге, механикада белгілі бір шаманың бірқалыпты өзгерісін жеделдету (үдету) мәселесі де қарастырылған. Өзгеруші шаманың бірқалыпты өзгерісін *шапшаңдатылған* өзгеріске ауыстырған кезде мәні тұрақты өзгертуші шамалар прогрессияға түсетіндігін аңғаруға болады. Басқаша айтқанда, өзгеруші бір шаманың мәндерінің прогрессиясын бұзу арқылы мәндері тұрақты болып келген екінші бір шаманының прогрессиясына қол жеткіземіз. Бұны математика тілінде сызықты функциядан (сызықтық теңдеуден) параболалық функцияға (квадраттық теңдеуге) ауысу деп айтады. Мақаланың келесі бөлімдерінде жоғарыда келтірілген мәселелердің жүзеге асу тетіктері толығымен дәлелді айғақтар арқылы баяндалатын болады.

Әдебиеттер

1. Б.Ә. Камал, Т.Б. Қоштыбаев, Т.Б. Дикамбай. «Кинематикалық және динамикалық теориялардың прогрессиялық негізі». Абай атындағы ҚазҰПУ хабаршысы, физика–математика ғылымдары сериясы, «Физикалық процестер мен механикалық жүйелерді модельдеу». DOI:https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.84.4.008. Том 84, № 4 (2023). 80–92 беттер.
2. Т.Б. Қоштыбаев, М.Е. Алиева, Б.Ә. Камал, Э.О. Құткелдиева. «Дененің бірқалыпты және бірқалыпсыз қозғалыстарының математикалық негіздемесі». Абай атындағы ҚазҰПУ хабаршысы, физика–математика ғылымдары сериясы, «Физикалық процестер мен механикалық жүйелерді модельдеу» DOI:https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.85.1.001. Том 85, № 1 (2024). 80–92 беттер.
3. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1989. – 688 с.
4. Қоштыбаев Т.Б. Физика. Алматы, Кемел кітап, 2024.–248 б.
5. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. –М.: Просвещение, 1982. – 448 с.
6. Дж. У. Лич. Классическая механика –М.: ИИЛ, 1961. – 173

УДК 531.1

ПРОГРЕССИЯНЫ (СЫЗЫҚТЫҚ ФУНКЦИЯНЫ) МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСТАР ЗАҢДЫЛЫҒЫНА ТҮРЛЕНДІРУ

Ж.М. Нақыпбек[1], Т.Б. Қоштыбаев[1]
Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Прогрессия заңдылықтары механикалық қозғалыстардың негізгі математикалық аппараты болып табылады. Кинематика сөзі ежелгі грек тілінен аударғанда *қозғалыс* дегенді білдіреді. Ең басында кинематика деп *кеңістік пен уақытты* түсінетін болған, яғни механикалық қозғалыстардың уақыт, кеңістік сипаттамаларына белгілі бір уақыт аралықтарына сәйкес келетін кесінді ұзындақтарын жатқызған. Механикада кинематикадан кейін тұрған бөлім–динамика, ол гректің *күш, қуат* деген ұғымдарына сәйкес келеді.

$a_n = a_0 + \upsilon_a n$ немесе $a_n = a_0 + a'n$ прогрессия формуласынан қозғалысты сипаттаушы кинематикалық теңдеулерге ауысу үшін мынадай алмастырулар (түрлендірулер) жасалады: материялық дене Х осінің бағытында қозғалады, сондақтан да прогрессия формуласындағы ($a_n = a_0 + \upsilon_a n$ немесе $a_n = a_0 + a'n$) a параметрі ретінде Х осіндегі дененің орындарына жауапты сандар–координаталар (x), ал $n = 1, 2, 3, \ldots$ –натурал сандардың орнына уақыт (t) мәндері алынады ($t = 0, 1, 2, 3, \ldots$). Сонда, дененің бірқалыпты қозғалыстары кезіндегі координаталарының уақыт бойынша өзгеру заңдылығы мына түрде жазылатын болады [1–3]:

$$x_t = x_0 + \upsilon_x t \qquad (1)$$

Бұл координаталардың $x_0, x_1, x_2, x_3, ..., x_n, ...$ мәндерінен құрылған арифметикалық прогрессияның формуласы болып табылады. Формула сөзі латынның *formula–forma* сөзін қысқартып алынған, ол *бейнесі, образы, түрі, кейіпі* дегенді білдіреді. Олай болса, формула–логикалық тұжырымдаманың символдық жазылу түрі (бейнесі).

$a_n = a_0 + \upsilon_a n$ заңдылын мен $y = c + вx$ түрдегі түзудің теңдеуі эквивалент екендігі белгілі. Осы екеуінен механикаға өту үшін мәндері бірқалыпты өзгеретін y–тің орнына дененің координаталары (x), ал $y_0 = c$ параметрінің орнына дене координатасының алғашқы $t = 0$ уақыт мезетіндегі x_0 мәні (прогрессияның ең алғашқы мүшесі) алынады. Прогрессия қадамы (жылдамдығы) $в$–ның орнына координата прогрессиясының υ_x жылдамдығы алынады. Осындай алмастырулардан кейін $y = c + вx$ сызықтық теңдеуі (1)–түрдегі координаталар бойынша сызықтық теңдеуге айналатынын аңғару қиын емес. (1)–теңдік *дене координаталарының бірқалыпты өзгеру заңдылығы* немесе *бірқалыпты түзу сызықты қозғалыстың теңдеуі деп аталады.*

$x_t = x_0 + \upsilon_x t$ теңдеуінде бірқалыпты өзгерушінің рөлінде дененің координаталары ($x_0, x_1, x_2, x_3, ..., x_n, ...$), ал өзгерісті реттеуші (айнымалы) рөлін t атқаратын болады (1, 2–суреттер). Уақыттың 0,1,2,3,....секунд мәндеріне сәйкес келетін x–тің $x_0, x_1, x_2, x_3, ..., x_n, ...$ мәндері бір-бірінен υ_x–ке айырмашылықта болады және бұл шама x–тің *туынысы* (x'), координаталардың мәндерінің *өзгеру жылдамдығы* (υ_x) немесе 1, 2–суреттердегі L түзуінің көлбеулік бұрышын анықтайтын *бұрыштық коэффициент* ($\upsilon_x = tg\alpha$) деп

аталады. $t = 0$ мәнге координатаның x_0 сәйкес келетіні айтылды. Олай болса, $x_t = x_0 + \upsilon_x t$ теңдеуінің $a_n = a_0 + a'n$ және $y_x = y_0 + y'x$ секілді прогрессиялық түрі $x_t = x_0 + x't$ болады. υ_x>0 болғандағы $x_t = x_0 + \upsilon_x t$ сызықтық функцияның (арифметикалық прогрессияның) $x = f(t)$ тәуелділік графигі жоғары бағытталған түзу болады. Ал 2–суреттен υ_x<0 шартындағы $x_t = x_0 + \upsilon_x t$ сызықтық функцияның $x = f(t)$ тәуелділік графигі төмен бағытталған түзуі болады. $x_t = x_0 + \upsilon_x t$ теңдеуі бірқалыпты түзу сызықты қозғалыстың теңдеуі екендігі жоғарыда келтірілді, түзу сызықты деп 1, 2–суреттердегідей координаталардың уақытқа тәуелділігі түзу сызық болғандығына байланысты айтылып отыр [4–6]. Көбіне осы жағдайды дененің Х осінің бағытында түзу бойымен орын ауыстырып бара жатқандығымен немесе дененің *траекториясының* түзу болғандығымен шатастырып алады.

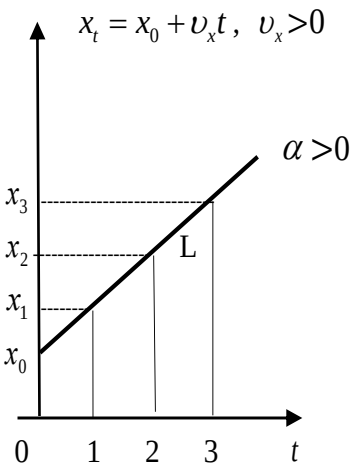
Траектория ұғымы латынның *track–із* деген сөзінен алынған. 1, 2–суреттердегі түзулер Х осіне α бұрышпен көлбей орналасқан (немесе түзулер Х осімен α бұрыш жасайды). Түзулердің көлбеулік бұрышының тангенсі прогрессия жылдамдығына немесе y –тің *туындысына* тең екендігі айтылды:

$$tg\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(x_2 - x_1)}{2-1}\frac{м}{c} = (x_2 - x_1)\frac{м}{c} = \upsilon_x$$

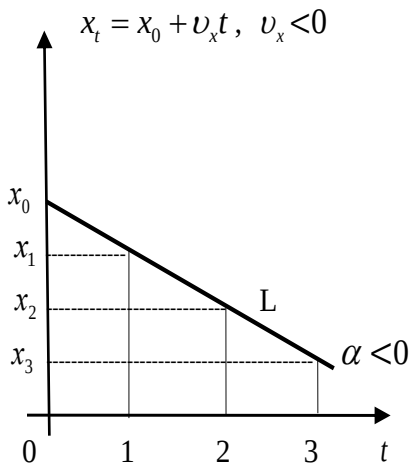
немесе

$$tg\alpha = \upsilon_x = x'$$

$x_t = x_0 + \upsilon_x t$ теңдеуінде $\upsilon_x = tg\alpha$. Ал егер υ_x–тің орнында нөл болса ($\upsilon_x = 0$), онда $x_t = x_0 + 0 \cdot t = x_0$, онда $tg0 = 0$, сәйкес α=0. Олай болса, *х*–тің тек бір ғана мәні болады да прогрессия орындалмайды. 1–суреттегі L түзуі өспелі арифметикалық прогрессияға сәйкес келеді, яғни ол *у*–тің мәндерінің бірқалыпты көбейіп жатқандығын білдіреді. Ал 2–суреттегі L түзуі дене координаталарының бірқалыпты азайып жатқандығын білдіреді, яғни ол кемімелі арифметикалық прогрессияға сәйкес келеді [7].



1 – сурет. Қозғалыс теңдеуі (өспелі прогрессия)



2 – сурет. Қозғалыс теңдеуі (кемімелі прогрессия)

Әдебиеттер

1. Б.Ә. Камал, Т.Б. Қоштыбаев, Т.Б. Дикамбай. «Кинематикалық және динамикалық теориялардың прогрессиялық негізі». Абай атындағы ҚазҰПУ хабаршысы, физика–математика ғылымдары сериясы, «Физикалық процестер мен механикалық жүйелерді модельдеу». DOI:https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.84.4.008. Том 84, № 4 (2023). 80–92 беттер.

2. Т.Б. Қоштыбаев, М.Е. Алиева, Б.Ә. Камал, Э.О. Құткелдиева. «Дененің бірқалыпты және бірқалыпсыз қозғалыстарының математикалық негіздемесі». Абай атындағы ҚазҰПУ хабаршысы, физика–математика ғылымдары сериясы, «Физикалық процестер мен механикалық жүйелерді модельдеу» DOI:https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.85.1.001. Том 85, № 1 (2024). 80–92 беттер.

3. Ворович И.И. Лекции по динамике Ньютона. Физматлит., 2010. – 602 с.

4. Белый Е.К. Прогрессии. Петрозаводск: ПГУ, 2016.– 128 с.

5. Ворович И.И. Лекции по динамике Ньютона. Физматлит., 2010. – 602 с.

6. Джавадов И.Д. За Ньютона обидно. Изобретательство, 2009. Том – 9, стр. 47–49.

7. Қоштыбаев Т.Б. Физика. Алматы, Кемел кітап, 2024.–248 б.

ТҰРАҚТЫ КҮШТЕРДІҢ ӘСЕРІНЕН МАТЕРИАЛДЫҚ НҮКТЕ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРІН ШЕШУ

А. Жанат, А. Битас, А. Ахметжанова

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекшісі:
т.ғ.к., қауым.профессор м.а., Жаменкеев Е.К.,

Бұл жұмыс көкжиекпен α бұрышын құрайтын, көлбеу жазықтық бойымен қозғалатын материалдық нүкте қозғалысының дифференциалдық теңдеулерін құруды қарастырады. Ньютонның екінші заңы негізінде денеге әсер ететін күштерді, соның ішінде ауырлық күші мен үйкеліс күшін сипаттайтын теңдеулер тұжырымдалады.

Сонымен қатар жұмыста α көлбеу бұрышы мен үйкеліс күштері дененің орын ауыстыруы кезіндегі кинематикалық параметрлеріне әсері қарастырылады. Зерттеу нәтижелері әртүрлі физикалық жүйелердегі қозғалыстарды одан әрі талдау үшін пайдалы болуы мүмкін.

Әдебиеттер

1. Жолдасбеков Ө.А., Сағитов М.Н., Мустахишев К., Теориялық механика. Алматы: Мектеп, 1982., т.I, 1992., т.II.
2. Щербакова, Ю.В. Теоретическая механика: учебное пособие / Ю.В. Щербакова— С.: Научная книга, 2012. - 159 с.
3. Красюк А.М. Сборник заданий для расчетно-графических работ по теоретической: учебное пособие/ Красюк А.М., Рыков А.А.— Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 164 с

ОӘК 14.25.09

ФИЗИКАДАН ПРАКТИКАЛЫҚ САБАҚТАРДЫ ЖҮРГІЗУДЕ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІ

Г.А.Сағынышова, А.Т.Оразова, Ж.М.Тілек, А.Е.Жанжол

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы,Қазақстан

Белсенді оқытудың заманауи бағыты болып табылатын интерактивті оқыту танымдық қызметті ұйымдастырудың ерекше нысаны болып табылады. «Интерактивті»

ұғымы ағылшын тіліндегі «interact» («өзара әрекеттесу») сөзінен шыққан және ол нақты және болжамды мақсаттарды қамтиды. Оқытудың басқа әдістерімен салыстырғанда интерактивті әдістер білім алушылардың тек оқытушымен ғана емес, сонымен бірге өзара әрекеттесуіне бағытталған.

Оқыту үрдісі тиімді болу үшін 3 жақты қарым-қатынас болуы керек, олар: ақпараттық (ақпараттың берілуі және сақталуі), интерактивті (біріккен іс-әрекетте өзара әсердің ұйымдастырылуы), перцептивті оқыту (адамның басқа адамды қабылдауы және түсінуі).

Қазіргі білім беру жүйесінде ұстаздардан өз саласы бойынша терең білім ғана емес, оқытудың әдіс-тәсілдерін оқушы сұранысына, заман талабына сай өзгерте білу талап етіледі. Бұл, әсіресе, физика сияқты жаратылыстану ғылымдарына қатысты, өйткені күрделі ұғымдар мен теориялар тек теориялық түсінуді ғана емес, сонымен қатар практикалық қолдануды да қажет етеді.

Физика пәнінде интерактивті әдістерді қолдану - оқу процесінің сапасын арттыруға үлкен үлес қосады. Интерактивті әдістер, соның ішінде топтық жұмыс, рөлдік ойындар, виртуалды зертханалар және эксперименттер, оқушыларды сабаққа белсенді қатысуға ынталандыырып қана қоймай, олардың қызығушылығын оятады және теориялық білімді іс жүзінде қолдануға жол ашады. Интерактивті сабақтар білім алушылардың физикалық процестерді өздігінен зерттеуіне жол ашып, өз бетінше білім алуға талпындырады, нәтижесінде материалды тереңірек меңгеруге және есте сақтауға көмектеседі [1].

Интерактивті әдістер, әдетте, нақты өмірлік жағдайларды модельдеуді қамтиды. Оқытудың интерактивті формалары мен әдістерінің ерекшелігі:

- Оқу пәндері саласындағы мотивация мен қызығушылықты ынталандыру;
- Оқушылардың белсенділігі мен дербестігін арттыру;
- Сыни ойлауды, өзара әрекеттесуді, коммуникацияны талдау дағдыларын дамыту;

- Ақыл-ой белсенділігі мен өзара әрекеттесуінің арқасында өзін-өзі дамыту және дамыту.

Интерактивті әдістердің тиімділігін арттыруда интерактивті технологиялардың атқаратын рөлі зор [2].

Интерактивті технологиялар - бұл ұйымдастырудың жаңа, ең прогрессивті әдісі ұсынылған материалдың сапасын едәуір жақсартуға мүмкіндік беретін білім беру процесі. Бұл технологиялар жоғары өнімді модельдің жұмыс істеуінің жетекші шарты болып табылады білім беру процесінің жалпы тиімділігін едәуір жақсартуға ықпал ететін оқыту. Интерактивті технологиялар инновациялық құралдарды енгізумен тікелей байланысты: электрондытақталар, ойын кешендері, виртуальды платформалар. Заманауи жабдық материалды әр тараптандыруға мүмкіндік береді. Жарқын графикалық презентациялар мен қызықты мультимедиялық сюжеттер оқуда жоғары нәтижелілікке қол жеткізуге болады [3].

Оқушылардың зерттеушілік білік-дағдыларын қалыптастыру негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Бұл білік-дағдыларды қалыптастыру үшін проблемалық әдістерді физика сабақтарында тиімді қолдану керек. Қазіргі таңда, жиі қолданылатын проблемалық әдістер, олар: жоба әдісі және кейс әдісі. Бұл әдістерді практикалық сабақтарда қолдану

ыңғайлы.

Физикадағы практикалық сабақтар - бұл оқу үдерісінің маңызды бір бөлігі болып саналады. Мұндай практикалық сабақтар теориялық білімді бекітуге, физикалық заңдарды және құбылыстарды тәжірибе арқылы көрсетуге, зерттеушілік және талдау жасау дағдыларын дамытуға үлкен үлес қосады. Практикалық сабақтар білім алушыға физикалық құбылыстарды көзбен көруге, сезінуге, оларды зерттеуге және есептеулер жүргізуге мүмкіндік ашады [4].

1-кестеде практикалық сабақтардың негізгі ерекшеліктері келтірілген. Аталған кестедегі «модельдеу және симуляция» виртуалды платформалар және VR технологиясы көмегімен жүзеге асады. Бұл сандық технологиялар физика сабақтарында интерактивті әдістерді қолдануға кең мүмкіндік береді, соның ішінде Gather Town, JanusXR, Виртуалды шындық (VR) және Mozilla Hubs платформалары ерекше орын алады. Бұл платформалар физикалық процестерді модельдеуге, тәжірибелерді орындауға және оқушылардың белсенді қатысуын қамтамасыз етуге жағдай жасайды [5].

1-кесте

Тәжірибе жүргізу	Практикалық сабақтардың ең басты ерекшелігі әрі тиімділігі – физикалық құбылыстарды көзбен көріп, зерттеу
Зертханалық жұмыстар	Арнайы құрал-жабдықтарды пайдалану арқылы нақты физикалық шамаларды анықтау және өлшеу мүмкіндігі
Модельдеу және симуляция	Физикада кейбір тәжірибелерді өткізу мүмкіндігі болмай қалған жағдайда, компьютерлік симуляциялар қолдануға болады. Бұл әдіс физикалық құбылыстарды көрнекі түрде түсінуге мүмкіндік береді
Есептер шығару	Практикалық сабақтарда физикалық құбылысты түсіне отырып, физикалық есептерді шығара алу маңызды. Физикалық есептерді шығара алу аналитикалық ойлау қабілетін дамытады

Виртуалды платформаларды тиімді қолдану физика пәнін оқытудың интерактивтілігін арттырып қана қоймай, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтеді, топтық жұмыс дағдыларын дамытады және зерттеу қабілеттерін жетілдіреді.

Қазіргі білім беру жүйесінде ұстаздардан өз саласы бойынша терең білім ғана емес, оқытудың әдіс-тәсілдерін оқушы сұранысына, заман талабына сай өзгерте білу талап етіледі. Бұл, әсіресе, физика сияқты жаратылыстану ғылымдарына қатысты, өйткені күрделі ұғымдар мен теориялар тек теориялық түсінуді ғана емес, сонымен қатар практикалық қолдануды да қажет етеді [6].

Қорытындылай келе, сандық технологиялар мен интерактивті құралдарды физика сабақтарында пайдалану оқушылардың қызығушылығын арттырып, оқу материалдарын терең меңгеруге мүмкіндік береді. Оқытудың бұл түрі оқушылардың теориялық білімдерін практикамен ұштастырып қана қоймай, нақты өмір жағдайларына байланысты мәселелерді шешуде шығармашылық ойлау қабілеттерін дамытады. Сонымен қатар, интерактивті әдістер оқушыларды топпен жұмыс істеп, бір-бірімен жұмыс жасап,

үйренуге әрі үйретуге, өз ойын еркін білдіруге ынталандырады. Мұндай тәсілдер физика пәнін оқыту сапасын арттырып, білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтеді, бұл өз кезегінде жоғары оқу орындары мен ғылыми зерттеулерге дайындығын жақсартады.

Әдебиеттер

1. Умарова Г. Внедрение интерактивных методов преподавания курса физики и анализ результатов педагогического эксперимента //Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. – 2023. – №. 8. – С. 772-780.

2. Эйшинский Е. Р. Интерактивные методы проведения практических занятий по физике //труды VIII региональной научно-практической конференции" актуальные вопросы науки, техники и образования". – 2015. – С. 121-123.

3. Гаджиева Л. С., Аббасова Г. Д., Ровшан С. Г. Интерактивный метод обучения на уроке физики //Кронос. – 2020. – №. 2 (41). – С. 16-19.

4. Радулович Б., Стоянович М. Эффективность преподавания физики через призму субъективной оценки умственных усилий учащихся (пер. С англ.) //Вопросы образования. – 2019. – №. 3. – С. 152-175.

5. Погибельская Н. Б., Погибельский А. П. Применение интерактивных методов на занятиях по физике //Редакционная коллегия. – 2018. – С. 67.

6.Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231.

ОӘК: 14.25.09

ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРЕТІН МЕКТЕПТІҢ ФИЗИКА ПӘНІНЕН ТАҚЫРЫПТАРДЫ ТҮСІНДІРУ КЕЗІНДЕ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Өмірбекова Л. А., Махмұт А.Д., Мақұлбек Г.К., Есімбек Б.Қ.

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы,
Қазақстан

Қазіргі таңдағы білім беру жүйесі білім алушылардың тапсырмаларды орындау барысында ақпаратпен өз бетінше жұмыс істеудің шығармашылық ізденушілік дағдыларын меңгеру міндетін қояды. Сол себепті, мұғалімдердің алдында білім алушыны қажетті білім құралдарымен қалай қаруландыру керек деген сұрақ тұруы тиіс. Мақалада осы сұраққа жауап бере отырып, проблемалық оқыту әдісін физика сабақтарында қолдану қарастырылады. Бұл әдіс негізінде сабақты ұйымдастыру, ол проблемалық жағдайлар жасау арқылы білім алушылардың ойлау және өзін-өзі дамыту қабілетін қалыптастыру

жолдарын қарастырады. Кәсіби шебер мұғалім әр сабағын ұйымдастырғанда замануи талаптарға сай интерактивті әдістерді қолдана білуі қажет. Аталған мақалада MultiSIM және COMSOL платформалары, PhET.Colorado интерактивті әдісі мен проблемалық әдісті қолдана отырып сабақты өткізу талқыланады.

Бұл интерактивті әдістерді қолданудың негізгі тиімділік көрсеткіштері:

- кез келген оқыту формасында эксперименттер жүргізу мүмкіндігі;
- орындалған жұмыс сапасына объективті баға алу;
- алынған нәтижелерді талдау;
- тәжірибеде қолдану арқылы ғылыми ойлауды қалыптастыру.

Жоғарыда айтылған әдістерді, физиканың кез-келген типтегі сабақтарында тиімді қолдануға болады. Атап айтқанда, PhET Colorado – білім алушыларға цифрлық форматта практикалық эксперименттер арқылы физикалық құбылыстарды зерттеуге мүмкіндік беретін виртуалды модельдеуді қамтамасыз ететін платформа [1].

Мысалы, оптиканы оқыту контекстінде PhET-ті қолдану бізге мынадай мүмкіндіктер береді:

1. Дерексіз құбылыстарды визуализациялау: PhET симулятор ретінде жарықтың сынуы, шағылыуы және дифракциясы сияқты күрделі ұғымдарды немесе құбылыстарды білім алушылардың қабылдауына сай визуалды түрде көрсетеді [2]. Онымен қоса, білім алушылардың нақты уақытта бақылауға және олардың түсінігін жақсарту үшін параметрлерді (мысалы, жарықтың түсу бұрышы немесе сыну көрсеткіші) өзгертуге мүмкіндік береді.
2. Интерактивтілік және эксперимент: Білім алушылар әртүрлі оптикалық жүйелермен (мысалы, линзалар, айналар, призмалар) олардың параметрлерін өзгерту және нәтижелерді бақылау арқылы тәжірибе жасай отырып, белсенді әрекеттестік ғылыми әдісі мен сыни ойлау дағдыларын дамытуға көмектеседі [3].
3. Оқытудың қол жетімділігі және икемділігі: PhET модельдеулері білім алушыларға қайталанатын эксперименттер арқылы өз қарқынымен оқуға мүмкіндік береді, бұл әсіресе линзалардағы кескіндерді құру немесе жарықтың сыну заңдары сияқты күрделі тақырыптарды үйрену кезінде пайдалы [3].
4. Мотивациялық және тартымды: Интерактивті модельдеу физика пәнін қызықты әрі тартымды етіп, білім алушылардың оған деген қызығушылығын арттырады және жақсы нәтижелерге жетуге көмектеседі.

PhET-те бағалау жүйесі дайындық деңгейіне қарамастан әрбір білім алушы бағалау іс-әрекетіне қосылып, өзін-өзі бағалау тәжірибесін ала алатындай құрылымдалған. Бұл мұғалімнің де, білім алушының да рефлексиялық дағдыларын дамытуға қолайлы жағдай туғызады.

Қазіргі заманғы PhET әзірлемелер күрделі физикалық процестерді зерттеу үшін барған сайын маңызды құралға айналатын интерактивті модельдеуді қамтамасыз етеді.

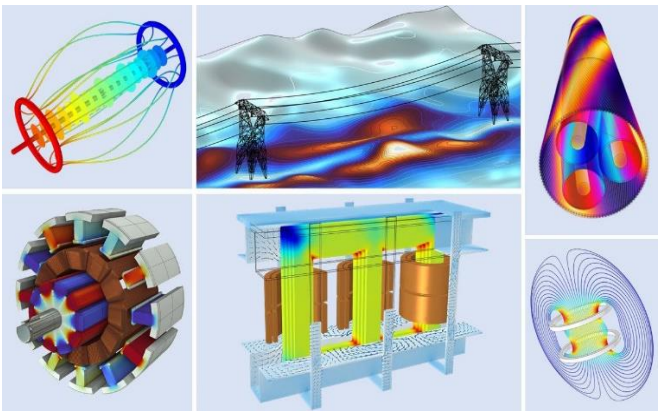
Осылайша, PhET интерактивті әдіс ретінде білім алушыларға визуалды және басшылыққа алынатын эксперименттер арқылы күрделі физикалық принциптерді түсінуді арттыра отырып, оптика туралы терең және практикалық білім алудың бірегей мүмкіндіктерін береді.

Сондай-ақ, физикалық құбылыстарды түсіндіруде немесе модельдеуде физика пәнінің мұғалімі жиі арнайы бағдарламалар мен платформаларды қолданады. Қазіргі таңда, COMSOL Multiphysics және MultiSIM платформалары сәтті қолданысқа ие. Олар өз кезегінде күрделі физикалық процестерді модельдеуге, электротехникалық білім беруге арналған әмбебап құрал. Сондай-ақ, COMSOL Multiphysics пакеті жеке дифференциалдық теңдеулермен сипатталатын барлық физикалық процестерді модельдеуге мүмкіндік беретін өнімділігі жоғары бағдарлама болып табылады [4].

COMSOL Multiphysics негізгі ерекшеліктері [5]:

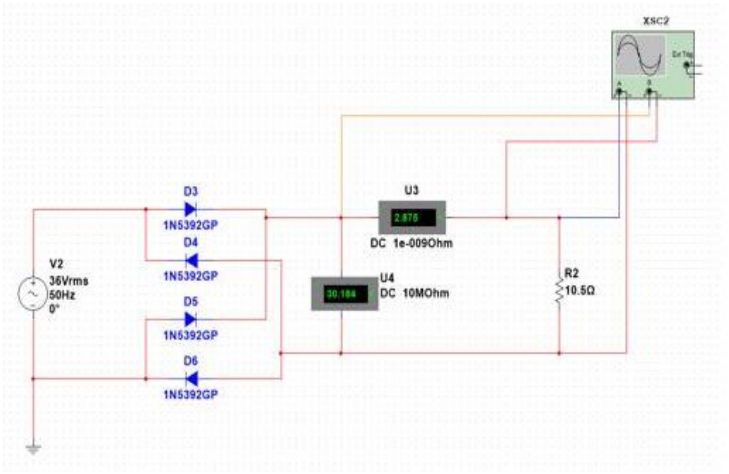
1. Теорияны визуализациялау және оны тәжірибемен бекіту.
2. Кеңейтілген модельдер кітапханалары (100-ден астам дайын мысалдар).
3. Интерактивті тәжірибелер мен виртуалды зертханалар.

Оқытушылар үшін COMSOL бағдарламасы арқылы көрнекі материалдар дайындау оңай. Сабақ барысында әртүрлі модельдерді пайдалану арқылы күрделі құбылыстарды түсіндіру тиімдірек болады. 1-суретте COMSOL Multiphysics платформасы арқылы жасалған модельдер көрсетілген. COMSOL-ды білім алушылардың ғылыми жобалары үшін пайдалана отырып, олардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға және ғылыми зерттеулер жүргізуге бағыттауға болады. Жобалар аясында оқытушы білім алушыларға тапсырма берсе, физикалық процестерді өз бетінше модельдеу мүмкіндігін беру білім алушыларға ғылымды терең түсінуге көмектеседі [6]. COMSOL әр білім алушыға дербес жобалар немесе тапсырмалар дайындау мүмкіндігін ұсынады. Әртүрлі модельдерге өзгерістер енгізу арқылы білім алушылар теорияны өз бетімен зерттей алады.



Сурет 1. COMSOL Multiphysics платформасы арқылы жасалған модельдер

MultiSIM – құрылғылардың электрондық және электрлік тізбектерін модельдеуге және есептеуге арналған бағдарлама. MultiSIM бағдарламасы 2-суретте көрсетілгендей құрылғылардың кең ауқымы кіріс әсерлерін орнатуға, әртүрлі шамаларды өлшеуге және графиктерді құруға мүмкіндік береді [7].



Сурет 2. MultiSIM бағдарламасы арқылы жасалған тізбек

MultiSIM бағдарламасының ерекшеліктері [7]:

- **Интуитивті интерфейс** — қолданушыға ыңғайлы және жеңіл жұмыс істеу мүмкіндігін береді.
- **Цифрлық және аналогтық симуляция** — аналогтық және цифрлық схемаларды біріктіруге мүмкіндік береді.
- **Графикалық визуализация** — схемаларды көрнекі түрде көрсету.
- **Интерактивті эксперименттер** — виртуалды зертханалар мен эксперименттер жүргізу мүмкіндігі.
- MultiSIM бағдарламасымен қоса, multiSIM web-сайты бар.

Зертханалық жұмыстың құрастырылған циклін оқу үрдісінде пайдалану MultiSIM құралына негізделген:

– цифрлық есептеулердің арифметикалық және логикалық негіздері бойынша теориялық білімдерін бекіту;

–компьютерлік технологияның цифрлық құрамдастарын жобалауда практикалық дағдыларды меңгеру;

–компьютерлік жүйелердің сандық логикалық деңгейінің архитектуралық компоненттерін компьютерлік модельдеу дағдыларын меңгеру.

Multisim симмуляторының негізгі ерекшелігі қарапайым визуалды интерфейс, модельдеу нәтижелерін графикалық талдауға арналған қуатты құралдар және нақты аналогтарды көшіретін виртуалды өлшеу құралдарының болуы. Бұл симуляторды пайдалана отырып, білім алушылар прототиптер жасау және схемаларды жобалау негіздері туралы білімдерін тереңдету арқылы теориядан тәжірибеге оңай ауыса алады.
Қорыта келгенде, физика сабақтарында интерактивті әдістерді тиімді қолдану білім алушылардың ынтасын арттырып, сыни тұрғыдан ойлай алуы мен зерттеушілік білік-дағдыларын қалыптастырады.

Әдебиеттер

1. Wieman, C. E., & Perkins, K. K.* (2005). Transforming Physics Education. Physics Today, 58(4), 36-41
2. Perkins, K. K., & Wieman, C. E.* (2005). Promoting Active Learning Using PhET Simulations. Physics Education Research Conference Proceedings
3. PhET Interactive Simulations. (n.d.). *PhET Colorado. Retrieved from https://phet.colorado.edu
4. https://portal.tpu.ru/portal/page/portal/DITE/dite_Structure/lab05_SAPR/Comsol
5. https://www.comsol.com/paper/teaching-simulation-methods-with-comsol-multiphysics-18331
6. https://univer.kaznu.kz/abiturient_spec/details/1705/
7. https://portal.tpu.ru/portal/page/portal/DITE/dite_Structure/lab05_SAPR/Comsol

УДК 533.15:536.25

ИЗОТЕРМАЛЫҚ КӨПКОМПОНЕНТТІ ГАЗ ҚОСПАЛАРЫНДАҒЫ КОНВЕКТИВТІ ТҰРАҚСЫЗДЫҚТЫ ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗГІ КЕЗЕҢДЕРІН СИПАТТАУ

А. У. Теміржанова

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

Кілт сөздер: диффузия, конвекция, тұрақсыздық, газдар, концентрация, қысым.

Көмірсутек шикізатын өндірудің заманауи технологиялары, табиғи құбылыстарды болжау Сұйықтықтар мен газдардағы жылу мен массаны тасымалдау процестерін барабар сипаттауды қажет етеді. Көп компонентті қоспаларды сипаттаудағы қиындықтар жылу мен массаны тасымалдаудың бірнеше механизмдерінің болуымен анықталады [1]. Мұндай жүйелердің мінез-құлқын басқару үшін көп компонентті араластырудың диффузиялық және конвективті кезеңдеріндегі сияқты аралас масса алмасудың ерекшеліктері туралы жаңа білім қажет.

Әр түрлі геометриялық конфигурацияның тік арналарында жүргізілген тәжірибелер сериясы диффузия – конвекция режимдерінің өзгеру шекарасында изотермиялық көп компонентті араласу кезінде белгілі бір жағдайларда құрылымдық ағымдар пайда болатындығын көрсетті. Мұндай араластыру диффузияға тән емес. Пайда болған конвективті тасымалдаудың қарқындылығы күрделі түрде қысымға, қоспаның бастапқы құрамына, басқа термофизикалық параметрлерге және арнаның геометриялық сипаттамаларына байланысты [2]. Көлеңке әдісімен визуалды бақылау конвективті ағымдардың сипаттамалық ерекшеліктерін көрсетті.

Режимдердің өзгеруін анықтайтын ауысуды тұрақтылық теориясы шеңберінде көп компонентті жүйелер үшін жазылған қатты орта механикасының теңдеулері мен орта күйінің теңдеулерін бірлесіп шешуден алуға болады [3]. Кинетикалық режимдердің өзгеру шекаралары Рэлей сандары тұрғысынан анықталады және кейбір жағдайларда қоспаның механикалық тепе-теңдігі тұрақсыз болуы мүмкін, бұл конвекцияны тудырады. Конвективті құрылымның қалыптасуы және оның кейінгі эволюциясы сандық түрде зерттеледі.

Газ қоспаларындағы тасымалдау процестерін түсіну ерекше қызығушылық тудырады, өйткені олар шығарындыларды есептеудің және пайдаланылған газ қоспаларын тасымалдаудың инновациялық әдістерін құрудың негізі болып табылады.

Әдебиеттер

1. Gershuni G.Z., Zhukhovitskii E.M. Convective Stability of Incompressible Fluids. – Jerusalem: Keter Publishing House, 1976. – 336 p.

2. Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Жаврин Ю.И., Красиков С.А., Федоренко О.В. Особенности разделения углеводородных газовых смесей при конвективной диффузии. Алматы: MV-Принт, 2014. – 144 с.

3. Zhakebayev D., Fedorenko O., Kossov V., Zhumali A., Mukamedenkyzy V., Karuna O. Simulation of concentration convection in an inclined channel // Heat Transfer Research. – 2022. – Vol. 53(15). – P. 39 – 52.