

$\sin \beta = \sin \alpha \cdot \sin \varphi \Rightarrow \sin \varphi = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$ ekenin kóremiz.

$\cos \varphi$ diń mánisin esaplap

$\sin \gamma = \sqrt{\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\alpha - \beta)} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \gamma = \arcsin \sqrt{\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\alpha - \beta)}$ formulasın alamız.

Ádebiyatlar

1. Баймуратов Х.А., Валиева Ж., Оқыўшыларда кеңислик түсиниклеринин қәлиплесиўи . Өзбекстан Республикасы Илимлер Академиясы Карақалпақстан бөлиминиң ХАБАРШЫСЫ. № 4. –Нөкис: 2002, 112-б.
2. Мадияров Н.К., Тотикова Г.А., Дошанова М.К., Бастауыш мектеп математикасын оқытуда оқушылардың кеңістіктік түсініктерін қалыптастырудың дидактикалық негіздері. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Гуманитарлық ғылымдар сериясы. -Астана: № 5(120). 2017. 169-173-б.
3. Далингер В.А., Методика обучения стереометрии посредством решения задач: учеб. пособие для СПО 2-е изд., испр. и доп. –М.: «Юрайт», 2017. –С. 370.
4. Рогоновский Н.М., Рогоновская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 11 класс. Многообразие идей и методов: пособие для учащихся общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения. (Факультативные занятия). -Минск: «Аверсэв», 2011. –С.202.
5. Якиманская И. С., Развитие пространственного мышления учащихся. -Москва: «Просвещение», 2014. –С. 221.

РЕЗЮМЕ

Мақоллада о'қувчиларда фазо тushunchasi va uning rivojlanishining ijobiy tasiri ko'rib chiqiladi. Shu bilan birga stereometrik masalalarni yeshishdagi ahamiyatli bog'lanishlar tadqiq qilinadi va misollar yordamida tahlil qilingan.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается понятие пространство и его положительное влияние на развитие учащихся. А также, исследованы важнейшие связи решения стереометрических задач и приводятся примеры.

SUMMARY

The article deals with conception of the space and its' positive influence to development of the students. More over, investigated the most important connections of the solution of stereometric problems and analyzed by examples.

ASTROFIZIK JARAYONLARNI O'RGANISHDA YADRO FIZIKASI BILAN FANLARARO INTEGRATSIYANING AHAMIYATI

E.N.Xudayberdiyev – fizika - matematika fanlari nomzodi, dotsent

L.Q.Samandarov – tadqiqotchi

Navoiy davlat pedagogika instituti

Tayanch so'zlar: oliy ta'lim, fizika o'qituvchilari, integratsiya, astrofizika, yadro fizikasi, kvant mexanikasi, vakuum, yulduzlar, g'alayonlanish, gravitatsiya, qizilga siljish, neytron yulduzlar, qora tuynuklar, oq karliklar.

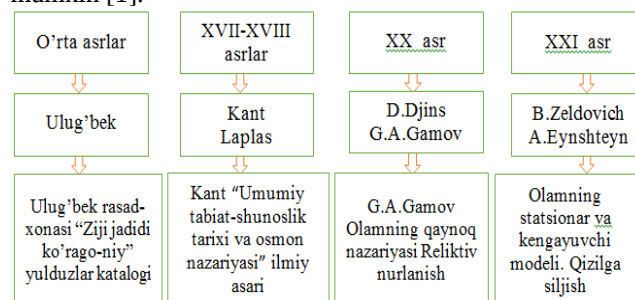
Ключевые слова: высшее образование, учителя физики, интеграция, астрофизика, ядерная физика, квантовая механика, вакуум, звезды, возмущения, гравитация, красное смещение, нейтронные звезды, черные дыры, белые карлики.

Key words: higher education, physics teachers, integration, astrophysics, nuclear physics, quantum mechanics, vacuum, stars, perturbations, gravity, red shift, neutron stars, black holes, white dwarfs.

Ma'lumki kosmologiya fanining asosiy vazifasi koinotning kelib chiqishi, rivojlanish qonuniyatlari va shu qonunlar asosida uning keyingi bosqichlarini aniqlash masalasiga yechim topishdan iborat. Albatta, kosmologiya fan sifatida shakllanmagan qadimgi davrlarda ham odamzod dunyoning yaratilishi haqida turli mushohadalar yuritgan. Lekin bu mushohadalar aniq bir ilmiy asosga ega emas edi. Aslida esa olamning paydo bo'lishi va tadqiqoti masalasi falsafiy - ilmiy masala bo'lib, uning yechimi borliq koinot qonuniyatlarini o'rganish holda insoniyat hayot tarzini yuqori darajaga ko'tarilishiga xizmat qildi. Olamning paydo bo'lishini o'rganishda XIX asrlargacha ham uning Xudo tomonidan yaratilganligi va ilmiy izlanishlarning asosiy vazifasi Olloh tomonidan yaratilgan olamning mukammal mutanosibligi – olam garmoniyasini aniqlashdan iborat deb qaralar edi. Bunday qarashlarni o'rta asr sharq mutafakkirlari asarlarida hamda XVII-XVIII asr Yevropa olimlari ilmiy asarlarida ko'rish mumkin. XIX asrga kelib koinot va uning tashkil etuvchilarining fizik tabiatini, fizikaviy qonuniyatlarini o'rganuvchi astrofizika fani shakllana boshladi. Bu fanning shakllanishini shu davrda ma'lum bo'lgan bir qancha fanlarning sintezi sifatida qarash mumkin. Ilmiy tadqiqotlar tarixidan ma'lumki tabiatni bilish jarayoni turli yo'nalishlarda olib borilgan bo'lib bu yo'nalishlar dastlab tabiatshunoslik fanidan ajralib chiqib bir qarashda bir-biriga bog'liq bo'lmagan hodisalarni o'rganadi. Lekin bu hodisalarni qanchalik chuqur o'rgansak ular orasidagi uzviy bog'lanishlar shunchalik ko'proq namoyon bo'ladi. Shu jihatdan olib qaraganda zamonaviy fanning turli yo'nalishlarida olingan ilmiy natijalarning bir-biriga bog'liqligi, ya'ni tabiat hodisalarining uzviy bog'lanishda ekanligi ularni o'rganish va tahlil etishda ham fanlararo integratsiya tamoyiliga amal qilish lozimligini ko'rsatadi.

Ushbu maqolada bo'lajak fizika o'qituvchilarini tayyorlashda olamning paydo bo'lishi, tuzilishi va taraqqiyoti bo'yicha astrofizik tadqiqotlar natijalarini fanlararo integratsiya asosida tahlil etish metodikasi bayon etiladi.

Olamning kelib chiqishi va tuzilishi haqidagi ilmiy dunyoqarashlar taraqqiyotining O'rta asrlar va undan keying bosqichlarini 1- rasmdagi sxema asosida tasavvur etish mumkin [1].



1-rasm: Olamning kelib chiqishi va tuzilishi haqidagi ilmiy dunyoqarashlar taraqqiyotining bosqichlari.

Astrofizik jarayonlarning tub mohiyatini o'rganish va o'qitish jarayonida seminar, amaliy mashg'ulotlar yoki kurs ishlarida ushbu tarixiy biografik ma'lumotlarni tahlil etish, fan taraqqiyoti xronologiyasini o'rganish ta'lim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Hozirgi kunda koinot tuzilishi haqidagi asosiy modelardan biri, Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi hamda uning yechimidan kelib chiqadigan kengayayotgan koinot modelining tarkibiy qismi *katta portlash nazariyasi*dir. Shuni ta'kidlash joizki, koinot tuzilishi va uning xossalari qancha ko'p o'rgansak javobi qiyin bo'ladigan yangi savollar shunchalik ko'paymoqda. Shunday savollar-

dan biri, koinotning o'zi nima va katta portlashdan avval koinot qanday holda bo'lgan? degan savoldir.

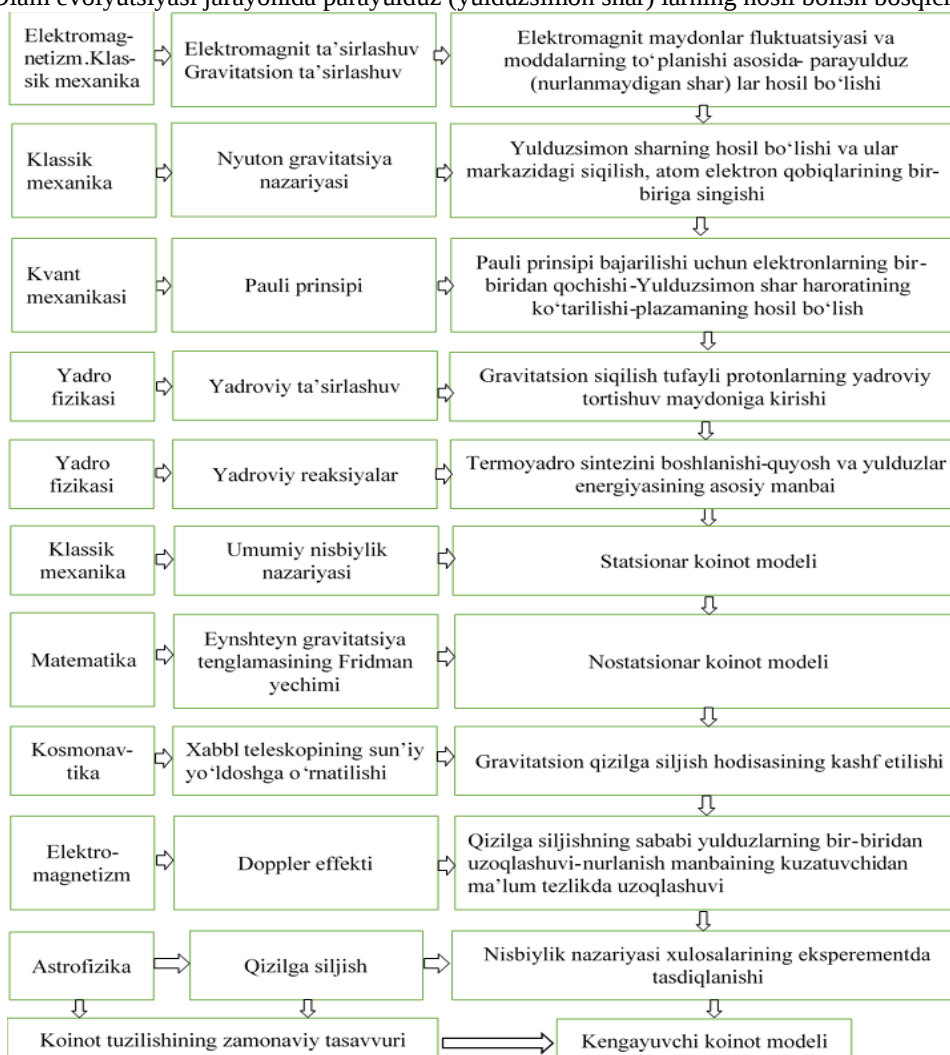
Olamning paydo bo'lishi haqidagi ilmiy asoslangan fikrlardan biri akademik Ya.B.Zeldovich tomonidan ilgari surilgan. Uning fikriga ko'ra "olamning paydo bo'lishi uchun hozirgi vaqtda bizga ma'lum bo'lgan materiyaning hech qanday moddiy shakli talab etilmaydi. Olam yo'qdan paydo bo'lgan, boshqacha qilib aytganda dastlabki holatda faqatgina vakuum mavjud bo'lgan" [2]. Shu o'rinda ilmiy anjumanlardan birida jurnalistlarning "nisbiylik nazariyasini biz uchun soddalashtirib tushuntira olasizmi?"- degan savoliga Eynshteyn shunday javob bergan edi: "Nisbiylik nazariyasidan ilgari koinotdan borliq materiya yo'qolsa bo'sh fazo qoladi deb tushunardik, Nisbiylik nazariyasiga ko'ra esa materiya yo'qolsa fazo ham yo'qoladi". Bu javobni hisobga olgan holda Zeldovich gipotezasidagi bo'shliq klassik vakuum emas, degan xulosaga kelish mumkin [3]. Demak, hozirgi zamon kvant fizika xulosalariga ko'ra vakuum materiyaning mavjudlik shakllaridan biri deb qaralar ekan. G'alayonlanmagan holatda bu vakuum o'zini sezdirmaydi va klassik bo'shliq bilan mos tushadi. G'alayonlangan vakuum esa materiyaning maydon va moddiy shakllariga aylanadi. Mana shu nuqtai - nazardan Zeldovich gipotezasi hozirgi zamon fizikasining fundamental nazariyasi bilan qarama-qarshilikka uchramaydi. Agar biz Zeldovich aytgan "yo'q" ni materiyaning bizga ma'lum bo'lmagan shakli - vakuum deb tushunsak, bu gipoteza falsafiy nuqtai nazardan ham qarama - qarshilikka uchramaydi.

Zeldovich gipotezasiga asoslangan tasavvurlar asosidagi olamning hosil bo'lish evolutsiyasini ko'plab fanlarning zamonaviy yutuqlari asosida tushuntirish mumkin. Shuning uchun ham bu jarayonda fanlararo integratsiyaning o'rni muhim ahamiyatga ega. Talabalarga koinotning hosil bo'lishi va evolutsiyasini tushuntirish jarayonida turli fanlarning o'rini ko'rsatish ularning fan mavzulari bo'yicha chuqur bilim olishlari va boshqa fanlarda olingan bilimlarning qo'llanishini ko'rish orqali bilimlarini mustahkamlashga xizmat qiladi. 2 va 3- rasmlardagi sxemalarda olamning paydo bo'lishi va evolutsiyasi fanlararo va fan mavzulari orasidagi integratsiya kesimida keltirilgan.

1-sxema



2-rasm. Olam evolyutsiyasi jarayonida parayulduz (yulduzsimon shar) larning hosil bolish bosqichi. 2-sxema.



3-rasm. Olam evolyutsiyasi jarayonida parayulduzlardan yulduzlarning tug'ulishi va koinotning kengayishi.

Sxemada ko'rsatilganidek vakuumning g'alayonlanishiga olib kelgan "turtki" – birlamchi sabab ma'lum emas. G'alayonlanish natijasida materiyaning maydon va moddiy ko'rinishlarga o'tishini kvant mexanikasi va yadro fizikasi qonuniyatlari asosida tushuntirish mumkin. Vakuumning g'alayonlanishi jarayonida hosil bo'lgan birlamchi jism – singulyarlik nuqtalarida zichlik va harorat o'ta yuqori bo'lishi kerak. Akademik Ya.B.Zeldovich fikriga ko'ra katta portlash momentida bu jismning zichligi 10^{33} g/sm³, harorati 10^{13} gradus, bosimi 10^{54} dina/sm² = 10^{48} atmosfera bosimiga teng bo'lgan [2,3]. Bunday sharoitda jism har xil zarrachalar va antizarrachalar aralashmasidan iborat bo'lib, molekulalar, atom va yadrolar haqida gap bo'lishi mumkin emas [2]. Og'ir zarralar va antizarralar annigilyatsiyalanib (o'zaro qo'shilib) tinchlikdagi massasi nolga teng bo'lgan kvant-fotonga aylanadi va tarkibida proton, neytron, foton va neytrinolardan iborat aralashma hosil bo'ladi. Zamonaviy astrofizika nuqtai nazaridan taxminan 12-18 mlrd yil avval koinotda katta portlash ro'y bergan. Bu portlash bizga yerda ma'lum bo'lgan bitta markazdan boshlanuvchi va fazoda tarqaluvchi portlash bo'lmasdan koinotning hamma joyida bir vaqtda boshlangan portlashdir [4]. Bu portlash nuqtalari yuqorida ko'rsatilgan singulyarlik nuqtalari bilan mos tushishi kerak. Bu vaqtda koinotdagi har bir zarra boshqasidan qochishga harakat qilgan. Katta portlashning dastlabki momentida singulyarlik nuqtalaridan yuqori zichlik, harorat va bosimning mavjudligi olamning qaynoq modelida o'z aksini topdi. Bu modelning to'g'riligi 1965-yilda kashf etilgan va koinot kengayishining dastlabki bosqichida hosil bo'lgan fotonlar va neytrinoning relikativ nurlanishi bilan isbotlandi. Katta portlash davomida hosil bo'lgan elementar zarralar galaktikalarning markazi (yadrosi)da hosil bo'lib xuddi shu markazlarda koinotning asosiy qurilish materiali hisoblangan vodorod ishlab chiqariladi. Vodorod atomining hosil bo'lishida proton va elektron orasidagi elektromagnit tortishuv asosiy sabab bo'lishi kerak. Keyingi bosqichda vodorod atomlarining tashqi elektromagnit maydonlar bilan ta'sirlashuvi hisobiga fazoning ma'lum bir nuqtalarida vodorod atomlarining to'planishi (quyuqlashuvi) yuz beradi. Bu esa fazodagi gaz tumanliklari hosil bo'lishiga olib keladi. Gaz tumanliklari hajmi va massasining vaqt o'tishi bilan ortib borishini Nyutonning gravitatsion tortishuv nazariyasi orqali tushuntirish mumkin. Xuddi shu gravitatsion tortishuv tufayli sharsimon shaklga kirgan gaz tumanligi markazida bosim va zichlik orta boradi. Bunday gaz tumanliklari yulduzlar hosil bo'lishining dastlabki shakli - parayulduzlar deb yuritiladi. Parayulduzlarda haroratning ortish mexanizmi fanda kvant mexanikasi qonunlari kashf etilgandan so'ng ma'lum bo'ldi. Ma'lumki kvant mexanikasida mikrozarralarning holati Paulining ta'qiqlash prinsipi bilan belgilanadi va unga ko'ra ikkita fermion ayni bir xil kvant holatni egallashi mumkin emas. Gravitatsion siqilish va zichlikning ortishi tufayli parayulduz markazidagi zarralar Pauli prinsipi bajarilishi sababli bir-biridan qochishga harakat qiladi. Bu esa o'z navbatida markazda harorat ko'tarilishiga olib keladi va harorat bir necha o'n million gradusga yetganda modda plazma holatiga o'tadi. Parayulduz evolutsiyasining keyingi bosqichlarini yadro fizikasi sohasidagi ilmiy yutuqlar va tadqiqotlar orqali tushuntirish

mumkin bo'ldi. Plazma holatdagi moddaning gravitatsion siqilishi natijasida elektron qobig'idan ajralgan yadrolar bir-biriga yadro o'lchamlaridagi masofagacha yaqinlashadi. Bunday yaqin masofada nuklonlar orasidagi elektromagnit itarishuv kuchidan 137 marta katta bo'lgan yadroviy tortishish kuchlari ta'sir qiladi. Bu tortishuv natijasida yengil yadrolarning bir-biriga qo'shilishi-termoyadro sintezi reaksiyasi boshlanadi.

Shu o'rinda tabiatda termoyadro sintezi reaksiyasi – yengil yadrolarning bir-biriga qo'shilishi energetik jihatdan qulayligi, yadro fizikasida massa defekti tushunchasining kiritilishi va Eynshteynning massa va energiya orasidagi ekvivalentlik formulasi orqali kashf etilganligini ta'kidlash lozim. Tezmoyadro sintezining boshlanishi yulduzning tug'ilishi bo'lib uning bir necha o'n yoki yuz milliard yil davom etuvchi hayoti boshlanadi. Bu holatga kelib yulduz ichidagi bosim va tashqi gravitatsion bosim tenglashib yulduzning ma'lum bir statsionar radiusli hajmi saqlanadi [5].

Olam tuzilishi va evolutsiyasi bo'yicha astrofizik tadqiqotlarning keyingi bosqichi Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi –gravitatsiya nazariyasining yaratilishi bilan bog'liq. Eynshteynning fikricha umumiy nisbiylik nazariyasining asosiy tenglamasi yechimi koinotning statsionar modeliga, ya'ni koinotdagi qo'zg'almas yulduzlar modeliga mos kelishi kerak edi. Lekin Eynshteyn tenglamasining Fridman tomonidan amalga oshirgan yechimiga ko'ra koinot nostatsionar holatda, ya'ni yulduzlar bir biridan uzoqlashayotgani ma'lum bo'ldi. Dastlab Eynshteyn bu yechimda xatolikka yo'l qo'yilgan deb hisoblasada, keyinchalik hisoblashlarni tekshirib ko'rib Fridmandan davriy nashrlardan birida rasman kechirim so'raganligi ma'lum. Ayni shu bosqichda fizik ilmiy tadqiqotlar rivojida matematika fani bilan integratsiyaning ahamiyati yaqqol namoyon bo'ldi.

Bundan tashqari Eynshteyn va Fridman orasida insoniylik munosabatlari, buyuk shaxslarning fan yo'lida hech bir moddiy manfaatni ko'zlamasdan xizmat qilish xislatlari yosh avlodni, ayniqsa, bo'lajak o'qituvchilarni tayyorlashda alohida urg'u berib ko'rsatilishi, uqitirilishi zarur bo'lgan jihatdir.

Nostatsionar koinot modelining tajribada tasdiqlanishi kosmonavtikaning rivojlanishi, yer sun'iy yo'ldoshlariga teleskoplar o'rnatish orqali amalga oshirildi. Astrofizik Xabblning shunday teleskoplarda o'tkazgan tajribalarida gravitatsion "qizilga siljish" hodisasi, ya'ni kuzatilayotgan yulduz nurlanish chastotasining vaqt o'tishi bilan kichik chastotalar tomoniga o'zgarishi kuzatildi. Agar mexanikadagi Doppler effektini "qizil siljish"ga tatbiq etsak osmon jismlari – yulduzlar bir –biridan uzoqlashganligi ma'lum bo'ladi. Demak, biz yashab turgan koinot statsionar emas, balki vaqt o'tishi bilan kengayib boruvchi nostatsionar koinot ekan. Shunday qilib, astrofizik tadqiqotlarda fizika fanining turli sohalarida erishilgan yutuqlar va fanlararo integratsiya asosida yulduzlarning hosil bo'lishi, ularning keyingi bosqichlari haqida yaxlit nazariya yaratildi.

Olam evolyutsiyasining yuqorida tahlil qilingan kvant tasavvurlarining ta'lim jarayonida innovatsion texnologiyalar asosida qo'llanilishi yetuk mutaxassislar tayyorlashda, ayniqsa bo'lajak fizika va astronomiya o'qituvchilari, ilmiy tadqiqotchilar tayyorlashda muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar

1. Qodirov O., Baydedayev A. Kvant fizikasi III.T.2006. 213-221-b.
2. Zeldovich. Я.В. Вселенная. Физика- Математика журнал "Квант". 1984. №3. –С. 2-9.
3. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. -М.: «Мир», 19. –С. 110-113.
4. Садохин А.П. Концепции современного естествознания. –М.: 2006. -С. 447.
5. Фраунфельдер Г., Хенли Э. "Субатомная физика" (пер. с англ.). -М.: "Наука".1998.
6. Гинзбург Н. Л. Pulsars" Soviet Phys"Usp. 1483 (1971).

REZYUME

Ushbu maqolada pedagogika oliy ta'lim muassasalarida bo'lajak fizika o'qituvchilarini tayyorlashda olamning paydo bo'lishi, tuzilishi va taraqqiyoti bo'yicha astrofizik tadqiqotlar natijalarini fanlararo integratsiya asosida tahlil etish metodikasi bayon etiladi. Astrofizik jarayonlarning kvanto mexanik hamda yadro fizikasi nuqtai nazaridan talqini ularning qonuniyatlarini mukammal o'rganishga va ta'lim samaradorligini oshirishga xizmat qilishi ko'rsatiladi.

В данной статье изложена методика анализа результатов астрофизических исследований: возникновения, строения и развития Вселенной на основе междисциплинарной интеграции при подготовке будущих учителей физики в педагогических высших учебных заведениях. Показано, что интерпретация астрофизических процессов с точки зрения квантовой механики и ядерной физики способствует совершенному изучению их закономерностей и повышению эффективности обучения.

This article describes the methodology for analyzing the results of astrophysical studies of the origin, structure and development of the Universe on the basis of interdisciplinary integration in the training of future physics teachers in pedagogical higher educational institutions. It is shown that the interpretation of astrophysical processes from the point of view of quantum mechanics and nuclear physics contributes to the perfect study of their laws and increases the effectiveness of training.

НОРАВШАН МОДЕЛЛАР АСОСИДА ЎЗАР БОҒЛАНГАН ЧОРРАҲАЛАРДА ТРАНСПОРТ ОКИМЛАРИНИ БОШҚАРИШ

Р.М.Жалелов – таянч докторант

Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Таянч сўзлар: норавшан мантик, светофор бошқарувчиси, лингвистик ўзгарувчи, тегишлилик функциялари.

Ключевые слова: нечеткая логика, контроллер светофоров, лингвистическая переменная, функции принадлежности.

Key words: fuzzy logic, traffic lights controller, linguistic variable, membership functions.

Мамлакатимиз иқтисодиётининг ўсишида йўл-транспорт инфратузилмасини ривожлантириш муҳим аҳамиятга эга. Глобаллашув жараёнларининг ривожланиши аҳоли урбанизациясини ва шаҳарларнинг кенгайишини белгилайди. Урбанизация туфайли шаҳар ичидаги автомобилларнинг қатновлари ҳажми ва қўлаи ошиб бормоқда, бу эса ўз навбатида кўча-йўл тармоғида тирбандликларга сабаб бўлади.

Тирбандликлар асосан йўл тармоғининг туташган жойлари – чорраҳаларда ҳосил бўлмоқда. Йўл тармоғида тирбандликлар бир қатор муаммоларни келтириб чиқаради: йирик шаҳарларда автотранспорт оқимининг тезлиги энг юқори соатларда 10-15 км/соатни ташкил қилади, шу билан бирга йўл-транспорт ҳодисалари сони кўпаяди, атмосферага зарарли моддаларнинг чиқарилиши сезиларли даражада ошади, одамлар ишга кечикади, юқлар ўз вақтида етказилмайди, яъни юзага келган тирбандликдан катта иқтисодий зарар бор [1]. Ҳозирги вақтда тирбандликларни камайитириш учун светофорлардан фойдаланган ҳолда транспорт оқимларини тартибга солиш вазифаси катта аҳамият касб этмоқда.

Шундай қилиб, тадқиқотнинг долзарблиги светофорлар асосида шаҳарларда транспорт оқимларини бошқариш жараёнида қабул қилинадиган қарорларнинг асослиги ва самарадорлигини ошириш, мавжуд бўлган вақтни тежашни таъминлаш муаммосига янги илмий ёндашувни топиш зарурати билан боғлиқ.

Ушбу мақсадга эришиш қуйидаги асосий вазифаларни ҳал қилишни талаб қилди:

-Ўзбекистоннинг йирик шаҳарларида, шу жумладан автоматлаштирилган йўл ҳаракати бошқаруви тизимларини таҳлил қилиш;

-транспорт оқимларини бошқариш бўйича чоратадбирларни амалга оширишдаги аҳамиятини аниқлаш учун шаҳарнинг автомобиль йўллари ва чорраҳаларини таснифлаш моделини шакллантириш;

- светофорнинг айланиш давомийлигини сошлаш ва тартибга солиш босқичида ёқиш сигналларининг фойдаланилмаган вақтини минималлаштириш;

-светофор объектлари ишининг оптимал режимларини аниқлаш имконини берувчи симуляция модели асосида автомобиль йўллари ва чорраҳаларнинг ҳолатини баҳорат қилиш механизмини синтез қилиш;

Светофор объектларини бошқариш зонасида ва бутун шаҳар кўча-йўл тармоғида транспорт оқимини ўрганишининг асосий усуллари сифатида биз стационар ва мобил кузатув усуллари, шунингдек, транспорт детекторларини қўллаимиз. Литтл қонунига кўра, бошқариладиган чорраҳадан ўтадиган транспорт воситаларининг умумий сони $N = \lambda T$ га тенг, бу ерда

λ - тушган талаб тезлиги (талаблар / сонияда), T - автомашинанинг навбатда тургандан чорраҳани кесиб ўтишгача бўлган ўртача вақти. Навбатда туришининг ўртача вақтини - w ва q - транспорт воситалари навбатини белгилаймиз, кейин Литтл формуласидан фойдаланиб, $N_q = \lambda w$ навбатда турган транспорт воситаларининг ўртача сонини топамиз. Автомобилнинг чорраҳадан ўтиш учун сарфлаган ўртача вақти x билан, бошқариладиган чорраҳанинг ўзи эса S билан белгиланади, кейин $N_s = \mu x$ чорраҳадан ўтган транспорт воситаларининг ўртача сонини топамиз. $T = w + x$ тенглама ҳар доим ўринли бўлса, унда $w + \mu \rightarrow \min$ га эришиш керак.

Баланс тенгламасидан фойдаланиб, биз тахминан $N_q = N_s$ бўлганда бошқариладиган чорраҳа ҳолати идеал бўлади деб тахмин қилишимиз мумкин, шу билан бирга светофорнинг умумий вақт айланиши коммутация ранглари йиғиндисига тенг эканлигини ҳисобга олиш керак, яъни,

$$Q = t_{\text{сарик}} + t_{\text{яшил}} + t_{\text{сарик}} + t_{\text{кизил}} = t_{\text{яшил}} + 2t_{\text{сарик}} + t_{\text{кизил}}$$

чорраҳани фақат яшил ранг пайтида кесиб ўтиши мумкин. Бундан ташқари, Хинчин-Полячек

формуласидан фойдаланиб $T = \lambda \left[1 + \frac{\rho(1+C^2)}{2(1-\rho)} \right]$ чорраҳада

транспорт воситасининг ўртача қолиш вақтини олишингиз мумкин, бу ерда $C = \frac{\sigma_x}{x}$ - хизмат вақтининг ўзгаришининг коэффициенти ва ρ - чорраҳадаги транспорт юки.

Навбат чорраҳани кесиб ўтмаган машиналардан иборат бўлади

$$\eta_{\text{кесиб.утм}} = Q \lambda - (t_{\text{яшил}} - 2t_{\text{сарик}} - t_{\text{кизил}}) / \tau, \text{ бу ерда}$$

$\tau = T - Q$ ва янги келганлар. Чорраҳанинг маълум бир йўналиши бўйича тирбандлик қизигини шакллантиришни кўриб чиқамиз. Светофорнинг биринчи циклида, агар чорраҳанинг ўтказувчанлиги транспорт воситасининг қилиш интенсивлигига мос келмаса, рухсат этилмаган $\eta_{\text{кесиб.утм1}}$