



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ
АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ Өңірлік
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ



ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1
2025

ISSN 2310-3353



2025 ж., қаңтар, №1 (77)
Журнал 2005 ж. қаңтардан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

Құрылтайшы: *Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті*

Бас редактор: *Қуанышбаев С.Б.*, география ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚОУ, Қазақстан.

Бас редактордың орынбасары: *Жарлыгасов Ж.Б.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚОУ, Қазақстан.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Әлімбаев А.Е., философия докторы (PhD), А.Қ. Құсайынов атындағы Еуразия гуманитарлық институты, Қазақстан.

Емин Атасой, PhD докторы, Улудаг университеті, Бурса қ., Түркия.

Зоя Микниене, докторы, (PhD) Литва денсаулық туралы ғылым университеті, Каунас қ., Литва Республикасы.

Качеев Д.А., философия ғылымдарының кандидаты, тарих магистрі, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМБББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Ксембаева С.К., педагогика ғылымдарының кандидаты, «Торайғыров университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Лина Анастасова, әлеуметтану ғылымдарының докторы, Бургас еркін университеті, Бургас қ., Болгария.

Медетов Н.А., физика-математика ғылымдарының докторы, «Ш. Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Мишулина О.В., экономика ғылымдарының докторы, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМБББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Соловьев С.А., биология ғылымдарының докторы, Новосібір мемлекеттік экономика және басқару университеті, Ресей.

Скороходов Д.М., техника ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМБББМ, Ресей.

Сычева И.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМБББМ, Ресей.

Ташев А.Н., экология бойынша биология ғылымдарының кандидаты, орман шаруашылығы университеті, София қ., Болгария.

Уразбоев Г.У., физика-математика ғылымдарының докторы, Ургенч мемлекеттік университеті, Өзбекстан.

Тіркеу туралы куәлік №5452-Ж
Қазақстан Республикасының ақпарат министрлігімен 17.09.2004 берілген.
Мерзімді баспа басылымын қайта есепке алу 07.11.2023 ж.
Жазылу бойынша индексі 74081

Редакцияның мекен-жайы:

110000, Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47
(Редакциялық-баспа бөлімі)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

№1 (77), январь 2025 г.
Издается с января 2005 года
Выходит 4 раза в год

Учредитель: *Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы*

Главный редактор: *Куанышбаев С.Б.*, доктор географических наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

Заместитель главного редактора: *Жарлыгасов Ж.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алимбаев А.Е., доктор философии (PhD), Евразийский гуманитарный институт имени А.К.Кусаинова, Казахстан.

Емин Атасой, доктор PhD, Университет Улудаг, г. Бурса, Турция.

Зоя Микниене, доктор (PhD), Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Республика Литва.

Качеев Д.А., кандидат философских наук, магистр истории, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Ксембаева С.К., кандидат педагогических наук, НАО «Торайгыров университет», Казахстан.

Лина Анастасова, доктор социологии, Бургасский свободный университет, г. Бургас, Болгария.

Медетов Н.А., доктор физико-математических наук, НАО «Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова», Казахстан.

Мишулина О.В., доктор экономических наук, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Соловьев С.А., доктор биологических наук, Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия.

Скороходов Д.М., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Сычева И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Ташев А.Н., кандидат биологических наук по экологии, Лесотехнический университет, г. София, Болгария.

Уразбоев Г.У., доктор физико-математических наук, Ургенчский государственный университет, Узбекистан.

Свидетельство о регистрации № 5452-Ж
выдано Министерством информации Республики Казахстан 17.09.2004 г.
Переучёт периодического печатного издания 07.11.2023 г.
Подписной индекс 74081

Адрес редакции:

110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47
(Редакционно-издательский отдел)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

ӘӨЖ 82

Безаубекова, А.Д.,
филология ғылымдарының кандидаты,
тіл және әдебиет теория кафедрасы,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Мәлікзада, А.М., Айтқазы, Ә.А.,
«6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
ББ 4-курс студенттері,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

М. МАҚАТАЕВ «АҚҚУЛАР ҰЙЫҚТАҒАНДА» ПОЭМАСЫ

Түйін

Мақалада ана мен баланың тағдыры, адам мен табиғат арасындағы байланыс қарым-қатынас поэмадағы көркемдік мән бар.

Аққу табиғат, ана тақырыбы ерекше суреттелген. Жалғыз баласының дертіне дауа таппаған ананың зары. Тау басындағы орнаған, көл жалғыздан жасаураған, жәудіреп жатқан «Жетімкөл». Көркем көл бетіндегі әсем бейненің көгілдір таудың жанрындағы мұңы мөлдіреуі. Ақынның өз поэмасында негізгі қаралатын мәселе қасиетті, киелі құсқа қиянат жасамай, табиғаттың теңгесі жоқ сұлулығын сақтау.

Поэмада берілген ана жүрегі баласының жағдайына уайымдағаны. Ақын екі таңдаудың ортасында қалған ана бейнесін зор шеберлігімен жасаған. Автордың негізгі поэмадағы идеясы табиғат ананы аялап, қорғауға, сақтауға ат салысу. Ана портретін ерекше бейнелеген, ана үшін баланың орны әр қашан бөлек, өмірінің мәні, жүрегінің бөлшегі екенін көрсетті.

Түйінді сөздер: ақын, поэма, Жетімкөл, ана, аққу, сюжет, табиғат, киелі, қасиетті, көл, әдебиет, эпос.

1 Кіріспе

М. Мақатаев – қазіргі таңда қазақ поэзиясында өзіндік қолтаңбасын қалдырған ақындардың бірі.

Поэзияның жанды өзегі – бейнелі, сәулелі көркем суретті сөз десек, М.Мақатаев өзінің өлеңдерінде аз сөзге көп ой, мағына сыйғызуға тырысқан ақын. Әр сөзді талдап, талқырап талғап барып қолданып, әрбір образда сөздің дәл, ықшам, әсерлі болуына күшін салған.

Шығармашылық тұлға – жалпы адамзаттық шығармашылық ойдың дамуындағы белілі бір мән-маңызға иеленетін құбылыс. Демек, М.Мақатаевтың өзіндік лирикалық өлеңдері қазақ поэзиясының дамуына өзіндік орын алары анық белгілі. Сол себепті ақынның шығармашылығын зерттеу барысында объективті баға бере отырып, ғылыми айналымына қосу – уақыт талабынан туындан отырған қажеттілік. Осы тұрғыдан алғанда зерттеуші негізгі еңбегінде ақын жырларына ғылыми талдаулар жасаған.

Поэзия тек қана суретті сөзбен өріліп, көрікті, айшықты әсем сөзбен бейнеленетін сөз өнері. Ал поэтикалық тілдің көркемдік, образдық сыр-сипаттарын, әдемі айшықтарын келтіретін, тіл өрнектерінің эстетикалық қызметін де айқындау оңай мәселе емес. Сондықтан зерттеуші ақын лирикасының көркемдігін зерттегенде, ақын өлеңдерінің тілдік бояуларына, өлең сөзін өрнектеу, көріктеу, құбылту амал-тәсілдерін айқындаған [1, 3 б.].

Сөз өнері ықылым заманнан бері халқымызбен бірге келіп жасасып келе жатқан құндылықтардың құбылысы. Қазақ халқының әр кезеңдердегі тұрмыс-тіршілігін, салт-дәстүрі, басынан өткеріп кешкен тарихи оқиғалары, елін, жерін жаудан қорғаған батырлар ерлігі мен бір ауыз сөзбен тоқтам жасаған хан, би-шешендердің сөздері жыр-дастандарға айналып, бүгінгі ұрпаққа жетіп отыр. «Басқа халықтар сияқты, қазақ халқының да өзіне тән тарихы, басынан кешкен кезеңдері, өсу, өрлеу сапары, әрбір дәуірге лайық мәдени мұрасы, асыл өнері бар. Сол асыл өнердің таза меруерттері ғасырлар бойы ел өмірімен бірге жасап келеді».

Әр заманда өзінің ақынын тудырады. Әр ақын өз заманының жаршысы. Заманның жаршысы болуымен қатар өткенді жалғастырушы, жаңғыртушы, дамытушы өнер иесі. Қазақ халқының ата-бабадан жалғасын келе жатқан салт-дәстүрін бейнелеген жырларды 60-70 жылдары қалам тербеген ақындар шығармаларынан кездестіруге болады.

Қазақтың лирикасының шарықтау кезеңі 60-70 жылдары десек артық айтпаймыз. Себебі, бұл бейбітшілік заманның әбден орнығып, халықтың сұрапыл соғыс жылдарының ауыртпалығынан ес жиған, білім-ғылымға ден қойып, жалпы руханиятқа талғаммен қарай бастаған кезең еді. Осы жылдары қалам тербеген ақындарымыз алдыңғы аға буыннан тақырыптық жаңашылдығымен, көркемдік ерекшелігімен, поэзиядағы ірі кадамдарымен ерекшелене бастады [1, 4 б.].

Жасынан өзінің отты жырларымен келген М.Мақатаев өз жүрегінен туындаған өлең сөздің өнеріне қазақ халқының ұлттық болмысын арқау ете алды. Бұл жағдай ақынның азаматтық болмысын танытады білді. Өлеңдері өрілген ақынның азаматтық үні елінің, халқының мақсат-мүлдесімен ұштасып жатты. Елдік мүдденің жаршысы болған ақын поэзиясының идеясы, қуаты, көркемдік ерекшелігін ұлттық таным тұрғысынан бағаланатын уақыт жетті деп білеміз. Сол себепті ақын поэзиясының ұлттық болмыс-қасиетін сол кезеңде өзімен бірге қалам тербеген, үзеңгілес басқа да ақындардың жырларымен салыстыра зерттеу жұмыстың өзектілігін танытады [1, 5 б.].

К.Сейітованың «Поэтические наследие М.Мақатаев», К.Хамидуллаевтың «М. Мақатаевтың ақындық шеберлігі» атты диссертациялық жұмыстар жазылды. Еліміз тәуелсіздік алғаннан кейін бұрын тоталитарлық кезеңде айтылмаған қазақы салт-дәстүрлер мен ұлттық ерекшеліктерді танытатын жырлар зерттеулер айналып жатты. Бұл тұрғыда қазақ поэзиясының ұлттық сипаты мен ерекшелігіне ғылыми тұрғыдан зерттеу жүргізілген біраз еңбектерді атап айтуға болады. Мысалы, Б.Кәрібозұлының «Қазақ өленінің ұлттық сипаты» атты зерттеу еңбегінде Абай поэзиясынан бастап, 60-70 жылдар поэзиясына дейінгі аралық қамтылса, Т.Шалаевтың «Қазақ поэзиясындағы лирикалық тұлға проблемасы» (70-80 жж.) атты кандидаттық диссертациясында да қазақ поэзиясындағы лирикалық тұлға проблемасына жан-жақты талдау жүргізілген [1, 6 б.].

М.Мақатаев поэзиясы жайлы көптеген ақын-жазушылар, зерттеуші ғалымдар: Ө.Тәжібаев, М.Қаратаев, Ә.Кекілбаев, З.Серікқалиев, Ф.Оңғарсынова, С.Әшімбаев, Ж.Әбдірашев, Б.Сарбалаева, Ә.Жәмішев, Ө.Күмісбаев, С.Дәуітов, Қ.Алпысбаев, Б.Кәрібаева, Т.Шапаев және т.б. әртүрлі зерттеулер мен сын-мақалалар жазылды. Алайда М.Мақатаев поэзиясының ұлттық сипаты жайлы мәселе бірен-саран айтылған пікірлермен ғана шектеліп, аталмыш тақырып ғылыми негізде жүйелі зерттеу нысанына толық алынбаған еді.

Зерттеу еңбегіміздің негізгі нысанына алынып отырған М. Мақатаев жырлары ақынмен үндес Қ. Мырзалиев, Т. Молдағалиев, Ж. Нәжімеденов, Т. Айбергенов, С. Жиенбаев, К. Мырзабеков, Қ. Баянбаев сынды ақындардың өлеңдерінде бейнеленген ұлттық нақыштың көріністерімен байланыстырыла қарастырылады. Осы бағытта жүргізілген зерттеудегі ғылыми жұмыс 60-70 жылдар поэзиясын топтастырып, ақындар жырларына арқау болған ұлттық ерекшеліктерді бір-бірімен сабақтастырыла зерттеледі. Нәтижесінде осы жылдардағы ақындар жырларының ұлттық сипаты айқындалады [1, 7 б.].

«Мұқағали тақырыбының ауқымы көлемді кең. Ол қандай тақырыпта болмасын, не жайында сыр төкпесін, ақынның ішкі дүниесіне тірек боп тұратын оның туған халқына

деген, отанына шексіз сенімі мен ыстық сезімі. Жеке өз басына тағдырында талай сәтсіздіктер мен әділетсіздіктер кездескен, ауру-сырқауға ұшыраған ақын өмірі толғауларында қаншама қынжылып, мұң шеккен жағдайда халқынан тиянақ табатындай». Мұқағалидың қадір тұтқан, халқына арнаған өлеңдерінің біршама. Өлеңінің бәрінде да ақынның халқына деген ыстық ықыласы, таза, тұнық судай ниеті, ақ тілегі көрініп тұрады. Өлең бойынан халқына еркелеген ақын бейнесі де көріністер береді. Бар ниетін, бар ықыласын халқына арнаған ақынның көзқарасы, қарым-қатынасы айқын. Әр сөзінің астарында ақын ғана қозғай алар терең ой жатыр. Сол ойға үлкен мағынамен мән беріп, жыр жолдарына айналдырады [1, 70 б.].

2 Материалдар мен әдістер

Бұл мақаланы жазу барысында М.Мақатаев «Аққулар ұйықтағанда» поэмасы қарастырылды. Бегманова Бибіжанның М.Мақатаев шығармаларына әдеби талдаулары пайдаланылды.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

М.Мақатаевтың ойшыл ақын ретінде қалыптасуына ықпал еткен тарихи мәдени бастаулар анықталды. Сонымен бірге, М.Мақатаевтың өмір сүрген ортасы, сол кездегі қоғамдағы әлеуметтік қарама қайшылықтардың ақын дүние танымына әсері мәселесіне терең мән беріледі.

Философиялық дүниеге көзқарас. Мұқағали шығармаларында дүниеге көзқарастың сан түрін көре алуға болады. Оның табиғат, өмір жайлы, бақыт жайлы айтқан ой тұжырымдарын философиялық дүниетанымы ретінде қарастыруға болады. М.Мақатаев профессионалды философ болған жоқ, сондықтан оның көркем-әдеби мұрасынан қатал негізделген және жүйелі тұрғыдан тұжырымдалған философияны іздеу қателік болады.

М.Мақатаев шығармашылығын тереңдей зерттейтін болсақ, нағыз дүниетанымдық тұжырымдарды жалпы адамзаттық және ұлттық құндылықтарды табатынымыз белгілі. Мұқағали шығармашылығындағы күнделікті тіршілік, өмірдің бояулары ақын дүниетанымының түннегізі болады. Оның өлеңдері ойға жетелеп, қиялға батырып қанат бітіретіні де сондықтан. Мұнда алып-ұшқан романтикамен қатар, нақты болмыс та бар. Ақын М.Мақатаевтың түйіндеуіне сүйенетін болсақ, қазақ философиясы батыстық үлгілерден өзгеше даналық өрісінде, бірінші қатарда поэзия мен фольклор өрістеген екен [2, 11 б.].

«Поэзия адамның жаны мен жүрегіне әсер етеді»

Мұқағали Мақатаевтың жаны мен жүрегіне жақыны – өмір тақырыбы. Басқа тақырыптарға арналған өлеңдерін алып қарасаңыз да өлең бойынан ақынның өмір жайлы толғанысын танысыз. Кез-келген өлеңінен өмірге деген көзқарасын, өз ойы байқалады. Арнайы тақырып етіп алып, жыр арнаған өлеңдерін атап айтар болсақ: «Өмірге серт», «Өмір толқыны», «Өмір», «Өмірге ерте құлаш сермегенмен», «Өмірден менің күткен үмітім сол», «Пай-пай өмір», «Өкпелетті дей алман...», «Өмірімен, «Өмір дейтін», «Өмір деген біреу бар», «Өмір деген не десем», «Өмір», «Жас өмір, саған өкпем жоқ», «Өмір жайлы», «Өмірімді несіне жек көремін», т.б. Бұл жырларынан ақынның өмірге талпынысын, құштарлығын көреміз. «Кең дүние, құшағыңды аш, мен келемін» деп өмірге жар сала енген ақын өмірдің ащы-тәтті сыйынан да қашпайды. Керісінше, «Жер бетінде жақсы тіршілік етуге» талпынады. Өмірдің күрестен тұратынын мойындап, азабыңмен аянбай-ақ алысам» дейді [1, 122 б.].

Батық Мәжитұлы: «Абай қараңғы қазағына қарап шерменде болса, Мағжан абақтының азабын шексе, Мұқағали ХХ ғасырдың кемелденген социализмінде тұрып-ақ дүниеден карадай түніліп, қамықты. Тоқ көңілдер бұл күйге соншалықты сенген жоқ. Қыр астындағы коммунизмнің қуанышы оларды ақындық мұңның назасына мойын бұрғызбады» деген пікірін қалдырған.

Мұқағали Мақатаев поэзиясы арқылы қазақ әдебиетінде өте жарқын, күшті де көрнекті жаңа бір дара тұлғалы ақын пайда болған екен-ау деп те айта аламын. Оның творчествосы біздің бойымызға қуаныш, мақтаныш, рухани күш-қуат құяды дейді Михаил Курганцев [3, 27 б.].

Ал бірақ, біз ұққан Мұқағали бәріміздің көкірегімізде күллі жаратылысымен мол пішілген, тірі пендеге тән қуаныш-сүйініш, қайғы-мұң, махаббат-мейірім, еркелік-ерлік атаулының бәрі несібесіне жазылған ерен тұлға боп мәңгі сақталып қалады.

А.Сүлейменов Ғ.Мүсіреповті қызықтырған «Бесатар» повесінде 1916 жылғы көтеріліс басшыларының біріне Мұқағали есімін де бергені бар. Аңғалдық пен батырлықты, алғырлық-ақылды түп-тура көріп отырғандай қаз-қалпында бейнелеу үшін жазушыға дәл іргесін-легі дәм-тұздас ақын М.Мақатаевтың азаматтық келбетін жаза баспай тани білудің өзі-ақ жеткілікті болған. Мұқағалиды мәңгілік сапарға аттандырып тұрып, адуынды ақын: қазақ поэзиясының Қасымнан кейінгі күдіретті тұлғасы, жаңа заманның жаңа тұлға ақыны деп бағалаған. Осы баға – баға! Зейнолла Серікқалиев, Сәрсенбі Дәуітов «Мұқағали» журналы, №8, 2006 [3, 43 б.].

Қазақ әдебиетінің даму процесі мен халықтың рухани өмірінде көрнекті роль атқарып келе жатқан негізгі жанрдың бірі – поэма. Өзінің туып қалыптасуы барысында қазақ поэма-сында да барлық жанрлық жүйенің байюы мен жаңаруына оның поэтикасы мен проблематикасының тереңдеуіне әкелген күрделі эволюция болды.

Әдебиет тарихындағы синтетикалық жанрға жататын поэма туралы сөз ету жалпы әдеби процестің құрамындағы өзекті мәселелердің бір саласына тереңдеп бару болса керек. Тарихи тұрғыдан алып қарағанда қазақ поэмасының жанр ретіндегі сипаты бұдан сан ғасырлар бұрын белгілі болды десек те, ол XIX ғасырдың екінші жартысынан бергі дәуірде ғана қалыптасқан түрге енді. Яғни қазақтың жаңа әдебиетінің басы болған Абай шығармашылығы осы дәуір әдебиетінде рухани өзгерістердің айғағы жемісі болды [4, 3 б.].

Поэма жанрындағы ірілі-уақты табыстарының тасасында поэманың жанр ретінде теориялық және тарихи-әдеби тұрғыда бағалануындағы кемшіліктер де көзге түспей қалмайды. Мысалы, күні бүгінге дейін қазақ поэмасы туралы зерттеулерде XIX ғасыр мен XX ғасырдың басында жазылған поэмаларға тым келе баға беріліп келе жатқан шындық. Абай мен оның шәкірттерінің поэмалары, М.Сералин мен С.Торайғыров поэмаларының көркемдік жетістіктері терең ойлы ғылыми зердемен талданбағандықтан алғашқы үлгілер ретінде ғана саналып, қазақ әдебиетінде поэма жанры «Кеңес дәуірінде ғана туды» деген пікір қалыптасты.

Реалистік поэма тудыру жолындағы жанжақты ізденістердің нәтижесінде қазақ поэмасы құрылымдық, композициялық, сюжеттік жағынан жаңа белеске көтеріліп, өзінің барлық кезеңінде екі үлкен арнада – тарихи және қазіргі заман тақырыбын игере дамыды [4, 4 б.].

Сюжетті поэма – эпикалық поэзияның ең көнеден келе жатқан дәстүрлі түрі. Сюжетті поэманың негізгі ерекшелігі, онда әлеуметтік тұрмыс құбылыстары кең қамтыла отырып адам характері мен образы жасалуында. Эпикалық жанрдың құрылымдық негізінде әр түрлі жүйені байланыстыратын мықты өзек болып оқиға жатады. Мұндай поэмаларды көбінесе «эпикалық» деп атайды, алайда, «таза» эпикалық поэма әсіресе қазіргі кезеңде жай иллюзия ғана. Эпос элементтерінің барлық поэмада кездесетіні сияқты эпикалық баяндау формаларында да лириканың элементтері болуы мүмкін. Мұндағы барлық әңгіме тектік бастаулар арасындағы байланыстың, олардың нақты сапалық мәнінің каншалықты дәрежеде болуында. Эпикалық немесе сюжетті баяндау поэмаларында эпикалық сипат шешуші мәнге не болып, бүкіл шығарма құрылымын айқындайды [4, 14 б.].

М.Мақатаев «Аққулар ұйықтағанда» поэмасын да кездестірімізге болады. Поэманың сюжетін шын оқиғаға, бір ғана детальдың маңынанда өрбітіп, ақын кейіпкер характерін, қимылын әрекетін суреттейді.

Поэма өзінің сырлы суреттерімен бастайды. Алдыңа ақ төсінде аққу аялап, әсемдікті әлдилеп әндетіп жатқан көл келеді. Сондай көрікті көл бейнесі былайша суреттеледі:

Қанатынан аққудың балапандап,
Ән ұшатын сымпылдап таң атарда.
Сүйінші бер дегендей бір толықсып,
Сыбырлайтын «Жетім көл» Алатауға.

Тына қалып бұлбұл да жаға-талда,
Қарайтұғын айдынға, ақ отауға [5, 193 б.].

Көлді сұлу суреттеп, тіл, образбен ойлау, теңеумен сөйлесу, адамға әдемі әсер сыйлайды. Көзге бейнеленіп сыйғанмен ерекше бейне, сөзге сыймай тұрғаны шебер жеткізген бейнелер. Жетімкөлдің жанарын жауып алып, сұлулығына әсемдендіреді.

Жан дегенде жалғыз өмірі үшін жаны қыл ұшында тұрған ана сәбиін аман салып қалуы үшін қайғыруда.

Бала жатыр төсекте күйіп-жанып,
Баласының ана отыр күйін бағып [5, 194 б.].

Ананың шарасыздығынан, оларға тәуіп келіп: «Ақкумен баланы аластандар» деп кете барады. Ананың таңдауы сол сәтте екі оттың ортасында қалады. Ақын осы сәтте кейіпкердің психологиялық тебіреністі тамаша суреттеген. Бірақ бұл тұрғыда ана махаббаты жеңіп, аққуға оқ атылады.

Айдын көлдің әсем бейнесі аққуды атпау атадан бала беріліп келе жатқан жақсы доралғымыз, жарасымды қасиет заңы. Аққуға оқ ату – күллі қасиетке оқ атумен тең. Халқымыздың пайымдауынша аққу – қасиетті құстардың бірі киелі ұғым. Ақынның поэмада бізге екі бірдей сабақтас идеясы бар екені көрініп тұр. Бірінші – қасиетке оқ атпау, қиянат жасамау, тыныштықты бұзбау. Екінші – қоршаған ортаны қорғап, қастерлеу, қамқор болу. Автордың көздеген идеялық мақсатты осы болса керек.

Ананың уайымы тәуіп шалдың айтқанын орындамаса, сәбиін сақтап қалар басқа амалдың болмауы. Үмітің бары осы құста болады. Бірақ киелі құсты аққуға қол көтергісі келмейді, баласының дерті қанша қинап тұрсада.

Қарапайым адамның жанының тазалығы, қатыгездікке жаны ауыртқан сезімін байқатады. Киелі құсты, перзент өміріне құрбан етеді.

– Жалғыз ұлдан артық па, жалған бәрі?!

Балам өлсе, бақыттың керегі не?!

Топан су басып кетсін қалғандарын.

Перзент сұрап несіне армандадың?!

Құрысын онсыз сенің жанған бағың!

Мылтықты әкел!

Атты ертте!

Жалған бәрі! [5, 196 б.].

Көл жағалауында ана табиғатының, табиғаттың бейнесі аққулардың ерекше сұлулығын бір сәтте басқа дүниеге ұмыттырып қалады. Аққулардың мекен деген сұлу көрінісін толғаған ана көрінісін әсерлі жырлайды.

Асқар белден күн нұры шашырады,

Шашырап, ол да көлге бас ұрады.

Құс аппақ, айдын аппақ, нұр да аппақ,

Аппақ нұр – аппақ нұрға қосылады.

Көл – көкке, көк – көлге кеп асылады,

Ұйқы аққулардың ашылады.

Сұлулыққа сұктанып, қашып әлі.

Ана-жүрек солқ етіп, басылады [5, 196 б.].

Әдемі әлемге оқ атуға ананың демі бармайды. Бірақ сәбиінің ажал үстінде жатқаны түскенде ана – көңілі көз алдында көрікті бейне лайланып, аққу емес, құмай көргендей сезімде боласың. Осы бейнені айдынын лайланғанын көріп отырған ана өзін-өзі:

«Сірә, сорлы жоқ шығар менен өткен,

Құлынымның қасынан неге кеткем?!

Ошақ қасы, от басы, көрмеппін ғой,

Дүние-ау, сен осындай керемет пе ең?!» [5, 198 б.].

Осындай сезімде отырған ана-көңілі қолындағы қарудың қалай атылғанын білмей де қалады. Көл маңында жүрген тәтті ұйықтаған әдемі тірлік оқыс шыққан қару дауысыннан аққулардың астан-кестені шығады. Айдын көлден мекендерін қия алмаған аққулар көкке шарық ұрады. Тыпыршыған көл бетінде аққу жүр ұша алмай. Көл бетінде толқындаған қан жайрап бара жатыр. Осы көріністің жалғыз киесі мен куәсі бейшара ана:

...Қасиетке оқ атып, жойған пақыр,
Қалай алып кетерін біле алмастан,
Сүле-сопа, жағада ойлауда құр [5, 202 б.].

«Жетімкөл» жағасында аққу құстардың жаңғырған әні ғана қалды. Бәрін тастап кеткен құстар асып басқа бағытқа ала сұрып ұша кетті. Айдын көлден ән де кетті, қасиеті де бірге кетті. Тұлдыр көл – «Жетімкөл» атанды.

Поэманы оқып отырған оқырманға, өзек болып жатқан оқиға көз алдында көрініп әсер береді. Кейіпкер характері, сюжет, конфликт ақын шебер жасаған. Ажал үстінде жатқан бала, бала үшін бәріне де дайын ана күйі, екі таңдаудың ортасында қалған әке, тәуіп шалдың ниеті барлығы көркем нақыш тапқан. Бұл шеберлік нағыз ақынға тән қасиет десек болады.

Сол сәттен ана жүрегі тітіркеніп, мең-зең күйде үйіне қайта келеді. Көңілден қуаныш та, қайғы мұң да, бала да, жар да ұмыт болған. Тек ойда сол бір «Жетімкөл» жағасында болған сұмдық оқиға жүрегінде қанжарлап келеді. Ғазиз ананың аттап түсіп көргендегі ең ауыр жағдайы, жалғыз баласының өлігін күтіп тұрғаны. Ана көңілі бұл қасиетті аққу құстың киесі деп сезеді. Көз алдында болған сәбиін өзі өлтіргендей, жан дүниесі аласұрады. Ақын сол сәтте ана үнін құлаққа жеткізгендей сәт болады.

«...Мына жатқан «Жетім көл», мына аққуды,
Өз қолыммен өлтірдім, аттым жаңа...
Жоқ!

Мен емес...

Мен атпадым...

Кеше гөр, кешіре гөр, жаратқаным?!»

Ғазиз ана, ербеңдеп екі қолы,

Жиылған жұртқа қарап алақтады. [5, 203 б.].

Қасиетті болған «Жетімкөл». Бірі өлі, бірі жаралы қос бірдей аққу. Демінен үзілген сәби. Осы бірі қайғы ана жүрегін қанжылатып, есінен тандырады.

Осындай ауыр трагедиямен болған поэмада автор сюжет құру шеберлігін әсерлі танытқан. Жалпы поэманың сюжеті баяндау түрінің даму процесін қарастырғанда, оның жанр ретінде ауқымды-философиялық тұрғыда дүниеге келген туындының бір мысалына осы М. Мақатаевтың «Аққулар ұйықтағандасын» атауға болады.

Поэма дегеніміз ғасырдың және тарихи уақыт ағымындағы адам орнының философиялық проблемалары туралы образды ойлау» [4, 108 б.].

5 Қорытынды

Ақынның шындыққа тікелей қатысты қылып, оқиғалардың жүйесін, әсем бейнелер арқылы берліген өмір құбылыстарына көзқарасы осы шығарманың идеясы болмақ.

Поэмада халықтың сол сәттегі әдеп-ғұрпын, әні мен күйін, кең жазира дала табиғатын, әлеметтік өмір қырласы мен қатар сырларын бәрін бір жерге тоғыстырып, үйлесім тауып әрі әсерлі етіп шебер суреттеген.

Поэманың көркемдік-идеялық құндылығы мен шынайлығы шығарманың қайталанбас өзінің ерекшелігі мен күрделілігі түскен. Терең толғап, оқырманың жүрегіне жол аша алған поэма сұлу сарайына айналдырған. Ақынның бұл поэмасының бере құндылығы биік таудай, мөлдір таза бұлақ секілді. Шығарманың негізгі идеясы деп білу ана бейнесі мен көлдің қасиетті аққу құсына жасалған қастандық, қиянат қайғы. Қоршаған табиғат әлеміне қастандық жасамау. Жалғыз ұлының өлім үстінде жатқандығы ана, тәуіптің сөзіне еріп, табиғаттың киесін аттып, өзінің сәбиінен айрылып қалуы.

Жалғыз ұлын ажал аузынан құтқармақ болған ананың көлге келіп аққу құсты атып алуы. Жаралы аққу мен қанға боялған көлдің бейнесі. Поэманың соңында «Жетім» көл өз сұлулығын жоғалтқан аққудан айырылып, аққудың әсем дауыстары естілмейді. Көлдің сол сәтінен бастап «Жетімкөлге» айналуы, көлдің сәні аққу екенін дәлелдеп, табиғатымызды қастерлеуге тәрбиелейді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Бегманова Б.М. Мақатаев және қазақ поэзиясындағы дәстүр мен жаңашылдық: Әдеби зерттеу / Б. Бегманова. – Алматы. «Каратау КБ» ЖШС, «Дәстүр», 2015. – 7-232 б.
- 2 Сембаева Г.М. Мұқағали Мақатаевтың дүниетанымындағы өмір мәні мәселесі (тарихи философиялық талдау).
- 3 Халық перзенті. М. Мақатаев Кітап-альбом – Издательство: «Алматы өнер», 2016.
- 4 Алпысбаева Қ. Поэма және сюжет. Көмекші оқу құралы. – Алматы, Қазақ университеті, 1992. – 124 б.
- 5 Мақатаев Мұқағали. Өмірдастан. Таңдамалы өлеңдер мен поэмалары. – Алматы: «ҚАЗАқпарат», 2015. – 232 б.

БЕЗАУБЕКОВА, А.Д., МАЛИКЗАДА, А.М., АЙТКАЗЫ, А.А. ПОЭМА М.МАКАТАЕВА «КОГДА СПЯТ ЛЕБЕДИ»

В статье рассматриваются судьба матери и ребенка, взаимоотношения человека и природы, художественное значение поэмы.

Особенно ярко выражена тема матери-природы – лебедя. Плач матери, которая не смогла справиться с болезнью своего единственного ребенка. «Жетімкөл» – одинокое, раскинувшееся на вершине горы, озеро. Прекрасный образ на поверхности живописного озера – ясное отражение грусти синей горы. Основная проблема, которую поднимает поэт в своем стихотворении – сохранение бесценной красоты природы, не причиняя вреда священной птице.

В стихотворении изображено материнское сердце, переживающее за состояние своего ребенка. Образ матери, находящейся между двумя выборами, был создан поэтом с большим мастерством. Идея автора поэмы заключается в заботе о матери-природе, ее защите и сохранении. Особое изображение материнского портрета показывает, что для матери ребенок всегда занимает главное место, является смыслом ее жизни, частью ее сердца.

Ключевые слова: поэт, поэма, Жетімкөл, мать, лебедь, сюжет, природа, святой, озеро, литература, эпос.

BEZAUBEKOVA, A.D., MALIKZADA, A.M., AITKAZY, A.A. M. MAKATAYEV'S POEM «WHEN SWANS SLEEP»

The article examines the fate of the mother and child, the relationship between humans and nature, and the artistic significance of the poem.

The theme of Mother Nature – the swan – is especially vividly expressed. The lament of a mother who could not save her only child from illness resonates deeply. "Zhetimkol" is a solitary lake, sprawling atop a mountain peak. A beautiful image on the surface of the picturesque lake – a clear reflection of the sorrow of the blue mountain. The central issue raised by the poet in this poem is the preservation of the invaluable beauty of nature without harming the sacred bird.

The poem vividly portrays a mother's heart, deeply concerned for her child's well-being. The poet skillfully crafts the image of a mother caught between two choices. The author's message in the poem revolves around the care, protection, and preservation of Mother Nature. The detailed depiction of the mother's portrait underscores that, for a mother, her child always holds the most important place, serving as the essence of her life and a piece of her heart.

Keywords: poet, poem, Zhetimkol, mother, swan, plot, nature, saint, lake, literature, epos.

Авторлар туралы мәліметтер:

Безаубекова Алмагул Даненовна – филология ғылымдарының кандидаты, тіл және әдебиет теория кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мәлікзада Аружан Мәлікзадақызы – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» ББ 4-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Айтқазы Әйгерім Аманбайқызы – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» ББ 4-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Безаубекова Алмагул Даненовна – кандидат филологических наук, кафедра теории языков и литературы, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Мәлікзада Аружан Мәлікзадақызы – студентка 4 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Айтқазы Әйгерім Аманбайқызы – студентка 4 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Bezaubekova Almagul Danenovna – Candidate of Philological Sciences, Department of language theory and literature, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Malikzada Aruzhan Malikzadakyzy – 4-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Aitkazy Aigerim Amanbaykyzy – 4-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 811.512.122

Бекбосынова, А.Х.,
филология ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

Бекмағамбетова, М.Ж.,
тарих ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

Бейбітова, Н.Б.,
«6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
ББ 3-курс студенті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

САЙЫН МҰРАТБЕКОВ «ЖУСАН ИІСІ» ПОВЕСІНДЕГІ – АЯН БЕЙНЕСІ

Түйін

Ақынның «Жусан иісі» повесінде соғыс кезіндегі балалардың тағдыры суреттеліп, мағынасы концептілік құрылымдар арқылы ашылады. Аянның тағдыры арқылы автор сол кездегі балалардың ерте есейіп, өмірдің ащы тұстарымен бетпе-бет келуін, балалықтың аңсарлы сәттерін және сағыныштың символын суреттейді. Повестегі басты кейіпкер Аян – өмірдің

қиындығын ерте жастан сезінген, бірақ өзінің нәзік жан дүниесін сақтай білген ерекше кейіпкер. Оның тағдыры арқылы автор соғыс жылдарындағы балалар өмірінің ауыртпашылығын, жалғыздық пен сағыныш сезімін шебер бейнеленеді. Аяның ертегі айтуы оның ішкі әлемінің байлығы мен рухани күшін айқындаса, жусан иісіне деген сағынышы туған жерге, балалық шаққа деген шексіз махаббатын білдіреді. Аян бейнесі – қайсарлық пен мейірімділіктің үлгісі ретінде оқырманның жадында мәңгі сақталады.

Түйінді сөздер: соғыс, сұм тағдыр, сағыныш, болмаған балалық шақ, жетімдік, шарасыздық, төзімділік.

1 Кіріспе

Сайын Мұратбеков – қазақ прозасында орны айқын, көркемдік әлемімен баураған жазушының бірі. Ұлы Отан соғысынан кейінгі кезеңде халық құрметіне бөленген жазушы, Қазақстан Мемлекеттік сыйлығының лауреаты, көркемсөз зергері, бөлекше дарын иесі Сайын Мұратбековтың алғашқы шығармалары 50-жылдардың аяғында жариялана бастаған. Содан бергі уақытта «Менің қарындасым», «Ауыл оты», «Көкорай», «Отау үйі», «Жабайы алма», «Дос іздеп жүрмін» атты жинақтары, таңдамалы шығармалар жинағы жарық көрген. Сайын Мұратбековтың әдеби мұрасы 30-дан астам көркем шығармадан тұрады, бұл ретте оның шығармалары әр жылдары жарық көріп, қазақ әдебиетінде өз орнын тапқан.

Ақынның соғысқа арналған шығармаларының ішінде: **“Жас буын”** – бұл романында соғыс жылдарындағы жастардың өмірі мен олардың күресін бейнелейді; **“Құлыным, мені тыңда!”** – повесінде соғыс кезінде отбасылардың тағдырлары мен қасіреттері туралы баяндалады; **“Солдат”** – әңгімесінде соғыстың ауыртпалықтары мен жауынгерлердің психологиялық күйі туралы жазылған. Ақын соғыстың адамдарға, әсіресе жастарға, әсерін терең әрі шынайы көрсетеді.

Смағұл Елубаев: *«XX ғасырдың екінші жартысында қазақ әңгімесін жаңа белеске көтерген осы қаламгер десем қателеспеймін. Мен Сайынды мақтағым келмейді. Кез келген көзі ашық оқырман оның прозасына көз жүгіртсе, оның ірі талант, жазғандары шетінен дүр дүние екеніне көз жеткізер еді»*, деп бағалайды [1].

Сонымен бірге, шығармада кейіпкерлердің ішкі әлемін және қазақ ауылындағы өмірдің тынысын көрсету үшін концептілік құрылымдарды қолданған.

Концепт мәселесімен кешенді түрде зерттеу жүргізген ғалымдар Д.С.Лихачев, А.Вежбицкая, В.В.Колесовтың еңбектерінде концепт термині негізінен мынадай екі аспектінін шеңберінде қарастырылады. Біріншіден, концепт рухани мәдениеттегі тірек сөздер деп табылса, екіншіден, ол психоментальды құбылыс, алғашқы түсінік деген тұжырымдамаларды қамтиды.

Концепт дегеніміз – тиісті лексика-семантикалық парадигманы құрайтын тілдік іске асырылымдардың тұтас бір қатарын білдіретін вербалды мағына, тілдік мәнерге ие және этномәдени ерекшелік белгіленген ұжымдық бірлік [2, 122].

2 Материалдар мен әдістер

Мақаламызда, айта кеткендей, жазушының “Жусан иісі” повесіндегі Аян бейнесі талданады. Әдіс ретінде мазмұндық талдау қолданылды, онда Аяның тұлғалық ерекшеліктері, қиындықтарға төзімділігі және шығарманың жалпы идеясына қосқан үлесі қарастырылды. Аяның тұлғалық қасиеттері басқа кейіпкерлермен салыстырмалы түрде сарапталды. Нәтижесінде, Аян бейнесі арқылы автордың оқырманға жеткізгісі келген негізгі идеясы – қайсарлық, адамгершілік және үміттің құндылығы анықталды.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Сайын Мұратбековтің “Жусан иісі” повесі – соғыс тақырыбын терең түсіндіретін, оқырмандардың жүрегіне терең әсер ететін шығармалардың бірі. Повесте Ұлы Отан соғысы жылдарындағы қазақ халқының, жетім балалардың қиыншылықтары мен ауыртпалықтары,

соғыс әсерінен отбасылардың бөлінуі, адамдардың жан жарасы, сондай-ақ, туған жерге, отбасыға деген сағыныш көрініс табады.

Тұрсын Жұртбаев: «Жусан иісі» Сайын Мұратбековтың творчествосындағы үздік жетістіктерінің бірі болып табылады. Ұлы Отан соғысы жылындағы ауыртпалықты суреттейтін шығарма да, бала кейіпкер де мол. Бірақ бұл туынды олардың ешқайсысына да ұқсамайды. Оқиганың өрбуі мен құрылымы да, логикалық ақыл-ойдың дара сабақтаса дамуы да, лирикалық шығарманың ішкі жан-дүниесі де оқшау. Көз алдыңнан қара жолдың шаңын аспанға шығара, жарысып бара жатқан балалардың соңында аяғын сылтып басып, жете алмасын білгенде: «Әй, тоқтаңдаршы, бір қызық ертегі айтайын», – деп соқпақ шетіне отыра кететін Аянның бейнесі кетпейді – деп шығарманы бағалаған [1].

Жазушы шығармада типтік бейне Аян арқылы тек бір баланың бейнесін емес, ол жалпы соғыс жылдарында ата-аналарынан жастайынан жетім қалған балалармен, тәтті балалық шақтарынан қапы қалған балалар тағдырын суреттеген. Аянның образы арқылы балалардың шынайылығы мен мөлдірлігін, әлемді қабылдаудағы тазалықты көруге болады.

Жусан иісі повесіндегі басты кейіпкер Аян бейнесін жазушы былайша суреттейді:

- *Анадай жерде: шолақ жең ақ жейде, тізеден жоғары қысқа қара шалбар киген, кекіл шашы бар, мұнтаздай таза бір бала тұр екен. Біз қараған кезде ол өзінше әлдеқандай боп кейіп, екі қолын қалтасына сап шіреніп қойды [3, 2].*

- *Ол өте ақ көңіл, ақылды бала екен. Адамды іш тартып тұратын жайдары жүзі, не десең де тез көне кететін жұмсақ мінезі бізді бірден үйіріп әкетті [3, 3].*

Аянның бейнесі арқылы автор қазақ баласының таза, адал және мейірімді табиғатын көрсетеді. Ол – болашақтың үміті, жаңа ұрпақтың символы, қоғамдағы игі өзгерістердің бастаушы бейнесі.

Шығармада «Жетімдік», «Үмітсіздік», «Қаралы хат», «Үміт» концептілік құрылымдар кездеседі.

Аянның әкесі майданға аттанып, туған анасы содан екі ай бұрын қайтыс болыпты [3, 1]. Бұл жағдай Аянның өміріне терең із қалдырады. Ол ерте жастан ата-ананың махаббаты мен қамқорлығынан айырылып, жалғыздықты сезінеді, жетімдіктің тауқыметін тартады.

ЖЕТІМ – сын. 1. Ата-анасы жоқ (бала) [4, 368].

“Әке” – қазақ мәдениетінде және жалпы қоғамда маңызды әрі көпқырлы ұғым. Әке отбасының тірегі, балаға бағыт-бағдар беруші, қорғаушы және тәрбиенің басты үлгісі ретінде көрінеді. Әкенің беделі, мейірімділігі, қаталдығы мен талапшылдығы баланың тұлғалық қасиеттерінің қалыптасуына зор ықпал етеді. Ал әкесіз өскен бала кейде өмірдің әртүрлі белестерінде күрделі қиындықтарға тап болуы мүмкін, себебі әке балаға өмірлік бағыт, қорғаныш сезімін және өзіндік сенімділік қалыптастырады.

“Ана” – кез келген баланың өмірінде ерекше орын алады. Ана баланың алғашқы тәрбиешісі, алғашқы досы, рухани демеушісі. Ол арқылы бала мейірімділік, қамқорлық, сенім мен жанашырлық сияқты құндылықтарды бойына сіңіреді. Ал анасыз өсу – бала өміріндегі үлкен сынақ. Анасыз өскен бала ерте есейеді, жауапкершілікті тезірек сезінеді. Ол көбіне өмірдің қиыншылықтарына төзімді болып өседі, бірақ жан дүниесінде мәңгілік анаға деген сағыныш сақталып қалады.

Шығармадағы Аянның анадан ерте айырылуы оның тағдырын күрделендіреді, жалғыздық пен сағынышты күшейтеді.

...Біз, балалар, көшеде екіге жарылып ап, қағазға топырақ орап, бұрқылдата лақтырып, атысып ойнап жүргенбіз. Ары өтіп, бері өткен кемпір-шал: «Желкең қиылғырлар-ай, соғыс аздай, бұлар атысып ойнады дегенді қадай шағарды осылар, басқа ойын аз бай!» – деп ұрсып-ұрсып қуып тастайды [3, 1].

Бұл үзіндіде балалардың соғыс ойынына еліктеп ойнап жүргені суреттеледі. Ойын барысында олар топырақ оралған қағазды лақтырып, бір-бірімен “атысады”. Үлкендер соғыстың зардабы аз болғандай, балалардың сондай ойындарды ойлап тапқанына наразы.

Бұл жерде үлкендер мен балалардың өмірлік тәжірибесі арасындағы айырмашылық көрсетілген: үлкендер соғысқа ұқсас әрекеттерге қатты алаңдаса, балалар оны тек қызық ойын ретінде қабылдайды.

Шығармадан соғыс жылдарындағы балалардың психологиялық жағдайын да көрсетеді: олар үшін жақындарымен байланыс орнату, әсіресе майданда жүрген әкелері мен ағаларына хат жазу үлкен үміт пен арман болған.

ҮМІТ – 3 а т. 1. Белгілі бір істің, ойдың жүзеге асуына білдірілген сенім, дәме [4, 552].

“Үміт” – адамның алға қойған мақсатына жетуге деген ынтасын оятып, кез келген қиындықты жеңуге көмектесетін күш ретінде қабылданады. Ол адамға өмірдің күрделілігіне қарамастан, жақсы күндерге сеніп, болашаққа үмітпен қарауға мүмкіндік береді. Қазақ халқы үмітті өмірдің тірегі, адамды алға жетелейтін жарық сәуле ретінде түсінеді. Үміт арқылы адамдар қиын-қыстау кезеңдерде өзіне күш-қуат жинап, сабырлы болып, әрқашан болашақтан жақсылық күтеді. Үміт жоғалғанда, адам рухани әлсірейді, ал оны сақтау өмірдің кез келген сынақтарына төтеп беруге жәрдемдеседі. Сонымен қатар, *«үмітсіз шайтан ғана»* деген мақал үміттің жоғалмауын насихаттап, адамның кез келген жағдайдан шығуға қабілетті екенін еске салады.

Оны мына үзіндіден көре аламыз:

Аян екеуміз бір партаға отырғанбыз. Бірінші күннен-ақ ол зеректігімен көзге түсті. Мұғалімнің тақтаға жазған әріптерін айна-қатесіз қағазға түсіріп, тез жаттап алып жүрді. Тіпті келе-келе күніне бір-екі әріптен ғана өткенімізге көңілі толмай: барлық әріптерді тезірек неге үйретпейді екен. Шіркін, ағама хат жазар едім, – деп күңкілдейтін. Әрине, майдандағы әке-ағамызға хат жазу бәріміздің де көкейіміздегі асыл арманымыз еді [3, 7]...

Сөйтіп, бас-аяғы бірер айдың ішінде әріптерді тегіс жаттап, бірлі-жарым сөздерді құрап, жаза алатындай халге жеттік. Ал Аян болса, кәдімгідей: «Аса жаннан артық көретін аға...» деп бастап, хат жазатын болды. Ендігі оның қуанышында шек жоқ еді. Күнде сабақтан кейін үйіне келісімен төр алдына етбетінен түсіп, сиялы қарындашты тілімен жалап қойып, бет-аузын сия-сия ғып ағасына хатты үсті-үстіне жазатын да жататын. Күніне екі-үш хаттан жазады. Кейде әжесінің айтқанын жазса, кейде өз бетінше жаза беретін. Бәріміз де үйрендік. Енді біздің ауылдан күніне майданға сөзі де, мазмұны да, кейде тіпті кісі аттары бірдей жиырма-отыз хаттан кетіп жататын болды [3, 7].

Әрине, соғыс уақытында жақындарын сағыну – үміт пен үрейдің араласқан күйі. Күн сайын олардың аман-есен оралуын күту, әр келген хатты қорқынышпен ашу, әрбір хабардан қайғылы жаңалықты естіп қаламын ба деп қауіптену – осының бәрі үлкен психологиялық сынақ. Мұндай сағыныш тек олардың амандығын тілеумен ғана шектелмей, сондай-ақ бейбіт күндерді аңсау, соғыс аяқталып, өмір қайта қалпына келеді деген сеніммен ұштасады. Мысалы:

Түнде жатарда ағамның пальтосын басыма жастап, көпке дейін иісін иіскеп жатқам. Ағамның иісі сіңіп қапты. Бір түрлі жусанның иісі сияқты жақсы иіс. Мен бүйтіп жағасына мұрнымды тығып алдым да ұзақ-ұзақ иіскедім... Әжем ылғи: «...ағаңды анау Жусантөбенің үстінде, мал қайырам деп жүргенде, айдалада тапқанмын» дейтін... [3, 24].

– Мен де ылғи көкемнің пальтосын жамылып жатамын. Менің көкемнің пальтосынан да жусанның иісі шығып тұрады – деді бір бала. Сөйткенше болған жоқ, тұс-тұстан жамырай дуылдап соғыста жүрген әкелеріміздің, ағаларымыздың үйде қалған киімдерін еске алып, олардан шығатын иісті сөз етіп кеттік. Және бір қызығы – көпшілігіміз ол иісті жусанның – дәл өзіміздің ауылдың іргесіндегі жусанның иісіндей дестік [3, 25].

Бұл үзіндіден баланың ағасына деген сағынышы мен оған жақындық сезімін аңғарамыз. Ағасының пальтосын басына жастап, оның иісін иіскеуі – бауырмалдық сүйіспеншіліктің көрінісі. Жусанның иісіне ұқсас хош иіс арқылы бала ағасын сезініп, оны ойша

қасына жақындатқысы келеді. Жусан иісі – қазақ мәдениетінде туған жердің, даланың иісімен астасқан символ. Бұл иіс арқылы бала ағасын туған жермен және балалық шағымен байланыстырады. Әжесінің “Ағанды Жусантөбенің үстінде тапқанмын” деген сөзі ағасының өмірімен байланысты бір аңыздай әңгіме. Бұл оқиға бала санасында ағасын ерекше тұлға, тағдыры қызық жан ретінде елестетеді. Осылайша, мәтінде баланың жақын адамдарына деген сағынышы мен оларға деген ыстық ықыласы шебер берілген.

Балалардың тағдыры тек осымен ғана шектелмеді. Олардың көпшілігі кедейліктің, аштықтың, ауыр жұмыстың, психологиялық жарақаттардың зардаптарын тартып, өмір сүру үшін күресуге мәжбүр болды. Ата-анасынан айырылған Аянның тағдыры бөтен үйдің есігін паналаумен, солардың қас-қабағына қараумен өтті. Мысалы; *Мен үн-түнсіз жер шұқылап босағада тұрдым-тұрдым да, мұнан өзге ештеңе айтылмаған соң, аяғымды, сырт киімімді шешіп, төрге өттім. Тамақ сұрап ішуге бата алмай, сыбдырсыз шешініп, төсегіме жаттым.*

– *Сорлы жетімнің көрген күні сол да... – деді бір кез анам ауыр күрсініп. – Қорғары жоқ болған соң басынганы ғой.*

... *Бапайдың кемпірі шалы екеуіне ғана майға бөктіріп талқан шылайды да, «сенің тісің бар ғой» деп Аянның алдына бір уыс қуырған бидай төгеді. Міне, Аянның кешкі қорегі осы. Ол үн-түнсіз қытырлатып отырып алдындағы бір уыс бидай біткенше шай ішеді де, онан соң шынысын төңкеріп қуысқа келеді [3, 15].*

... *Бір тәуірі Бапай да, оның кемпірі де біздің сөзімізге құлақ салмайтын. Майға шылаған талқанды көсіте асап, ыстық шайға бойы бусанған қарт, қолтығындағы жастығын мыжғылай түсіп, рақаттана кекіріп қоятын да: Енелеріңді ұрайын, осы екеуінің-ақ сыбыр-күбірі бітпейді екен, ә. Олар ұйықтасымен-ақ Аян әлгінде ышқырына тыққан күйелеш масақтарды алып, үгіп-үгіп аузына құятын. – Жеп көрші, тәтті, – деп бір-екі масақты маған да ұстататын. Үгіп-үгіп шала піскен дәнді мен де аузыма құямын, бірақ шикі дәмі білініп тұрғандықтан жұта алмай, шайнап-шайнап түкіріп тастайтынмын [3, 17].*

Бұл үзіндіде Аянның аштыққа тап болған кездегі амалсыз әрекеті мен төзімділігі сипатталады. Ол Бапайдың кемпірі мен шалы ұйықтағаннан кейін ғана ышқырына тығып алған күйелеш масақтарды ұрланып жейді. Аянның басқа амалы жоқ болғандықтан, піспеген дәндерді де тәтті санап, соған риза болады. Ол достық пейілмен бір-екі масақты баяндаушыға да ұсынып: «Жеп көрші, тәтті», – дейді.

Бұл сәт балалардың аштық пен жоқшылықта түрлі қиындықтарға тап болғанын көрсетеді. Аянның піспеген дәнді “тәтті” деп ұсынуы оның қиын жағдайға бейімделгенін, барды қанағат еткенін білдіреді. Үзінді арқылы автор жоқшылықтың балаларға тигізген ауыр әсерін және Аянның сабырлы, төзімді мінезін терең ашады.

... *Кейде мен үйден нан алып келетінмін. Аян нанды көргенде, көзі отша жанып, екі ұртына кезек бұралай тығып, қақалып қала жаздайтын. «Тағы да бар ма? Тағы да?..» – деп менің қалтамның түбіндегі қоқымға дейін қағып, дегбірі қалушы еді [3, 17].*

Аянның “жаутаңдап жатуы” оның бойындағы қорқыныш пен шарасыздықты көрсетеді. Бұл баланың қорғансыз күйі оқырманға жанашырлық тудырып, оның басындағы қайғының тереңдігін сезіндіреді. Осы сәтте ол Аянның қасына келіп, оған қолдау көрсетуі достық пен жанашырлықты білдіреді. Мәтін ауыр физикалық зорлықтың балалар өміріндегі орны мен салдарын көрсетумен қатар, қиын сәтте достықтың маңызын да бейнелейді.

Жалпы соғыс жылдарындағы жас балалар өз күндерін өзі көру үшін еңбекке ерте жастан араласуларына тура келді. Өздерінің балғын балалық шақтарының еш қызығын көре алмады. Бұл сәттер төмендегі үзіндіде айқын көрінеді; *Көктем шыға колхоз жұмысына біз де араласқанбыз. Ортасына сым темір салып өртеген бір-бір дойыр қамшыны қолымызға алып, өгіз жеккен соқаның басына міндік. Жесір әйелдер мен бой жеткен қыздар соқаның артын ұстайды. Арайланып таң білінгеннен бастап ымырт қараңғысына дейін жер жыртамыз.*

... Таңдайымыз кеуіп, қаңырығымыз түтеп, қарнымыз ашып, қамшы сілтеуге әліміз құрып, бас айналып, көз қарауытып, қалғып-мүлгі бастаған кезімізде соқа ұстаған әйел баяу үнмен:

– Әй, ұл, айдасаңшы өгізінді, – дейді [3, 18].

Ақырында өзінің қолың ауырып сырқырап кетеді. Сондайда өгізден домалап түсіп жер тепкілеп жылағың келеді [3, 18].

Басты кейіпкер Аянның ауыртпалықты ересектермен тең деңгейде көтеріп жүргенін және балалар еңбегінің еш ескерілмей, қалыпты жағдай саналғанын аңғарамыз. Осы сәт арқылы автор жоқшылық пен ауыр тұрмыс жағдайында балалардың балалық шақтың қызығынан айырылып, үлкендердің ауыр еңбегіне ерте араласуға мәжбүр болғанын көрсетеді.

Бұл шығарманы оқып отыра, соғыстың зардабын айта кетпеске болмас. Аянның тағдырына ерекше тоқталу арқылы автор қиындықтардың оған басқа балаларға қарағанда көбірек ауыр тигенін білдіреді. «Тағдыр оған дегенде ештеңесін аямады» деген сөздер Аянның өмір жолының ауыр болғанын және оның көптеген сынақтардан өткенін аңғартады. Бұл үзіндіде жалпы соғыстың ауыртпалығы мен Аянның жеке басындағы қиындықтардың тоғысуы жан тебіренерлік түрде суреттеледі.

Қу соғыстың бесіктен беліміз шықпай жатқанда-ақ біздің жүрегімізге салған жарасы қаншама еді. Сол жараның тыртығы өмір бойы удай сыздап, жанға батып өтер-ау. Еш уақыт ұмытылмас. Асыр салар балғын шағымызда тағдыр біздің қабырғамызға да бар зілін салды ғой. Сонда да болса басқамыздан гөрі Аянға қатты батып еді. Тағдыр оған дегенде ештеңесін аямады [3, 26].

... Үлкендер «жау шегінді» десіп, күн сайын бір қуанышты хабар айтып жүрді. Мұның өзі біз үшін «ертең соғыс бітеді» дегенмен бірдей еді. Әскерден біртіндеп ер-азаматтар қайта бастады. Бәрі жаралы боп қайтқандар: бірі қолынан, бірі аяғынан, бірі қабырғасынан, бірі көзінен айрылғандар.

... Бұл жолғы қаралы қағаз, көшеде ойнап жүрген балалардың ең соңында, белі бос штанының ауын бір қолымен көтере ұстап, сол аяғын көлденеңінен солтақтай жүгірген күйде: «Ей, тоқтаңдаршы, мен сендерге кешегіден де қызық ертегі айтамын», – деп жалына дауыстай жүгірген Аянға келген еді. Ол үнсіз қабылдады. Қаралы қағазды ұзақ отырып екі-үш рет ежіктеп оқыды да, төрт бүктеп ышқыр қалтасына тықты [3, 27].

“Қаралы хат” – қазақ мәдениетінде және әдебиетінде ерекше мәнге ие символдық ұғым. Бұл концепт халықтың өмірі мен тұрмысындағы қайғылы хабарды, қаралы жағдайды жеткізудің дәстүрлі символы ретінде көрініс табады. Қаралы хат әдетте соғыс немесе ауыр апат кезінде туыстарына жеткен қайғылы хабарды білдіреді. Хаттың “қаралы” аталуы оның мән-мазмұнына байланысты: бұл хат жақын адамының қазасы туралы хабарлаған, адамдардың өміріне ауыр қайғы әкелген ақпарат ретінде қабылданады. Әсіресе, Ұлы Отан соғысы жылдарында көптеген отбасылар осындай қаралы хат алып, жақындарынан айырылғанын білді.

Шығармада соғыстың балаларға тигізген ауыр зардабы суреттеледі. Мәтін авторы балалық шақтың соғыс жылдарында өтуі жүректе жазылмас жара қалдырғанын айтады. Бұл жара уақыт өткен сайын ұмытылмай, өмір бойы «удай сыздап» жанға бататынын жеткізеді. Соғыс тек ересектерге ғана емес, балалардың да қабырғасын қайыстырып, олардың балғын шағын қайғы-қасіретпен көмкергені атап көрсетіледі.

Аян қараңғы бұрышта бір уыс боп бүрісіп, екі алақанымен бетін басып солқылдап жылап отыр екен. Ұзақ жылады. Онан соң көзін сұртті де, қорадан шықты. Сыртқа шыққан соң көрдім, көзі қып-қызыл боп кетіпті. Маған қарады да өз-өзінен жымиып күлді [3, 27].

Аян ауыр сезімдерін артқа тастап, сыртқы әлемге жымыып қарау арқылы өз-өзін жұбату жолын іздейді. Бұл баланың эмоционалдық күресін және соған қарамастан, өмірге деген құштарлығын білдіреді.

Панасыз қалған балалар қоғамның назарынан тыс қалмады. Кейбіреулері балалар үйіне, интернаттарға орналастырылса, ал басқалары туыстарына немесе көршілеріне қарап өмір сүрді. Балалар арасында бақыт іздеу, достарымен бірге ойын ойнау, өмірге деген үмітті сақтау сияқты сәттер де болды. Дегенмен, олардың психологиялық жағдайы мен эмоциялық тұрақтылығы әрдайым сынға түсіп отырды.

Аян балалардың бәрімен қол алысып қоштасты. – Мен әлі бәріңе хат жазып тұрамын, – деді күлімсіреп [3, 29].

Бұл сәт балалардың өмірінде болып жатқан өзгерістер мен өмірдің қиыншылықтарына қарамастан, достықтың маңыздылығын, адамдар арасындағы байланысты сақтаудың қажеттілігін атап өтеді. Аяның күлімсіреуі – қиындықтарға қарсы тұруға деген батылдығын да аңғартады.

5 Қорытынды

“Жусан иісі” повесі арқылы Сайын Мұратбеков қиын-қыстау замандағы ауыл өмірін, адамдардың ауыр тұрмысын және сол қиындықтар ішінде ерте есейген балалардың тағдырын суреттейді.

Соғыс – адамзат тарихындағы ең қайғылы оқиғалардың бірі, оның әсері адамдардың өміріне, қоғамға және әсіресе, балаларға тигізетін зияны орасан зор. Соғыс жылдары жетім қалған балалардың тағдыры – осының жарқын мысалы. Соғыс басталған сәтте отбасынан, ата-анасынан айрылған балалар, психологиялық жарақат алып, өмірлерінің осы кезеңінде ауыртпалықтарды бастан кешірді. Олардың балалық шағы соғыс даңғылында өртке оранып, бақытсыздыққа ұшырады. Әкелері мен аналарының жоғалуы, оларды жетім қалдыру, балалардың болашағына түбегейлі әсер етті. Көптеген балалар ата-аналарының соғыста қаза тапқанын немесе жараланғанын білмей, қайғы мен жоғалтудың ауыртпалығын арқалады. Сонымен, соғыс – бұл тек ересектердің ғана емес, балалардың да өміріне терең әсер ететін ауыртпалық.

Повестегі бас кейіпкердің балалық шағындағы ауыр естеліктер мен жусан иісіне деген сағынышы оқырманды терең ойға жетелейді.

Автор қарапайым, бірақ жүрекке әсер ететін тілі арқылы бұл шығарма қазақ әдебиетінің мәңгілік құндылықтарының бірі болып қалады.

Жетім қалған балалардың тағдыры – соғыстың қатыгездігін көрсететін, олардың қорқынышы мен ауыртпалығын білдіретін шынайы мысал. Сондықтан, соғыс салдарынан зардап шеккен балаларға назар аударып, оларды қолдау, қорғау – қоғамның басты міндеті болды. Аян – өмірдің ауыр сынақтарын бастан өткерсе де, жүрегіндегі мейірім мен бала қиялын сақтап қалған кейіпкер. Оның тағдыры арқылы біз өмірде кездесетін қиындықтар адам рухын әлсіретпеуі керектігін түсінеміз. Аяның ертегіге құштарлығы мен айналасына жылу сыйлау қабілеті адамзаттың ең асыл қасиеттерін бейнелейді. Ол бізге төзімділік, мейірімділік және туған жерге деген сүйіспеншілік секілді құндылықтарды ұғындырады. Аян бейнесі – қиындықтарға қарамастан адамдық келбетін жоғалтпаудың үлгісін түсіндіреді.

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен орындалды (грант № AP19678146).

Әдебиеттер тізімі

- 1 «Зергер сөздің шебері». – <https://pushkinlibrary.kz/kz/>.
- 2 Тілеубердиев Б. Қазақ ономастикасындағы ғаламның тілдік бейнесі // Қазақ тілі мен әдебиеті журналы. – Алматы, 2005. – №11. – 15-18 б.
- 3 С. Мұратбеков «Жусан иісі». – Қарағанды: «Qasym баспа үйі», 2021. – 30 б.
- 4 Қазақ әдеби тілінің сөздігі. Он бес томдық. 1-том. / Құраст. Т. Жанұзақ, С. Омарбеков, Ә. Жүнісбек және т.б. – Алматы, 2011. – 752 б.

**БЕКБОСЫНОВА, А.Х., БЕКМАГАМБЕТОВА, М.Ж., БЕЙБИТОВА, Н.Б.
ОБРАЗ АЯНА В ПОВЕСТИ САЙЫНА МУРАТБЕКОВА «ЗАПАХ ПОЛЫНИ»**

В рассказе поэта «Запах полыни» описываются судьбы детей во время войны, а его смысл раскрывается через концептуальные конструкции. Через судьбу Аяна автор описывает детей того времени, рано взрослеющих, сталкивающихся с горькими сторонами жизни, тоскливыми моментами детства и символом тоски. Аян, главный герой повести – особенный персонаж, который с ранних лет почувствовал трудности жизни, но сумел сохранить свою нежную душу. Через свою судьбу автор умело изображает боль детской жизни в годы войны, чувства одиночества и тоски. Повествование Аяна раскрывает богатство и духовную силу его внутреннего мира, а тоска по запаху полыни выражает его безграничную любовь к родной земле и детству. Образ Аяна навсегда останется в памяти читателя как пример мужества и доброты.

Ключевые слова: война, злое судьба, ностальгия, несуществующее детство, бедность, отчаяние, выносливость.

**BEKBOSSYNova, A.Kh., BEKMAGAMBETOVA, M.Zh., BEIBITOVA, N.B.
THE CHARACTER OF AYAN IN SAIYN MURATBEKOV'S STORY «THE SCENT OF WORMWOOD»**

In the poet's story "The Scent of Wormwood," the fates of children during the war are depicted, with its meaning unfolding through conceptual constructs. Through the fate of Ayan, the author portrays the children of that era – forced to grow up early, confronting the bitter realities of life, melancholic childhood moments, and a symbol of longing. Ayan, the main character of the story, is a unique figure who experienced life's hardships from an early age but managed to preserve his tender soul. Through his journey, the author skillfully conveys the pain of childhood during wartime, feelings of loneliness, and longing. Ayan's narrative reveals the richness and spiritual depth of his inner world, while his yearning for the scent of wormwood symbolizes his profound love for his homeland and childhood. The image of Ayan will remain forever in the reader's memory as an example of courage and kindness.

Keywords: war, ominous fate, nostalgia, non-existent childhood, poverty, despair, endurance.

Авторлар туралы мәліметтер:

Бекбосынова Асия Хасановна – филология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – тарих ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бейбітова Нұрай Бейбітқызы – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» оқу бағдарламасының 3-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекбосынова Асия Хасановна – кандидат филологических наук, ассоциированный профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бейбітова Нұрай Бейбітқызы – студентка 3 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Bekbossynova Assiya Khasanovna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Bekmagambetova Maissara Zhaugashtinovna – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Beibitova Nuray Beibitovna – 3-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 811.512.122

Бекбосынова, А.Х.,
 филология ғылымдарының кандидаты,
 қауымдастырылған профессор,
 Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
 Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Бекмағамбетова, М.Ж.,
 тарих ғылымдарының кандидаты,
 қауымдастырылған профессор,
 Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
 Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Дуйсенбаева, К.Е.,
 «6В01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
 ББ 3-курс студенті,
 Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
 Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

БЕРДІБЕК СОҚПАҚБАЕВТЫҢ «БАЛАЛЫҚ ШАҚҚА САЯХАТ» ПОВЕСІНДЕГІ «БАЛАЛЫҚ ШАҚ» КОНЦЕПТІСІ

Түйін

Мақалада Бердібек Соқпақбаевтың «Балалық шаққа саяхат» повесінде аштықты, репрессияны, соғысты көріп үлгерген жас балалардың тағдыры сөз етіледі. Мақалада жазушы өз бейнесі арқылы өзінің ғана емес, өзге балалардың балалық шағын көрсете отырып, сол замандағы қазақ халқының тұрмыс-тіршілігін шынайы суреттеп көрсеткен. «Балалық шақ» концептісін беруде жазушы керісінше өрімдей жас балалардың балалық шақтарының болмауын бейнелеген. Шығармадан тақырыпқа қатысты үзінділер беріліп, олардың мәні мынадай концептілік құрылымдар арқылы ашылады: балалық шақ, жоқшылық, шарасыздық, жетімдік, арман, білім алу.

Түйінді сөздер: балалық шақ, жоқшылық, шарасыздық, жетімдік, арман, білім алу.

1 Кіріспе

Бердібек Соқпақбаев – өзі өмір сүрген кезеңнің келбетін боямасыз суреттеген қаламгер. Ашаршылық пен жетімдіктің зардабын тартқан жазушы «Балалық шаққа саяхат» повесінде балғын балалығының қиындыққа толы болғанын жеткізген. Анасы ұзақ уақыт науқастанып, көз алдында өмірден өтеді. Бұл шығармада сегіз жастағы бұғанасы қатпаған бала Бердібектің бір үзім нан үшін ауыр жұмысқа жегілгені, емшектегі інісі Тұрдыбектің тоқтаусыз жылағаны, жетімдіктің зардабын шеккен қиын күндері бейнеленген.

Жазушы Сайын Мұратбеков Бердібек Соқпақбаев туралы былай деп ой толғайды: «Бердібек өз көзімен көрген нәрсені ғана жазатын, қағазды бекерден бекерге шимайламайтын еді ғой. Жазады, түбін түсіріп барып бір-ақ тоқтайды. Бұл – Бердібектің шырайы, Бердібекке ғана тән қасиет», ал Төлен Қаупенбайұлы жазушыны мына сөздермен сипаттап кеткен болатын: «Бердібек Соқпақбаев – адал да қырағы, оқиға өрнектерін жазбай танып, тап басатын шыншыл, реалист жазушы. Оның шығармаларындағы геройлар өмірі – кәдімгі тіршілік әлеміндегідей қарапайым, жер бетінде жүргендей соншалықты шынайы, соншалықты ілтипат сезімін тудырып отыратын жандар», ал жазушы Қадыр Мырзалиев Бердібек Соқпақбаев жайлы: «Бердібек Соқпақбаев – сөзіне берік, ісіне ұқыпты жан. Мен білетін жазушылардың ішіндегі қарапайым, шаруақоры. Ол – қаламды ғана емес, орақ пен күректі қалай ұстауды білетін жазушы. Өзіне де, өзгеге де қатал, тура, әділ. Творчество адамы, әдетте, салдыр-салақтау болады. Бірақ Бердібек олай емес, әскери адам сияқты, әбден жинақы. Ол жұмыс істеп отырған кезде еденде, не стол үстінде көлденең жатқан дүние

көрмейсің. Тіл өнерінде де солай, әр сөздің, әр сөйлемнің өз орындарында тұрғанын қалайды. Қашан көңілі толғанша түзетуден талмайды» [1].

2 Материалдар мен әдістер

Мақаламызда айта кеткендей, жазушының “Балалық шаққа саяхат” повесіндегі Бердібектің бейнесі арқылы балалық шақтың болмауы көрсетіліп талданды. Әдіс ретінде мазмұндық талдау қолданылады, шығармада Бердібектің балалық шағында көрген қиындықтарға төзімділігі көрсетіледі. Нәтижесінде, Бердібек балалық шағы арқылы автордың оқырманға жеткізгісі келген негізгі идеясы анықталды.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Қазақ тарихындағы ең қиын кезге – XX ғасырдың орта тұсына балалық шағы сәйкес келген жазушылар көзін аша сала көргенін өмірі ұмыта алмай кетті. Бердібек Соқпақбаев ат жалын тартып мінгенше аштықты, репрессия-ны, соғысты көріп үлгерген адам. Кейін өзін-өзі мәжбүрлей отырып деуге болатын шығар, – ештеңені жасырмастан соның бәрін жазып шықты [2].

Бердібек Соқпақбаевтың «Балалық шаққа саяхат» повесінен автордың өз бейнесін көреміз. Автор ашаршылықпен тұспа-тұс келген балалардың ауыр тағдырын өз бейнесі арқылы сипаттап суреттейді. «Балалық шақ» бұл – уайымсыз күндер, асыр салып ойнау, ата-ананың аялы алақанын сезіну арқылы есею. Дегенмен, соғыс балалар тағдырын басқаша бағытқа өзгертті. Балалардың тәтті балалық шағын ұрлады десек те қате болмайды. Балалық шақтың осы көріністері жазушы шығармасында барынша шынайы бейнеленеді. Сондықтан біз *балалық шақ* бейнесін концептілік құрылымдар арқылы сипаттадық.

Концепт – әлем бейнесін сипаттайтын тілдік құралдардың (лексикалық, фразеологиялық, паремиологиялық т.б.) жиынтығы. Концепт – адамзат баласының өмір тәжірибесі арқылы жинақталған әлем бейнесінің мазмұндық білімінен тұрады [3, 15].

Дүниенің концептілік бейнесін көрсететін негізгі тірек – концептілік жүйе. Концептілік жүйе ішкі және сыртқы құрылымдардан когнитивтік модель (дүниенің ассоциациялық, стереотиптік, эталондық, этикеттік, символдық, бейнелік үлгісі) және сыртқы санада бейнеленген типтері (фрейм, сценарий, ойсурет, схема); ал сыртқы құрылымы – сөз, фразеологизм, метафора, сөйлем, тіркес, метонимия т.б. [4, 12].

Концепт ұғымының теориялық негіздерін қалаған ғалымдар Д.С. Лихачев, Н.Д. Арутюнова, Е.С. Кубрякова, А.Н. Мороховский, Н.К. Репцев, В.В. Колесов, А.П. Бабушкин, В.А. Маслов, А.Л. Туревич, А. Вежбицкая, Ю.С. Степанов және т. б.

Ю.С.Степанов: «Концепт – адамның ментальдік дүниесіндегі мәдениеттің негізгі ұясы» – деп жазады. Ол концептінің күрделі құрылысына келесі сипаттама береді: «Бір жағынан алып қарағанда оған ұғым құрылысына қатыстының барлығы жатады, басқа жағынан алғанда концепт құрылысына оны мәдени факті ететіндердің барлығы, бастапқы формасы, этимологиясы, қазіргі ассоциациялар, бағалаулар жатады» [5, 16].

Автор «**балалық шақ**» концептісінің мазмұнын әртүрлі ассоциациялар арқылы танытады. «Балалық шақ» концептісінің ассоциациясын керісінше балалық шақтың болмауынан және оны мына тілдік бірліктер арқылы көреміз: «**жоқшылық**», «**шарасыздық**», «**тоя тамақ жемеу**», «**жетімдік**», ал бала арманының орындалуы «**арман**» концептісімен бейнеленеді.

«**Балалық шақ**» – адам өмірінің ең тәтті, ұмытылмас кезеңі. Балалық шақ кімді болмасын сағынтпай, аңсатпай қоймайды.

Балалық шақ – зат . Балалық кез, мезгіл. ... [6].

Жетімдік – зат есім. 1. Әке-шешесіз қалушылық, жетім болушылық [6, 752].

«**Жетімдік**», жетімдіктің тауқыметін тарту яғни, ерте жастан әкесінен немесе анасынан айырылу бала үшін үлкен сынақ. Жазушы шығармада өзінің 8 жасында анасынан айрылғанын, анасы өмірден өткен соң, бала Бердібектің жетімдіктің азабын тартқанын шынайы бейнелейді.

Өзегімді өртеген ащы қайғы оңашада көзімнен моншақ жас болып, домалап-домалап кетеді. Бірақ ешкімге көрсетпеуге тырысамын.

Сөйтіп, жетімдік өмірді бастан кеше бастадым. «Жетім» деген сөзде нендей суық мағына жатқанына мен бұрын көңіл қоймайды екем. Шешем өлген соң, енді білдім. Адамның ар-ожданын тілдеуге де дүниеде бұдан қатал, бұдан аяусыз сөз болмайды екен.

Үлкендер жетім екенімді аяушылықпен есіме салады. Ал балалар ұрысып қалғанда, «жетім» деп боқтайды [2, 140].

Жоқшылық – зат есім. 1. Жоқ болушылық. Қарын жағың – тоқшылық, Ақыл жағың – жоқшылық. 2. Кедейшілік, жарлылық [6, 752].

Ал «**Жоқшылық**» концептісін жазушы мына үзінді арқылы береді:

Ағаларым жексұрын плащты Сүмбеге дейін киіп кет деді. Мен кимедім. Қағаз аға киім де, бәрі де табылады демеді ме? Сол сөзді көкейіме түйіп алғам. Әдейі сырт киімсіз, жұрдай болып баруды дұрыс көрдім. Нағашым үйі мына суықта мені мектепке көйлекшең тіпті де қуаламайды. Бір сырт киімді қалай да тауып берсе де, мына лағынет плащтан жаман бола қоймас. «Жыртық шалбардан жалаң бұтым артық» деген екен бір кедей. Мен турадан-тура сол принципті ұстадым [2, 752].

Берілген мысалдан кейіпкердің күнделікті өмірде киетін киімінің болмауы және өз туысынан киім алып кисем деген үмітін аңғарамыз.

Шарасыздық – зат. Амалы жоқтық, дәрменсіздік, лажсыздық. Қысылғанда шарасыздықтан гөрі айла істеген жөн емес пе? (С. Бакбергенев, Белгісіз.). Ақбаланың амалы құрып, басына түскен шарасыздыққа шыдап келе жатқан-ды ... [6].

«**Шарасыздық**» концептісін жазушы мына үзінді арқылы көрсетеді:

Оралған аңыздан біз масақ тереміз. Әрқайсымыздың қолымызда атдорба секілді бір-бір дорба. Сол толған кезде қырманға әкеп төгеміз. Қырмандағы астық тұлықпен, аттың тұяғымен басылады. Күрекпен ұшырылып тазаланады. Қазіргідей әлеп-жәлеп тұрған механизация ол кезде біздің өлкеде дүниеге келмеген [2, 45]. Жазушы балалар тағдырының қиын болғанын, олардың шарасыздық халге түсіп, ерте еңбекке араласқанын өз бейнесі арқылы ашады.

Жалпы қазақ халқының өмірінде, тұрмыс-тіршілігінде төрт түлік мал ерекше орын алған. Соғыстан кейінгі ауыр кезеңдер, мал санының азаюы, егіннің шықпауы, басқа да қиыншылықтар халықтың тұрмыс-тіршілігіне қатты әсер етті. Жесе тағам, мінсе көлік, кесе киім болған малдан айырылу қазақ үшін қатты соққы болды.

Қазақтың бар өмірі малмен байланысты. Мал – тамақ, мал – киім, мал – отын (отқа мал тезегі жағылмай ма), мал – баспана (киіз үйдің бар жамылғысы малдың жүнінен жасалмай ма).

Жер-суға сыймай жататын малдан бұл кезде тамтық қалмаған... Қазекең мал бағудың ғасырлар бойғы азабынан «құтылған». Мал жоқ болған соң, енді әлгі аталғанның бәрі жоқ. Жеуге тамақ болмағаннан өткен аянышты не хал бар екен? [2, 12].

Тамтық қалмаған, Қазекең мал бағудың ғасырлар бойғы азабынан «құтылған», мал жоқ болған соң, енді аталғанның бәрі жоқ – деп жазушы Бердібек Соқпақбаев қазақ өмірінде төрт түлік малдың орнының қаншалықты маңызды болғанын әсерлі етіп баяндаған.

Енді бірде жазушы:

Таңертеңгі уақыт. Екі есіктің екеуі де ашық. Төр үйде сыз еденге төселген құрым киіздің үстінде төрт көзіміз түгел азанғы шайымызды ішіп отырмыз. Шай емес-ау, ақ су... Әкем Ыдырыс кең өңеш, қомағай адам. Қасық оның қолына тиген кезде тостағандағы талқанның бір жамбасы үңірейіп қалады. Науқасшаң шешем қасыққа сирек қол созады. Жұтсаң, кебек жұтқандай өңешті тұтқырлап ұстап қалатын дәмсіз қара талқанды дені сау біздерге ұқсап қарпып жей алмайды. Мүмкін болса, бір уыс, жарым уыс ақ талқанды өзіне бөлек жасап жейді. **Бір түйір, жарты түйір тәтті табылса, аузының дәмін алып, ақ суды сонымен ішеді** [2, 14]. Осы үзінді арқылы сол замандағы өмірдің қиын сәттерін көз алдымызға елестете аламыз.

Шығармада жас балалардың ерте есейіп, жұмысқа ерте жастан араласуы, оқуын тоқтатып, масақ теруге жұмысқа шығуы былай деп сипатталады:

Таңертең ең бір тәтті ұйқының құшағында жатқан кезде терезені өрт шыққандай тақ-тақ ұрып оятады. Өзінде ұйқы деген жоқ па, білмеймін. Қанқылдаған даусы миыңды найзаша тесіп өтеді.

Тұрмасқа лажың жоқ. Апыл-ғұпыл киініп, болмашы қарыңға салып алып, ұйқымыз әлі ашылып болмаған қабақпен кіржиіп үйден шығамыз. Түскі азыққа бір бөтелке арпа көже құйып, құшақтап алғанбыз [2, 40].

Жазушы мына тұста жоқшылықтың балалар тағдырына әсерін, киерге киім болмағанын былай деп жазады:

*Біз жаз бойына аяғымыз күс-күс боп, **жалаңаяқ жүргенде**, Жанбосын бәтеңке киіп жүреді. Бәтеңке болғанда қандай! Өкшесі мен табанында сәнді бедері бар. Дымқыл жерге мөр басқандай боп, сайрап ізі түсіп қалады. Жанбосынның аяғындағы бұжыр табан бәтеңкеге мен қатты қызығамын. Шіркін, осындай бәтеңкем болса деп арман етем. Көктем шыға бастағаннан қашан қар жауғанша менің аяғымның өз киімі өзінде. Үнемі жалаңаяқ жүргендіктен, **табан сүйел** боп қатып қалады. Оны-мұны тікен кірмейді. Кейде тоғайдың арасымен елікше орғып келе жатқанда, **қарағаштың сояудай мықты шөңгесі майөкшесіне кіріп кіріп кететіні** бар.*

Ал мына тұста суреткер таңның атысымен кештің батысына дейін тыңбай еңбек еткен балалардың жұмыстан кейінгі хәлдерін былайша суреттейді:

*Кешке жұмыс соңынан екі аяғымыз талтаңдап жүре алмай қаламыз. **Көзге ұйқы тығылып отырып**, кешке бір пияла, түсте бір пияла, **кешке бір пияла арпаның талқанын береді** [2, 51].*

Балалық шақтың дұрыс болуы ол әрине ананың сау болуы, анасының тағдыры баласының тағдырына қалай әсер ететінін автор былайша суреттейді:

*Босанған әйелге бесаспап күтім қажет. Ондай күтім жоқ. Баладан соң шешем бұрынғысынан бетер сансырап, жүдеген үстіне жүдеп кетті. Саудыраған құр ғана сүйегі қалды. Бас көтеріп, қалқиып отыра да алмайды, күндіз-түні төсек тартып жатқанды біледі. Жаялығы сап-сары ала, тырбаң тырбаң еткен Тұрдыбек қойнында. **Ол жыламас үшін шешем салпаған құр шандыр мамасын оның аузына салып қояды. Түтімдей аузымен Тұрдыбек бүлк-бүлк еткізіп сорғанды біледі. Қабысқан құр шандырда сүт бола ма? Сүт шықпағаннан кейін, қу бала еңбегі еш кеткендей, **тыпырлап кеп жылайды**** [2, 121]. Осы үзіндіде Бердібек анасының жаңа босанғанын, інілі болғаннан кейін анасының жағдайы нашарлап, күтінуге халі де, жағдайы да болмағанын суреттейді. Ана тамақ ішпегеннен соң әрине балаға да сүт шықпайтыны анық. Баланың ашығып жылауы сөз етіледі.*

Балалық шақтың дұрыс болуы, ол әрине әке-шешенің амандығы. Ал шығармада анасынан айрылған кейіпкердің жетімдік тауқыметін тартуы, қиналғаны барынша шынайы суреттеледі.

*Есіктен кіре беріп, оң жақ босағаға ши құрылып қалғанын байқадым. Өлікті соған салған екен. Аңыраған бойда шидің аузына ұмтылдым. Бірақ әлгі арада тұрған әйелдер жібермеді, ұстап қалды. Сосын әнеугі Қаншайымша **жыламақшы болып, анамның ағаш төсегіне етпеттей барып құлады** [2, 138].*

Арман – болашақтан күтер үміт, алға қойған мақсат. Қазақ халқында армансыз адам жоқ делінеді. Арман – концептілік деңгейге көтерілген өрісі кең ұғым. Оның сенім, үміт, болашақ сынды концептілік өрістері бар. «Арман» концептісінде динамикалық күй бар, ол сенімнің, не үміттің нәтижеге жетуі, яғни арманның орындалуы және екіншісі, сенімнің, не үміттің нәтижеге жетпей арманның орындалмауы.

Шығармада кейіпкердің енді есейіп оқысам, білім алсам деген арманының орындалғанын мына жолдардан аңғара аламыз:

Мектептің алдындағы тақыр көк алаңда әуелі салтанатты жиналыс болды. Мектеп директоры Нәсір Әлиев сөз сөйледі. Және біреулерге сөз берілді. Сосын жетіншіні озат

бітірген бірнеше оқушыға мақтау грамоталары тапсырылды. Жүлде алушы бақытының бірі мен едім. Атым аталған кезде, сірә, қуанғаннан болар, құлағым шыңылдап кетті.

Грамота түгел тапсырылып болғаннан кейін Нәсір:

– Сөз мектеп бітірушілер атынан пәленге беріледі! – деп менің атымды атап келіп қалсын.

Мен бұны күткен жоқ едім. Өйткені ешкім маған алдын ала сен сөйлейсің деп ескертіп айтқан жоқ, дайындаған жоқ. Төбемнен жай түскедей болды. Жұрттың алдына шығып, өзіме қадала қараған көп көзді көріп, есімнен мүлдем танып қалғандай болдым.

Сондағы сасып-салбырап айтқаным:

– Жолдастар, жақсы оқысаңдар да, жаман оқысаңдар да өздерің үшін. Міне, мен жақсы оқыдым.

Бар айтқаным осы [2, 307].

5 Қорытынды

Қорытындылай келе, Бердібек Соқпақбаевтың «Балалық шаққа саяхат» шығармасында сол кезеңдегі балалардың балғын балалық шақтарының болмауы барынша шынайы суреттеледі. «Жоқшылық», «шарасыздық», «жетімдік», «арман» концептісі арқылы жас балалардың өмірі, тағдыры суреттеледі. Шығарма кейіпкерлері өмірдің тауқыметін тартса да, болашақтан зор үміт күтіп, қоғамда өз орнын тауып, есейгенін көре аламыз.

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен орындалды (грант № AP19678146).

Әдебиеттер тізімі

1 <https://massaget.kz/tmsil/berdbek-kazaktyin-dara-jazushyisyi-33260>.

2 Соқпақбаев Б. Балалық шаққа саяхат. – Қарағанды: «Qasym баспа үйі», 2023. – 307 б.

3 Касенов Е.С. І. Жансүгіров поэзиясының қатысымдық және танымдық табиғаты / Филология ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін дайындаған диссертацияның авторефераты. 10.02.02. – Алматы, 2010. – 24 б.

4 Имашева Г.Е. М. Дулатұлы шығармаларындағы «Ғаламның тілдік бейнесі» / Филология ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін дайындаған диссертацияның авторефераты. 10.02.02. – Алматы, 2007. – 24 б.

5 Есіркепова К.Қ., Канапина С.Ғ. Мақал-мәтел тіліндегі концептілік құрылымдар. – Қостанай: ҚМПИ, 2011. – 143 б.

6 Қазақ әдеби тілінің сөздігі. Он бес томдық. 6-том / Құраст.: Ж. Қоңыратбаева, Ғ. Қалиев, Қ. Есенова және т.б. – Алматы, 2011. – 752 б.

БЕКБОСЫНОВА, А.Х., БЕКМАГАМБЕТОВА, М.Ж., ДУЙСЕНБАЕВА, К.Е.

КОНЦЕПЦИЯ «ДЕТСТВО» В ПОВЕСТИ БЕРДИБЕКА СОКПАКБАЕВА «ПУТЕШЕСТВИЕ В ДЕТСТВО»

В статье рассказывается о судьбах маленьких детей, видевших голод, репрессии и войну, отраженных в рассказе Бердибека Соқпақбаева «Путешествие в детство». В работе писатель через свой образ показал не только свое детство, но и детство других детей, реалистично изображая жизнь казахского народа того времени. В понятии «детство», писатель, напротив, изобразил отсутствие детства у маленьких детей. Авторами статьи приводятся связанные с темой отрывки, смысл которых раскрывается через следующие концептуальные структуры: детство, бедность, отчаяние, нищета, мечта, образование.

Ключевые слова: детство, бедность, отчаяние, сиротство, образование.

BEKBOSSYNNOVA, A.Kh., BEKMAGAMBETOVA, M.Zh., DUISSENBAYEVA, K.Y.

THE CONCEPT OF CHILDHOOD IN BERDIBEK SOKPAKBAYEV'S NOVEL «JOURNEY TO CHILDHOOD»

The article discusses the fates of young children who experienced hunger, repression, and war, as reflected in Berdibek Sokpakhbayev's novel "Journey to Childhood." Through his character, the author portrays not only his own childhood but also the childhoods of other children, realistically depicting the life of the Kazakh people of that era. In the concept of "childhood," the writer paradoxically highlights the absence of childhood for these young children. The authors of the article include excerpts related to the theme, whose meaning is revealed through the following conceptual structures: childhood, poverty, despair, destitution, dreams, and education.

Keywords: childhood, poverty, despair, orphanhood, education.

Авторлар туралы мәліметтер:

Бекбосынова Асия Хасановна – филология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – тарих ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Дүйсенбаева Камила Ермековна – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» оқу бағдарламасының 3-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекбосынова Асия Хасановна – кандидат филологических наук, ассоциированный профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Дүйсенбаева Камила Ермековна – студентка 3 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Bekbossynova Assiya Khasanovna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Bekmagambetova Maissara Zhaugashtinovna – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Duissenbayeva Kamila Yermekovna – 3-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 811.512.122

Бекбосынова, А.Х.,
филология ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Бекмагамбетова, М.Ж.,
тарих ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Есенгельды, Э.Қ.,
«6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
ББ 3-курс студенті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

**БЕРДІБЕК СОҚПАҚБАЕВТЫҢ «АНА ЖҮРЕГІ» ШЫҒАРМАСЫНДАҒЫ
БАЛА ТАҒДЫРЫ**

Түйін

Мақалада соғыс жылдарындағы балалардың ауыр тағдырлары суреттеледі. Соғыс уақыты олардың өмірлерін түбегейлі өзгертіп, балалық

шақтан айырған еді. Жас балалардың өміріне тигізген соғыстың зардабы мен қиянаты көп болды. Соғыстың қиындығы қатты болса да, баланың өмірі – бала еді. Б.Соқпақбаевтың «Ана жүрегі» әңгімесінде сол кездегі ана мен баланың соғыс уақытында бастан өткізген қиыншылықтары баяндалады. Ана мен балаға тигізген соғыс зардаптары өте ауыр, әрі көпқырлы болды. Бала соғыстың зардаптарын қанша көрсе де, өмірден еш түңілмей, алдағы уақыттан зор үміт күтіп, өмірде өз орнын тауып, ер азамат болып қалыптасады.

Түйінді сөздер: Соғыс, тағдыр, балалық шақ, жоқшылық, майдан, үміт, арман, қуаныш.

1 Кіріспе

Бердібек Ыдырысұлы Соқпақбаев – көрнекті қазақ жазушысы, балалар әдебиетінің классигі. Б.Соқпақбаев 1924 жылы 15 қазан күні Алматы облысы, Нарынқол ауданы, Қостөбе ауылында дүниеге келген.

1949 жылы Абай атындағы Қазақ педагогикалық институтының филология факультетін, кейіннен Мәскеуде Жоғары әдеби курсы бітірген. Біраз жыл ауыл мектебінде бала оқытқан. «Қазақ әдебиеті» газетінде, «Балдырған» журналында, Ш.Айманов атындағы «Қазақфильм» киностудиясында жұмыс жасаған. Қазақстан Жазушылар одағында балалар әдебиеті жөніндегі бөлімде әдеби кеңесші болған.

Шығармашылық жолын балаларға арнап өлең жазудан бастады. Шығармалары «Лениншіл жас», «Қазақстан пионері» газеттері мен «Пионер» журналдарында басылып тұрды. Жазушының тұңғыш өлеңдер жинағы 1950 жылы «Бұлақ» деген атпен жарық көрді [1, 6 б.].

Б.Соқпақбаев өз өмірінен көрген-түйгендерін шығармаларына өзек еткен жазушы, сондықтан да шығарма оқиғалары барынша шынайы болып суреттеледі. Жазушы соғысты көрген, оның ауыртпалығын сезінген және соларды шығармаларына өзек еткен.

Соғыстан кейінгі кезеңдерде кеңес балалар әдебиетінің көтерген мәселесінің бірі де – соғыс зардаптары салдарынан өздерінің балдай тәтті балалық, жастық шағын жоғалтқан бүлдіршіндер, жастардың тағдыры жайлы еді.

«Ана тағдыры» әңгімесінде соғыстан кейінгі жылдардағы жас өспірімдердің майдандағы тағдыры барынша шынайы суреттеледі. 11-14 жастағы жасөспірімдердің үлкен адамдардың жұмысын атқарып ерте есейгені, арбамен астық, пішен тасығаны, мақта теріп, қызылша тазалағаны, сиыр, бұзау баққаны, жылқы қайырғаны, ауылда есепші болғаны жазылады. Майданнан оралғандардың көбі ауыр жарақатпен мүгедек болып елге оралды. Зар жылаған ана, жесір қалған әйелдер, жетім қалған сәбилер көп болды. Сондықтан бұл жас балаларға майданда ерекше маңызы бар тапсырмаларды орындауға тура келді.

Осыған дәлел ретінде көркем шығармадағы үзінділер, газет-журналдардан көптеп мысалдарды келтіруге болады. Мысалы: «Әкесі соғысқа аттанғанда үш баласы мен анасы артында қалған. Бір уыс бидайға зар болып, қабырғасы қатпай, белі қайыса жұмыс істегендердің қатарында 5 жасар Әзімхан да болған. Күн көрісіне айналған сары сиырды бағу соның мойнында еді. Сиыр сүтін пісіріп, ұйытып, айранып ішіп күнелткен отбасы сол кездегі қиналған кездерін әлі ұмыта алмайды. Жалғыз күн көрісі сары сиыр жоғалғанда жан ұшыра іздейтін.

Әзімхан ата да кішкентайынан масақ, мақта терген. Сол кездегі ашаршылық санасында сайрап тұр. Балаларға «бала екен» деп аяушылық таныту болмаған. Достарымен әрқайсысына бекітіп берген норманы орындап жүрген. Кішкентайынан еңбек етудің себебі сол бір уыс дән табу еді [2].

2 Материалдар мен әдістер

Б. Соқпақбаевтың «Ана жүрегі» шығармасында Сerezаның тағдыры талданды. Әдіс ретінде мазмұндық талдау қолданылып, соғыс кезіндегі Сerezаның көрген қиыншылықтары қарастырылды. Б. Соқпақбаевтың туындылары өмірдің нақты көріністірін дәл әрі шынайы суреттеумен ерекшеленеді. Жазушы сол заманның ауыртпалығының катал тұстарын, жарқын

жақтарын боямасыз, оқырманға тура жеткізе білді. Осы мақаламызда жазушыға берілген пікірлер көрсетілді.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Жазушының көркем шығармаларында, өзі көрген, жүрегімен сезінген оқиғалар көрініс табады. Бұл туралы Тұрлыбек Мәмесейіт мынадай пікір айтады:

«Шындық, шыншылдық дегеніміз бұл жерде, тағы да қайталап айтамыз, қаламгердің өзі көріп, әбден көзін жеткізіп, басынан кешірген, болған жайттар» – деп, Б. Соқпақбаевтың сөзін былай келтіреді: «Бір сөзбен айтсам, сол өзін жазатын жазушы менмін. Алыстан арба-лап материал жинамаймын, архивтің шаңын жұтпаймын. Жақыннан, өз басымнан кешкенді, өзім байқап-түйгендерімді, өзімді, өз айналамды тербеткен жайттарды дорбалап жинаймын. Солар туралы жазамын. Бұл тұрғыдан алғанда, тағдыр маған көп «көмектесті», қутақыр қалдырмады. Өмірде, адам басында болатын не ғаламат жайттарды, қиын-қыстау оқиғаларды қабырғам қатпаған қаршадай кезімнен-ақ менің үстіме аямай үйіп-төкті» [3, 21 б.].

Соғыс жылдары – талай қара шаңырақтың ойранын шығарып, балаларын жетім қалдырып, тыныш, бейбіт өмірдің мазасын қашырған сұм жылдар еді. Біздің халқымыздың ақсақалдарын, әке, аға, бауырларымыздың батырлық пен ерліктерін барлық әлем жұртына танытқан ұмытылмас тарихи оқиға. Қазақ елі сол бір уақытта өзінің Отанын, жерін сақтап қалуға бар күшін салды. Қанды соғыс, жауға қарсы күш барлық жерде жүрді. Сол кездерде майданға аттанған, әкелерінің орнына ауыр еңбек еткен балалар мен әйелдер жұмыс жасады. Соғысқа батырларымыз өмірін, бесіктен белі шықпаған сәбилер балалығын, қыздар нәзік күлкісін, аналарымыз көз жасын берді.

Сұрапыл жылдардағы балалардың тағдыры аянышты болды. Соғыс жылдарындағы тағдырлар, бастан кешірілген азап-қасіреттер шығармада шынайы түрде жазылады.

Шығарма: *«Салқын күздің сары таңы Балқия ана бүгін де жайсыз ұйқымен атқызды»*, – деп басталады.

Ана жүрегі жалғыз ұлын қанды майданға алып кеткендігін, мына жолдардан оқып түсінуге болады. Ана баласының аман-есен келуіне зор үміт артады. Бауыр еті баласын майдан даласына аттандырып, жанын шүберекке түйіп отырады. Жалғыз ұлының тағдырын ойлап, күндіз күлкіден, түнде ұйқыдан айырылады.

«Өте бір шошымал түсті Балқия таңға жақын көрді: жалаң аяқ, жалаң бас, көйлекшең қалпы қанды қырғын майдан даласын кезіп, жан ұшырып жүгіріп келеді. Іздегені жалғыз ұлы аяулы Мәмбеті» [4, 1 б.].

Енді бірде жазушы: *«Ауланың ішіне көзін жайбарақат тастай отырып, Балқия кенет селк ете қалды. Тақтай басқыштың іргесінен сорайып шығып жатқан адам аяқтарын көрді. Өлген адамның жалаң аяқтары тәрізді. Мұздай суық, бір сезім Балқияның миында зырқ ете қалды. Жаманшылықты өмірінде көп көріп, көндіккен ұстамды Балқия саспады бірақ. Бойын тез жиып алды да, аяқтарға жақындап келді, анықтап қарады. Кішірек бала аяқтары. Тұрпаты күтім көріп жүрген аяқтардай емес, күс басқан, күнге күйген қарала – сатпақ аяқтар»*, – деп сипаттайды [4, 2 б.].

Балқияның қорасын паналаған баланың бейнесінен оның аянышты күйі көз алдымызға елестейді. Ауылда кең далада бала құсап еркін ойнай алмай, балалық шақтың қызықты сәттерін өткізбеген балалар көп еді...

«Баратын басқа жер таппаған соң түнге дейін көшеде сенделіп жүріп, шаршапты да, иті жоқ оңаша қора болғаннан кейін осы араға келіп қисая кетіпті» [4, 3 б.]. – деп жазады.

Шығармада баланың далада қалып, қорада түнелтуден басқа амалы қалмағанын көрсетеді.

Жазушы Серезжаның бейнесін былай сипаттайды: *«Серезжаның тұрпаты Балқияның жанын одан бетер мұңайтты. Қарғыс атқыр қу соғыс, біреуді үйде, біреуді түзде күйзеліске салып, ананы баладан, баланы әкеден айырып, жүрегін қысқашиша бүріп алды. Қатал*

тағдырға кез болып, мезгілсіз жүні жығылған сәби бейне жан жүйесін елжіретіп жіберді» [4, 4 б.].

Автор “жүні жығылған” сәбидің бейнесі арқылы – оның өмірінің ең нәзік, қорғансыз тұсын көрсетті. Соғыстың қаншалықты қатыгез екенін, балаларға да аяушылық болмағанын байқатты.

Балқияның да жалғыз баласын майданға жіберіп, Сережа сияқты балалардың да қаншамасы қараусыз далада қалып жатқандығы ананың жүрегін қайғыртты.

« – Менің Мәмбетжаным секілді сен де біреудің жалғыз кәрінесің. Бейшара, түрің мынау ит жататын қуысқа қонып шыққан. Жүрші, бермен, тым құрыса ыстық шайға тойғызып жіберейін, – деді Балқия ана» [4, 4 б.].

Шығармада Балқия апаның жанашырлығы ерекше байқалды. Ананың сөздері бейшара күйдегі Сережаға қолдау көрсетіп, жылы жүректің белгісі ретінде қабылданды. «Жүрші, бермен» деген сөзі мейірімділіктің сөзі еді. «Түрің мынау ит жататын қуысқа қонып шыққан» деуінен қорғансыз баланың жағдайын, қорғансыздық пен жалғыздықтың бейнесін көз алдымызға елестетеміз. «Ыстық шай» – ананың балаға деген қамқорлығы, жылулығы мен қолдау символы ретінде қабылданады. Балқия ананың жанашырлығы, қолдауы, қиыншылықта көмектескені, балаға жаңа үміт сыйлағандай.

Ал, Баққожа Мұқай: «Б.Сокпақбаев шығармалары мінезінің қатал болатыны, кейіпкерлерінің қат-қабат қиыншылықтың бел ортасында жүретіні осының айғағы секілді. Жазушының ерекшелігі – ол шындықтан алшақ алып кететін фантазияның жетегіне ілеспейді. Оның шығармаларында суреткерлік пен фотографтық дәлдік жарысып қатар жүреді. Жазушы өзі өмір сүрген дәуір көрінісін боямасыз дәл бере біледі. Б.Сокпақбаевтың қай шығармасын алмаңыз, өмірдің қан сорғалаған шындығы кейіпкерлер тағдырымен қатар өріліп, үлкен көркемдік қорытындылар түзіліп жатады», – деп пікір қалдырады [3, 15 б.].

Жазушы Сережаның «тұйықтау, бұйығылау» мінезі арқылы оның жан дүниесінің қорғансыз екенін көрсетті. Ана қайырымдылығының арқасында «тұйықтау, бұйығылау» мінезді бала ана сеніміне кірді. Ана қорғансыз балаға өз көмегін бере алды. Ал ана қамқорлығын сезінген Сережаның түр келбетіне қан жүгіріп, өзіне өзі келе бастады.

«Шашын алдырып, киімін түзеген соң Сережаның кейпі күтім көрген баладай оңала түсті. Мінезі тұйықтау, бұйығылау Сережаның адалдығы мен қайырымдылығына Балқия шынайы сүйініп, оны бара-бара өз баласындай жақсы көріп кетті» [4, 5 б.].

Бірнеше айлар өткен соң Балқияның үйіне Сережа келеді. *Сережаның бейнесі*: Оның сыртқы көрінісі – кара шинель, жез топсалы белбеу және кепка – соғыстың талаптарына сай өзгергенін, бірақ сонымен бірге жаңа жауапкершілік пен ересектікке ие болғанын байқатты. Әңгімеден Сережаның өмірі өзгерістерге толы болып, есейгенін аңғарамыз.

«Күн артынан күн өте берді. Күмнілдеген қанды майдан бітер болмады, елдің тиығына жетті. Онымен қосамжарланып қыраулы қыс келді. Аңадағыдан бері із салмай кеткен Сережа бір күні кешқұрым Балқияның үйіне тағы да келіп тұр» [4, 6 б.].

Сережаның өміріндегі жақсы өзгерістер байқала бастады. Ол баяғыда бұйығы болғанымен, қазір жетістікке жеткен жігіт ретінде сипатталады. Өткен соғыстың ауырталығын еске ала отырып, өзінің бүгінгі жетістіктерінің құндылығын сезеді.

«Жуырда біз Балқия апайдың үйінде тойда болдық, Сережа үйленді. Баяғы бұйығы Сережа қазір соқтандай жігіт, әйгілі бір заводта цех бастығы, инженер. Жаңа тілеу, жас үміт шаттық кешінде отырып, біз жоғарыдағы өткен өмір белестерін көз алдымызға әкелдік» [4, 7 б.].

Шығармада жетім қалған балалар көбінесе ашығып, ата-анасыз, үй-күйсіз, уақытша лагерьлерде немесе көше кезіп өмір сүрді. Соғыс жағдайында балалар білім алу мүмкіндігінен айырылды. Бірақ жас балалар ауыр жағдайларға төтеп бере білді, сондықтан біз оларды сол уақыттың нағыз батырлары деп білеміз.

«Ана жүрегі» шығармасында соғыс жылдарындағы ана мен баланың аянышты тағдырын көреміз. Сerezаның ата-анасыз жетім болғаны, өмірінің мәні қашып, қиындықтың тауқыметін тартса да, есейіп, ер жетіп, еңбек етіп, жетістікке жеткені шығармада шынайы суреттеледі.

5 Қорытынды

Соғыс жылдары, осы тарихтағы ең қасіретті және ауыр жылдардың бірі ретінде саналады. Соғыс зардабынан жазықсыз адамдардың қаза болуы, қаншамасы мүгедек болып келді. Ер азаматтарымыз соғысқа аттанып, жартысы өз отбасыларына қайта оралмады. Ауылда қалған әйелдер мен балалар еңбекке тартылды. Ал жас балалар ерте ер жеткенін аңғармай, бір үйдің тірегі, қамқоршысына айналды. Әкелерінің жауапкершілігін алып, ересектер қатарлы еңбекке араласты.

Қорытындылай келгенде, Сerezаның бейнесі арқылы сол кезеңдегі жас балалардың тағдырын, өмірін көз алдымызға елестетеміз. Балдай тәтті балалық шақтан айырылып, ерте есейіп, ер жетіп қанша қиындықты көрсе де, қиындыққа мойымай, өмірден өз орнын тауып, азамат болып қалыптасқан бейнесін көреміз.

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен орындалды (грант № AP19678146).

Әдебиеттер тізімі

1 Бердібек Сокпақбаев: библиографиялық көрсеткіш / Қазақстан Республикасы Ұлттық академиялық кітапханасы; құраст.: Б.С. Ташимова, Г.Т. Умарова. – Астана, 2024. – 144 б.

2 Жанерке Хумар. Балалығын соғыс ұрпаған «Оңтүстік Рабат» газеті. – №18. – 2 мамыр 2018 ж.: <https://kz.otyrary.kz/2019/01/balaly-yn-so-ys-rla-an>.

3 Бердібек Сокпақбаев туралы естеліктер. – Алматы: «Білім», 2005. – 208 бет + 8 бет суреттер.

4 Сокпақбаев Б. Ана жүрегі. – 1963 ж.

БЕКБОСЫНОВА, А.Х., БЕКМАГАМБЕТОВА, М.Ж., ЕСЕНГЕЛЬДЫ, Э.К.

СУДЬБА РЕБЕНКА В ПРОИЗВЕДЕНИИ БЕРДИБЕКА СОКПАКБАЕВА «МАТЕРИНСКОЕ СЕРДЦЕ»

В статье описываются тяжелые судьбы детей военных лет. Военное время навсегда изменило их жизнь и лишило детства. Война, которая затронула жизнь маленьких детей, была жестокой и имела много последствий. Несмотря на то, что война принесла собой ужасную беду, жизнь ребенка была детской. В рассказе Б. Сокпакбаева «Материнское сердце» рассказывается о трудностях, которые испытывали мать и ребенок в военное время. Последствия войны, нанесенные матери и ребенку, были очень серьезными и многогранными. Мальчик, какие бы последствия войны ни видел, не разочаровался в жизни, возлагал большие надежды на будущее, нашел свое место в жизни и стал мужчиной.

Ключевые слова: война, судьба, детство, нищета, фронт, надежда, мечта, радость.

BEKBOSSYNova, A.Kh., BEKMAGAMBETOVA, M.Zh., YESSENGELDY, E.K.

THE FATE OF A CHILD IN BERDIBEK SOKPAKBAYEV'S NOVEL «A MOTHER'S HEART»

The article describes the difficult fates of children during wartime. War forever changed their lives and deprived them of their childhood. The war, which deeply affected the lives of children, was cruel and had far-reaching consequences. Despite the horrors brought by war, the essence of a child's life remained rooted in childhood. B. Sokpakhbayev's novel "A Mother's Heart" tells of the hardships endured by a mother and her child during the war. The war's impact on both the mother and child was profound and multifaceted. The boy, despite witnessing the devastating consequences of the war, did not lose hope in life. He held onto great aspirations for the future, found his place in life, and grew into a man.

Keywords: war, fate, childhood, poverty, battlefield, hope, dream, joy.

Авторлар туралы мәліметтер:

Бекбосынова Асия Хасановна – филология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – тарих ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Есенгельды Эльвира Кайратқызы – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» оқу бағдарламасының 3-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекбосынова Асия Хасановна – кандидат филологических наук, ассоциированный профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Есенгельды Эльвира Кайратқызы – студентка 3 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Bekbossynova Assiya Khasanovna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Bekmagambetova Maissara Zhaugashtinovna – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Yessengeldy Elvira Kairatkyzy – 3-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘӘЖ 82

Исова, Э.А.,

филология ғылымдарының кандидаты,
тіл және әдебиет теория кафедрасы,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Азимхан, Д.А.,

«6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
ББ 4-курс студенті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ДУЛАТ ИСАБЕКОВТЫҢ «ЕСКЕРТКІШ» ӘҢГІМЕСІНІҢ КӨРКЕМДІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Түйін

Бұл мақалада жазушы Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесінің көркемдік ерекшеліктері талданған. Мақала авторы аталмыш көркем туындының негізгі идеясы мен тақырыбын, ойы мен бейнесін айқындай отырып, шығармада кездесетін көркемдік бейнелерді айшықтай түседі. Жалпылай алғанда, жазушы Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесі жан-жақты талданған.

Түйінді сөздер: градация, теңеу, метафора, метонимия, синекдоха.

1 Кіріспе

Әдебиет деп аталатын айдынды көштің бел ортасында жүріп, әлі күнге дейін оқырманның ортасында кемел де келелі шығармаларымен жасап келе жатқан жазушы Дулат

Исабеков туындылары руханиятымыздың асыл мұрасы екені сөзсіз. Оның тәрбиелік мәні зор тағылымды повестері, ирониялық ерекшеліктері оқырманның айызын қандыра әңгімелері, сан алуан ойға жетелейтін көлемді романдары қазақ әдебиетінің басты мұратына айналғалы да біршама уақыттың жүзі болды. Біз де осы бір мәселені жүйелей отырып, жазушының «Ескерткіш» әңгімесінің көркемдік ерекшеліктерін талдауды жөн көрдік. Аталмыш шығарманы талдамас бұрын, жазушының шығармашылық ғұмыры турасында жан-жақты толғанып көргенді абзал санадық.

Дулат Исабековтың шығармашылық өмір жолы ерте басталады. 1963 жылы басылып шыққан Қазақстан жазушыларының «Замандастар» атты әңгімелер жинағында оның «Жолда» деп аталатын алғашқы әңгімесі жарық көреді осы кезден бастап қаламгердің «Лениншіл жас» гезетінде «Шойынқұлақ» атты әңгімесі газет бетінде жарық көріп, кейінірек өзінің жеке «Бекет» атты жинағы басылып шығады.

2 Материалдар мен әдістер

Өткен ғасырдың 70-80 жылдары «Ащы бал», «Мазасыз күндер», «Қара шаңырақ», «Тіршілік» повестері мен әңгімелер жинақтары, одан соң «Қарғын» романы жарық көрді. Келесі кезекте аудармаларына назар аударатын болсақ, қаламгердің бірқатар шығармалары орыс тіліне аударылып «Полынь», «Отчий дом», «Сметение», «Новоселье в старом доме» деген атпен басылған екен. Сондай-ақ, оның театр сахнасында табысты қойылып, көрермен жүрегіне жол тапқан «Редактордың қабылдау күндері», «Әпке», «Ертеңгі күту», «Мұрагерлер», «Алыстан келген ананас», «Кішкентай ауыл» т.б. пьесалары да өнер сүйер қауымға жақсы таныс екенін білеміз. Тіпті кейбір шығармаларына көркем фильмдерде түсірілген болатын. Мәселен, «Гаухан тас», «Дермене», «Тіршілік» атты повестері. Ол кісі, сондай-ақ, халықаралық ПЕН-клуб сыйлығының лауреаты болып табылды. Ең алғашқы әңгімесі «Шойынқұлақтан» бастап ширек ғасыр ғажуықуақытішінде жазушы қаламынан көптеген туындылар дүниегекелді. Д.Исабеков шығармашылығының болашақ бағыт-бағдарынайқын бағамдатқан алғашқы повестері – «Гаухартас» пен «Пері мен періште» болды. Адамгершіліктің әлеуметтік құндылықтың, одан өрбитін махаббат пен мейірімділікті кіршіксіз сақтай білудің парыз екендігін жан-жақты зерделеген «Гаухартас», «Мазасызкүндер», «Пері мен періште», «Қарғын» ұлттық әдебиетіміздің гуманистік құрамын байытқан дүниелер. Бұл шығармалар адамгершілік үшін тек қилы замандар емес, күнделікті тіршіліктің, тұрмыстың нөзі де қатал сын болатынын ұғындыратын шығармалар қатарынан орын алады.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Осындай шығармаларының ішінде жазушының «Ескерткіш» әңгімесіне назар аударатын болсақ, жазушының шығармашылық ғұмырындағы ең көрнекті туындыларының бірі саналады. Жазушының бұл әңгімесі ирониялық сарказм мен юморлық элементтерден құралған. Шығарманы оқи отырып, сіз кейіпкерлердің аңғалдығына, олардың табан астында шығаратын мінезіне таңдана қарап оқимыз. Міне, осындай юмор арқылы әңгімені жазу арқылы Дулат Исабеков іргелі ойларды да тоғыта түседі. Мәселен, осы әңгімесінде ол кеңестік кезеңдегі ұрда-жақ, асыра сілтеу, жеке басқа табынушылық секілді адами сол заманның проблемалық мәселелерін көрсете отырып, оның бүгінгі күнге дейін жалғасын тауып отырғандығын байқап, оның бүгінгі күнде де әлі өзекті мәселе екенін көреміз.

Қаламгердің «Ескерткіш» әңгімесінде көркемдеуіш құралдар мен бейнелі образдарды айқын әрі нақты қолданған. Соның ішінде жазушы метафораға көбірек мән беріп, өте шебер қолданған деп есептеймін. Жалпы көркемдеуіш құралдарының ішіндегі қазақ әдебиетінде метафораға қатысты жан-жақты анықтама берген. Аристотель: «Метафора табиғатында жұмбақтылық бар», – деп анықтама берген. «Метафора» терминін қазақ тіл білімінде алғаш қолданған – белгілі ғалым А.Байтұрсынов. Ол өзінің «Әдебиет танытқыш» деген еңбегінде метафора ұғымын «ауыстыру» деп атайды. А.Байтұрсыновтан соң метафораға тілдік тұрғыдан анықтама беріп, талдау жасаған ғалымдар – Р.Барлыбаев пен Б.Хасанов. *Метафора*

көркем шығарманың белді көркемдегіш құралының бірі болатын болса, Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесінде бұл шебер қолданыс тапқан. Мысалы:

Аудандық партия комитетінің секретары Жанайдаров ертеңгілік кабинетіне келіп, шешініп, шашын тарап, иығына түскен ақ қайызғақтарын сілкіп, креслосына отыра бергені сол еді, оң жақ бұрыштағы телефон оның отырғанын күтіп тұрғандай аяқ асты безілдеп ала жөнелді [Таңдамалы, 456-б.].

Осы сөйлемдегі «телефон безілдеді» тіркесі метафораның үлгісі саналады. Бұл тіркесте негізгі образды «безілдеу» етістігі айқындап отыр. Яғни, тұтас сөйлемнің ажарын ашуда, телефонның соғылуындағы бейнені көрсетуде осы етістіктің атқарар үлесі басымырақ. Ғылыми энциклопедиялық сөздікте бұл сөздің «безек қағу», «зарлау», «безектеу», «шырқырау» секілді мағыналары қоса келтірілген.

Жұрттың көзі енді ұйқыға ене бергенде шотландық ағылшын көрпесі өртенгендей баж етіп орнынан атып тұрды [Таңдамалы, 460-б.].

Бұл сөйлемдегі «көрпесі өртенгендей баж етті» деген жолдар анық метафораның үлгісі.

Теміржол көпірінің қасында ескерткіш деген не тәйірі! Қалтаға салып кететін қуыршақ емес пе? [Таңдамалы, 460-б.].

Бұл сөйлемдегі «қалтаға салып кететін қуыршақ» дегені метафора болып саналады.

Келесі кезекте теңеуге тоқталамыз. Теңеу – заттың, құбылыстың ерекше белгілерін, қасиетін, сапасын көрсетпей-ақ, оны басқа затпен, құбылыспен салыстыра суреттеу. Теңеу - дай, -дей, -тай, -тей жұрнақтары арқылы, «секілді, сияқты» деген шылаулармен, «ұқсап, құсап» деген сөздер арқылы жасалады. Мысалы, Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесіндегі кездесетін теңеулерді талдап көрейік.

Жанайдаров жылан сорып жатқан құрбақадай табан асты шала-жансар күйге көшті [Таңдамалы, 456-б.].

Бұл сөйлемдегі «құрбақадай» теңеуі «-дай» қосымшасы арқылы жасалып тұр. Яғни, Жанайдаровтың сол сәттегі күйін көрсету мақсатында жазушы оның кейпін «жылан сорып жатқан құрбақадай» деп келтіреді.

Бұрыштамадан бұрыштама соғылып, бұрыштама соғатын сау жер қалмаған соң тілдей-тілдей сілтемелер жапсырылып, Жанайдаровтың алдына әулиенің басындағы шеңгелдей сәусілдеп әрең жетті [Таңдамалы, 457-б.].

Бұл сөйлемде екі теңеу кездеседі. Құрмалас сөйлемнің алғашқы жай сөйлеміндегі «тілдей» теңеуі «-дей» қосымшасы арқылы жасалып, заттың жұқалығын, жіңішкелігін аңғартып тұр. Екінші жай сөйлемдегі «шеңгелдей» теңеуі «-дей» қосымшасы арқылы жасалып, орталыққа жіберілген хаттың шеңгел секілді сәусілдеп әрең жеткендігі айтылған. Бұл жерде жазушы екі теңеуді де өте сәтті қолданғаны көрініп тұр.

Кабинетке көздері шөлдің құдығындай шүңірейген, сақалдарының ар жағында не нәрсе жатқаны белгісіз, бірі шашын өріп тастаған, екіншісінің шашы иығын жапқан екі жігіт кіріп келгенде Жанайдаров селк ете қалды [Таңдамалы, 457-б.].

«Құдығындай» теңеуі «-дай» қосымшасы арқылы түзіліп, өте сәтті оралым болып шыққан. Жазушы бұл жерде мүсін жасаушылардың бірінің көзін «шөлдің құдығындай» деп әжуа етеді.

Ақыры олар Әштенді ұзатылған қыздай киіндіріп, екеуі екі жағынан сүйемелдеп үйден алып шыққанда «уһ» деп демдерін бір-ақ алды [Таңдамалы, 459-б.].

Осы тұстағы «қыздай» теңеуі «-дай» қосымшасы арқылы түзілген. Яғни жазушы осы сөйлемді әрлендіру үшін Әштенді «ұзатылған қыздай киіндіріп» тіркесін қолданады.

Оларға қар аралас жаңбырдай өтірік-шыны аралас жауап беріп жатқанда, қас қылғандай обком хатшысы да қастарына кеп әңгімені ұйып тындай қапты [Таңдамалы, 460-б.].

Осы сөйлемдегі «жаңбырдай» теңеуі алдыңғы сөздермен тіркесе отырып, керемет образ тудырған. «-Дай» қосымшасы арқылы жасалынуы арқылы «қар аралас жаңбырдай» тіркесі сол оқиғаның басты көрінісінен хабар береді.

Жазушы сонымен қатар әгімесінде градацияны да әдемі қолданған. Дамыту (градация) – алдыңғы сөзден соңғы сөздің, алдыңғы ой-пікірден кейінгі лебіздің, әдепкі құбылыстан екінші құбылыстың екпін қуатының күшейіп, өсіп отыруы. Бұл көркемдік тәсіл құрылыс, жүйесі ұқсас бірыңғай сөйлемдердің іріктеліп шығуына, ой-пікірдің өткір, әсерлі айтылуына әрі мағыналық өрістің кеңеюіне кең еріс ашады. Келесі кезекте Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесінде кездесетін градацияларға талдауға көшсек.

Бірақ Әштен қашан да Әштен ғой, бір күні қызу күйінде паркке барып, бір жігіттің қызын биге шақырып, ол шықпай, оның арты жанжалға, жанжал төбелеске айналып, ақыры Әштеннің сары белдеулі машинамен «қайтуына» тура келді [Таңдамалы, 458-б.].

Жазушының бұл әңгімесінде градиция, яғни дамыту құралы да кездеседі. Осы сөйлемдегі Әштеннің іс-әрекеті дамыта отырып баяндалған. Сөйлемдегі «оның арты жанжалға, жанжал төбелеске айналып» деген жолдағы бір мәселенің жанжалға, жанжалдан төбелеске айналғаны дамыту құралы арқылы түсіндірілген.

Болгариядан! Қашан! Ертең? Уһ! Жо-жоқ! Түнімен ұйықтаған жоқ едім, шаршап отырғандықтан шығар. Жарайды, күтеміз!.. [Таңдамалы, 461-б.].

Осы сөйлемдегі «Болгариядан! Қашан! Ертең? Уһ! Жо-жоқ!» деген жолдар бірінен кейін бірін дамыта түседі.

Қаламгер шығармасынан Синекдоха да табылған. Бұл метонимияға жақын, өйткені синекдоха да екі ұғымның іргелестігі арқылы жасалады. Мұның метонимиядан айырмасы мынада: метонимияда сандық айырмашылық болмайды; ал синекдохада сандық айырмашылық болады. Егер сан жағынан айырма болмаса, синекдоха болмайды. Синекдохада бір ұғымды екінші ұғымға ауыстырғанда: бірі – үлкен, екіншісі – кіші; бірі – жалпы, екіншісі – жалқы; бірі – бүтін, екіншісі – бөлшек болуы қажет. Енді «Ескерткіш» әңгімесінде кездесетін синекдохаға тоқталамыз.

Біздің жақ та қарап қалмай обком хатшысы жауап сөз сөйлеп, белгісіз жұмысшыға қойылып отырған ескерткіш дүние жүзінде бірінші екенін айтты [Таңдамалы, 459-б.].

Жазушы Дулат Исабеков өзінің осы әңгімесінде синекдоха, яғни мегзеу көркемдеуіш құралын да сәтті қолдана білген. Жоғарыда көрсетілген сөйлемдегі «біздің жақ» деген тіркес келтірілген. Бұл жерде бұл тіркес белгілі бір топтың бағытын, жиынын айтады. Яғни, бұл жерде тек қана бір жиын ғана емес, оның бірнеше екенін жеткізіп тұр. Осы тұста сөйлеп тұрғандардың бірнеше адам екенін аңғартып тұр.

Ең соңғысы Метонимия. Троптың (құбылтудың) бір түрі. Өзара байланысты балама ұғымдарды қолдану, құбылыс орнына оның ерекше қасиетін көрсету. Метафорада ауыспалы, астарлы мағына екі нәрсенің ұқсастығы негізінде туындаса, метонимияда олардың жалғастығы, айрықша белгісі арқылы пайда болады. Жазушының «Ескерткіш» әңгімесінде кездесетін метонимияға талдау жасасақ:

▸ Тек бұдан бұрынғы оқиғаны айтып қоймасын деп аупарткомның шофері оған үш күнде бір рет «сарыағаштың суын» апарып беріп тұрады деседі [Таңдамалы, 459-б.].

Осы шығармадағы ең үздік образдардың бірі ретінде «сарыағаштың суы» деген тіркесті айтуымызға болады. Яғни, бұл ішімдік, арақ дегенді білдіреді. Осы бір сөздің орнына «сарыағаштың суы» деген тіркесті қолдану арқылы жазушы Дулат Исабеков ерекше тіркесті тудырған.

5 Қорытынды

Дулат Исабеков өзінің шығармашылық ғұмырында халқының рухани қорын барынша толықтырған тұлға. Қазақ әдебиетінің айдынды көшінің бел ортасында келе жатқан оның есімі бүгінде барша оқырманға таныс. Оның қоғамдық, әлеуметтік мәселелерді қозғайтын шығармалары қалың көпшіліктің көңілінен шығып келеді. Соның ішінде, бүгін біз талдаған

«Ескерткіш» әңгімесі де бірқатар мәселелерді айғақтай түсетіні айқын. Біз де өз шама-шарқымыз келгенше, бұл әңгімені көркемдік ерекшеліктері тұрғысынан жан-жақты талдадық. Қорыта келе, Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесі бірқатар проблемалық мәселелерді көтере отырып, әдебиеттің теориялық қағидаттарына толыққанды жауап беретін бірден-бір шығарма деп атауымызға толық негіз бар.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Исабеков Д. Таңдамалы: 2 томдық. – Алматы: Жазушы, 1993. – 491 б.
- 2 Исабеков Д. Жазумен өткен қырық жыл // Егемен Қазақстан, 21 ақпан. – 2001. – №39.
- 3 <https://bilim-all.kz/article/8239-Eskertkish>.
- 4 <https://www.oinet.kz/e/action/ShowInfo.php?classid=36&id=27547>.

ИСОВА, Э.А., АЗИМХАН, Д.А.

ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАССКАЗА ДУЛАТА ИСАБЕКОВА «ЕСКЕРТКІШ»

В этой статье анализируются художественные особенности рассказа Дулата Исабекова «Памятник». Авторы статьи, раскрывая основную идею и тему произведения, акцентируют внимание на его мысли и образах, выделяя художественные образы, встречающиеся в рассказе. В целом, рассказ Дулата Исабекова «Памятник» всесторонне проанализирован.

Ключевые слова: градация, сравнение, метафора, метонимия, синекдоха.

ISSOVA, E.A., AZIMKHAN, D.A.

ARTISTIC FEATURES OF DULAT ISSABEKOV'S STORY «YESKERTKISH»

This article analyzes the artistic features of the story "The Monument" by Dulat Issabekov. The author of the article highlights the main idea and theme of the story, emphasizing its thoughts and imagery, and accentuating the artistic images. Overall, Dulat Issabekov's story "The Monument" is thoroughly analyzed.

Keywords: gradation, analogy, metaphor, metonymy, synecdoche.

Авторлар туралы мәліметтер:

Исова Эльмира Әділханқызы – филология ғылымдарының кандидаты, тіл және әдебиет теория кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Азимхан Диана Аскарқызы – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» оқу бағдарламасының 4 курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Исова Эльмира Адильхановна – кандидат филологических наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Азимхан Диана Аскарқызы – студентка 4 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Issova Elmira Adilkhanovna – Candidate of Philological Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Azimkhan Diana Askarovna – 4-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Исова, Э.А.,
филология ғылымдарының кандидаты,
тіл және әдебиет теория кафедрасы,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Атығай, Ш.С.,
«6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
оқу бағдарламасының 2 курс студенті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ҚОШКЕ КЕМЕҢГЕРҰЛЫНЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ МҰРАСЫ: ТІЛ ТАЗАЛЫҒЫ ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУ ӘДІСТЕМЕСІ

Түйін

Бұл мақалада Қошке Кемеңгерұлының қазақ тілінің тазалығы мен білім беру әдістемесіне қатысты көзқарастары талданады. Қошке Кемеңгерұлы XX ғасыр басындағы қазақ халқының рухани дамуына елеулі үлес қосып, ұлттық тіл мен білімнің өзекті мәселелерін көтерген. Автордың «Қотыр сөздер» және «Жат тілді оқыту әдісі» мақалаларындағы кірме сөздерді бейімдеу, тіл тазалығын сақтау және тиімді оқыту әдістерін қолдану мәселелері бүгінгі күннің де маңызды тақырыптарына айналып отыр. Мақалада Қошкенің тіл үйрету әдістемелерінің заманауи білім беру жүйесіне бейімделу мүмкіндіктері қарастырылған. Зерттеу барысында автордың қазақ тілін дамытудағы педагогикалық мұрасы ұлттық тілдік болмыстың тұтастығын сақтауға бағытталған маңызды ресурс екені анықталды.

Түйінді сөздер: Қошке Кемеңгерұлы, қазақ тілі, тіл тазалығы, кірме сөздер, жат тілді оқыту әдісі, педагогикалық көзқарас, тіл мәдениеті, оқыту әдістемесі, ұлттық тіл, әдеби норма.

1 Кіріспе

Қазақ халқының рухани және мәдени дамуына зор үлес қосқан Қошке Кемеңгерұлының есімі ұлттық ағарту ісінің тарихында ерекше орын алады. XX ғасырдың басындағы күрделі саяси және әлеуметтік өзгерістер кезеңінде Қошке Кемеңгерұлы өз халқының болашағын білім мен ғылым арқылы жарқын етуді көздеп, ұлттың педагогикалық ой-пікірлерін қалыптастыруға елеулі ықпал етті. Оның білім беру саласындағы ұсыныстары мен идеялары тек сол заманның ғана емес, бүгінгі күннің де өзекті мәселелерімен үндес.

Кемеңгер Қошмұхамед Дүйсенбайұлы 1896 жылы 15 шілдеде сол кездегі территориялық бөлініс бойынша Ақмола облысы, Омбы уезінің Қаржас ауылында дүниеге келген. Арғын тайпасының Сүйіндік руының Қаржас бөлімінен шыққан. Атасы Кемеңгер Дүйсенбай, Дүйсебай есімді екі ұл сүйген. Дүйсенбайдан тарайтын Қошмұхамбет есейе келе қалам ұстағанда, жазғандарына «Қошке Кемеңгерұлы» деп қол қояды. Содан бері есімі тарих беттерінде осылай қалады. Саяси сапырылыстарға толы 20-жылдардағы Ташкент тарихында Қошмұхамбет Кемеңгерұлы тек қаламгер ретінде ғана емес, ағартушы-педагог ретінде де қалды. Ол 1926 жылы Орта Азия университеті мен Түркістан әскери училищесінде дәріс оқығанын айтады. Қайраткер, сондай-ақ САГУ-дың рабфагында, даярлық бөлімінде, шығыстану факультетінде, кеңестік шаруашылық пен құқық факультетінде, педагогика факультетінде қазақ тілінен дәріс оқыған.

Қошке Кемеңгерұлы ұстаздық қызмет атқара жүріп, өз заманының білім беру жүйесіндегі күрделі жағдайды терең түсінді. Ол оқытуға қажетті материалдар мен құралдардың тапшылығын айқын сезініп, бұл олқылықтың орнын толтыру мақсатында өзі оқу құралдарын жазып, қазақ тілін оқытуда тиімді деп таныған әдістер ұсынды. Сол арқылы білім берудің сапасын арттыруға барынша күш салды. Қошке қазақ тілінің сол кезеңдегі ахуалын да назардан тыс қалдырмай, оның қолданысы мен дамуына кедергі келтірген мәселелерді дәл көрсете білді. Тілдің тұғыры мықты болмай, білімнің де берік болмайтынын түсінген ол ұлттық тілді сақтап, жетілдіруді басты міндеттердің бірі деп санады. Оған дәлел ретінде «Қазақ тіліне өтініш», «Тілшілердің міндеті һәм мәнісі туралы», «Қазақша-орысша тілмаш туралы түсініс», «Қотыр сөздер», «Жат тіл оқыту әдісі», «Мектеп қай тілде болуы керек?» атты мақалаларын атап өтсек болады.

2 Материалдар мен әдістер

«Жат тіл оқыту әдісі» мен «Қотыр сөздер» мақалалары сол кезеңнің өзекті проблемаларын ғана емес, қазіргі тіл біліміндегі маңызды мәселелерді де қамтиды. Бұл еңбектер тіл үйрету әдістемесінің тиімділігін арттыруға және ана тілінің тазалығын сақтауға бағытталған, сондықтан оларды тереңірек зерттеп, талдау уақыт талабына сай маңызды әрі құнды деп танып, мақаламыздың зерттеу нысаны етіп алдық.

«Білімпаздар тобы: «Жат сөздерді қазақ тілінің құрылысына, «Үндестік заңына» үйлестіріп алу керек» деді, бірақ мұны жүзеге асырушылар некен-саяқ» деп өзекті мәселені сөз етуден басталатын «Қотыр сөздер» мақаласында қазақ тілінің тазалығын сақтау, жат сөздерді үндестік заңына бейімдеп қолдану, сонымен қатар, тілдік құрылымдардың дұрыс жазылуына мән беру туралы мәселелер қозғалған. Автор тіл тазалығы үшін, ең алдымен, жазушылар мен оқытушылардың жауапты екенін айтады. Олар қазақ тілінің құрылымына жат сөздерді бейімдеп, дұрыс жазылуына үлгі көрсетуі тиіс деген пікір білдіреді.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Жат сөздердің үндестік заңына бейімделуі.

Мақалада жат сөздер келтіріліп, олардың қазақ тілінде дұрыс қолдану үлгілері ұсынылған:

- «Италиеге» орнына «Италияға» деп жазу керек, өйткені «ге» қосымшасы сөздің жіңішке тұлғасына сәйкес келмейді.

- «Бүджет» орнына «бюджет» немесе қазақ тіліне толық бейімдеу үшін басқа балама сөзді қолдану ұсынылады.

Бұл жерде автор «Үндестік заңын» қатаң сақтау керек деген тұжырым жасайды. Жат сөздердің құрылымы үндестік заңына сәйкес келмесе, олардың бейімделуі қажет.

Төл сөздердегі қателіктер.

Автор қазақ тілінің өз сөздерінде де кейбір қате қолданулар кездесетінін айтады:

- «Балдар» емес, «Балалар» деп жазу керек. «Балдар» түрі түбірді бұзып, сөздің мағынасын нашарлатады.

- «Не бар болғаны» орнына «Бар болғаны» жеткілікті. «Не» сөзі артық қолданылған, орыстың «Что есть» тіркесін еске түсіреді.

- «Жылқышылық» сөзі «жылқы өсіру» немесе басқа баламамен алмастырылуы қажет. Өйткені бұл сөз нақты кәсіпті емес, жалпы іс-әрекетті білдіреді.

Осылайша, автор қазақ тілі мемлекеттік тіл ретінде ерекше назар аударуды талап ететінін айтады. Қазақ тілінің тазалығын сақтау және жат сөздерді бейімдеу жолдарын жан-жақты талқылай отырып, қате қолданылатын сөздердің мысалдары арқылы автор дұрыс тілдік нормаларды көрсетуге, тілдік құрылымдардың нақтылығын сақтауға, жұрнақтарды мағыналы әрі үйлесімді қолдануға шақырады. Мақалада қозғалған мәселелер бүгінгі қазақ тілінде де өзектілігін жойған жоқ. Әсіресе, кірме сөздердің қазақ тілінің заңдылықтарына бейімделуі, төл сөздердің қате қолданылуы және жалпы тіл мәдениетінің төмендеуі қазіргі тілдік ортада жиі байқалады.

Кірме сөздердің бейімделу мәселесі – тіл біліміндегі өзекті тақырыптардың бірі. Әсіресе жаһандану дәуірінде өзге тілдерден енген сөздердің қазақ тіліне үйлесімді сіңісуі мен олардың ұлттық тіл нормасына сәйкестенуі маңызды міндетке айналып отыр. Қошке Кемеңгерұлы өз еңбектерінде осы мәселені ерте көтеріп, кірме сөздердің тілімізге қалай бейімделуі керектігіне ерекше назар аударған. Ол жат сөздерді бей-берекет қолдану тілдің тазалығына зиян тигізетінін ескертіп, олардың дыбыстық және мағыналық тұрғыдан қазақ тілінің заңдылықтарына сәйкес икемделуі қажет екенін атап көрсетті. Қазіргі таңда ғылым мен технологияның дамуы, ақпарат ағынының жаһандануы нәтижесінде жаңа ұғымдар мен терминдер күн сайын тілімізге еніп жатыр. Алайда, олардың көпшілігі қазақ тілінің табиғатына сай икемделмей, сол күйі қолданылып жүр. Мысалы, «онлайн», «файл», «принтер», «гаджет», «маркетинг» сияқты сөздер қазақ тіліне толық бейімделмей, ауызекі және жазба тілде жиі қолданысқа ие болды. Мұндай жағдай тілдің ұлттық болмысына әсер етіп қана қоймай, сөздік қордың шұбарлануына әкелуі мүмкін. Бұл мәселені шешу үшін Қошке Кемеңгерұлы ұсынғандай, жат сөздерді тіліміздің дыбыстық заңдылықтарына икемдеп, мағыналық сәйкестікпен бейімдеу қажет. Мысалы, «файл» сөзін «құжат» немесе «мәліметтер қоры», «принтер» сөзін «баспа құрылғысы» деп аудару арқылы қазақ тіліне үйлесімді балама табуға болады. Мұндай тәсіл тілдің тазалығын сақтап қана қоймай, қазақ тілінің ғылыми және тұрмыстық қолданыс аясын кеңейте түспек.

Сондай-ақ, қазіргі кезде төл сөздерді дұрыс қолданбау да жиі кездеседі. Мәтінде «балдар» сөзінің орнына «балалар» қолданылуы керектігі айтылса, бүгінгі күнде де осындай мәселелер сақталуда. Мәселен, жас буынның ауызекі тілде сөзді қысқартып қолдануын жиі байқаймыз. «Қайдасың?» сөзінің орнына «Қайда?» деп қолдану немесе «Келесің бе?» орнына сұраулық шылаусыз интонация арқылы «Келесің?» деу сияқты қысқартулар жиі кездеседі. Ғаламтор желісінде адамдар арасындағы қарым-қатынаста көрінетін бұл құбылыс бір жағынан уақыт үнемдеудің, жылдам қарым-қатынас жасау қажеттілігінің көрінісі болса, екінші жағынан, тілдің байлығына, оның толыққанды қолданысына кері әсер етуі мүмкін. Сөздерді қысқартып қолдану олардың бастапқы мағынасын бұрмалап, тілдік мәдениеттің төмендеуіне алып келуі ғажап емес.

Диалектілердің жазуда көрініс табуы. Кей аймақтарда диалект сөздерді ресми жазба тілде қолдану үрдісі байқалады, бұл әдеби тіл нормаларына қайшы келеді. Тілдегі мұндай қателіктер әдеби тілдің дамуына кедергі келтіреді және жалпы тіл мәдениетінің төмендеуіне себеп болады. Әдеби тіл – ұлттың бірлігін, мәдениетін сақтайтын құрал, сондықтан жазба тілде бірізділікті сақтау маңызды. Қошке Кемеңгерұлы өз еңбектерінде тіл тазалығы мен әдеби нормаларды сақтаудың қажеттілігін атап өтіп, ұлттық тілдің тұтастығын бұзбай, барлық аймаққа ортақ тілдік қолданысты насихаттауға шақырған. Бұл идеялар бүгінгі күнде де өзектілігін жойған жоқ, себебі қазақ тілін сақтап, дамыту үшін жазуда диалектизмдерді шектеу – маңызды қадамдардың бірі.

Мәтінде «Жылқышылық» пен «Жылқы өсіру» сияқты сөздердің дұрыс қолданылуына назар аударылған. Бұл мәселе бүгінгі таңда да маңызды. Мәселен, жұрнақтарды орынсыз қолдану: кейде адамдар жаңа сөздерді жасауда жұрнақтарды орынсыз қосады, мысалы, «оқулықтық» немесе «жұмыстық» деген қате сөздер пайда болуы мүмкін. Сөзжасамдағы ретсіздік: қазіргі терминжасамда кейде шетелдік үлгілерге еліктеу байқалады, бұл қазақ тілінің төл заңдылықтарына қайшы келеді. Мысалы, «Адаптация» орнына «Бейімделу» қолданылуы керек. Тілді дамыту үшін жұрнақтарды мағыналы, әдеби нормаларға сай қолдану қажет.

Мақалада айтылғандай, қазақ тілі – мемлекеттік тіл, оны дұрыс қолдану әрбір азаматтың міндеті. Алайда қазіргі таңда да осы жауапкершілік толық сезілмейді. Кейбір ресми құжаттарда немесе аудармаларда қазақша мәтіннің сапасы төмен, орыс тілінен сөзбе-сөз аудармалар байқалады. Мысалы, «Вопросы рассмотрены» тіркесі «Мәселелер қарастырылды» емес, «Мәселелер талқыланды» деп берілуі тиіс. Сонымен қатар, көптеген жарна-

малар мен БАҚ тілінде кателер кездеседі. Бұл жалпы тіл мәдениетінің төмендеуіне әсер етеді. Мақаладағы «Газет редакцияларының жауапкершілігі» туралы ой осы күнге де тікелей қатысты.

Қошке Кемеңгерұлының «Қотыр сөздер» және «Жат тілді оқыту әдісі» мақалалары мазмұны жағынан бір-бірімен тығыз байланысты, өйткені екеуі де тіл тазалығы мен тіл үйретудің әдістемесіне қатысты ортақ мәселелерді қамтиды. «Қотыр сөздер» мақаласында Қошке жат тілдерден енген сөздердің қазақ тіліндегі қолданылуындағы олқылықтарды, олардың тілімізге бейімделмей енуінің зиянды әсерін ашық көрсетеді. Ол мұндай сөздерді «Қотыр сөздер» деп атап, тіл тазалығы үшін шет тілдерінен енген сөздерді қазақ тілінің заңдылықтарына сай бейімдеу қажеттігін баса айтады. Бұл идея оның «Жат тілді оқыту әдісі» мақаласымен табиғи түрде үндеседі. Өйткені шет тілін үйрету кезінде тілді тек механикалық жаттаумен шектемей, оның дұрыс әрі мағыналы қолданылуына ерекше мән беру қажет. Екі мақаланы байланыстырушы идея – тіл үйренудің ұлттық болмысты сақтау арқылы жүзеге асуы керектігі. Қошке Кемеңгерұлының көзқарасы бойынша, шет тілдерін меңгеру қазақ тіліне зиян келтірмей, керісінше, оның дамуына ықпал етуі тиіс. Мысалы, жат тілді оқытуда сол тілдің сөздерін қазақ тілінің табиғи ерекшеліктерімен ұштастыра отырып қолдану, оларды орынды бейімдеу, әрі ана тілін меңгерумен қатар жүргізу маңызды.

Тілші-ғалым ең алдымен, әдіс, әдістеме, технология сөздеріне: «Әдіс – 1) тактика, 2) метод, 3) техника. Әдістеме – методика, әдіс ғылымы – технология», – деп анықтама бере кетеді. «Бұл терминнің мән-мағынасының ашылуы, терминдік ұғымды беруі, қызмет атқаруы, ғылыми айналымға түсуі алаш азаматы Қошке есімімен байланысты және ХХ ғасырдың 20-шы жылдарының үлесіне жатады екен», – дейді профессор Б.Қасым.

Қ.Кемеңгерұлы «Жат тілді оқыту әдісі» мақаласында ХХ ғасыр басында ең жақсы әдіс туралы мәселенің дұрыс шешілмегендігін айта отырып, үйлестіру (синтез), талдау (анализ), аудару, көрнекілік, жаратылыс әдістерін түрлерін сөз етеді, оларды талдайды. Ғалым «Мектеп қай тілде болу керек?» деген мақаласында: «Қазақ мектебіндегі балалардың орыс тіліне шалағайлықтары, орыс тілінің қазақ балаларына орыстарға арналған әдіспен оқытылуынан», – екенін айтады. Оқушыларға жат тілді тиімді үйрету үшін ғалым өз жанынан бірнеше әдістер ұсынған. Мысалы, материалды ана тілінде, яғни аударма арқылы түсіндірмей, ол дерексізді деректімен түсіндіру, мысалдар келтіру, дауыс екпінімен, ыммен, бетпішінді құбылту әдістерімен түсіндірудің пайдасы бар екенін де айтады. Қазақ тілін оқытуда тіл үйренушінің ауызекі сөзге түсіне білуін, ең кемі жат тілдегі кітапты оқып жат тілден үйретілген сөздердің мәнісін түсінуін, тіл құрамының ережелерін ұғынуын, оқу, аудару, ана тілдің тіл құралындағы, сөйлем жүйесіндегі ережелермен жат тілдікін салыстыруын мақсат еткен.

Қазіргі таңда жиі қолданылатын анализ, синтез, жаратылыс, көрнекілік әдістеріне де Қошке Кемеңгерұлы өз мақаласында тоқтала кеткен. Ең алдымен, үйлестіру (синтез) әдісінде оқыту дыбыстан бастап, сөзге, одан сөйлемге өту арқылы жүзеге асады. Негізгі құрал – грамматикалық ережелерді түсіндіріп, оларды мысалдар арқылы бекіту дейді. Бұл талдаудан байқайтынымыз, ғалым өз заманында қазіргі таңда білім беру бағдарламасында қолданылатын спиральды оқыту жүйесін меңзеп тұр. Ал талдау (анализ) әдісінде байланысты сөйлеуден бастап, кейін сөйлемді, сөзді және дыбысты талдауға негізделеді. Оқушылар сөйлеуден ережелерді өздері қорытындылайды. Жаратылыс әдісінде оқушы ана тілін үйренгендей, жат тілге еш аудармасыз, табиғи жолмен, яғни сөйлеу мен сөз арқылы үйренеді. Сол арқылы баланың тыңдау және сөйлеу қабілеті дамиды. «Көрнекті әдіс» деп көрсетілген ұғым қазіргі білім беруде көрнекілік әдісі деп аталады. Яғни, тілді оқытуда тек көрнекі құралдарға сүйеніп, ана тілі аз қолданылады. Ғалым бұл әдіс түрін өз кезеңінде Еуропада және Ресейде кең таралған деп атап өтеді. Еуропалық педагогтар, әсіресе Ян Амос Коменский, көрнекілік қағидасын оқытуда басты орынға қойып, оны білім берудің негізгі әдісі ретінде ұсынған. Ресейде бұл әдіс К.Д. Ушинский еңбектерінде дамытылып, оқу материалын нақты заттар мен

құбылыстар арқылы түсіндірудің тиімділігі дәлелденген. Алайда, уақыт өте келе бұл әдістің тиімділігі бүкіл әлем бойынша мойындалып, ол әмбебап құралға айналды. Қазіргі таңда көрнекілік әдісі барлық мемлекеттерде, барлық деңгейдегі білім беру жүйесінде кеңінен қолданылады. Қазіргі заманғы технологиялар (мультимедиялық құралдар, интерактивті тақталар, 3D модельдер) көрнекілік әдісінің мүмкіндіктерін кеңейтіп, оның жаһандық деңгейде қолданылуына жол ашты. Оған қоса, зерттеулер көрсеткендей, адамдардың көпшілігі ақпаратты визуалды түрде қабылдағанда жақсы меңгереді. Осыған орай, көрнекілік әдісі білім берудің ажырамас бөлігіне айналды.

Көрнекілік әдісі бүгінде тек бастапқы білім беру деңгейінде ғана емес, жоғары білім беру, ғылыми зерттеулер, корпоративті оқыту сияқты салаларда да кеңінен қолданылып келеді. Оның әмбебаптығы мен тиімділігі қазіргі білім беру жүйесінің басты құралдарының бірі ретінде танылуын қамтамасыз етті.

Қ.Кемеңгерұлы қазақ тілін өзге ұлт өкілдеріне оқыту әдістемесінде белсенді оқыту әдісін тура осылайша атамаса да, оқушылардың өз бетінше жұмыс істеулеріне ерекше көңіл бөлген. Мысалы, ол оқушыларға кез-келген тақырыптағы мәтінді үйлерінен дайындап әкелуге, тілмаштарға (сөздік) қарап өз беттерімен түсінуге мүмкіндік туғызатын тапсырмалар береді. Әрі қарай тілмашта кездескен сөздерден әліппелі тілмаш жасатып отырады (гlossарий). Содан соң оқыған мақалаға желі жасату, меңзес (синонимдер) сөздерді, түрлі мағынада келетін сөздерді (омонимдер) жинатқызу, сөйлем құрастыру сияқты оқушылардың белсенділігін арттыратын, өз беттерінше белгілі бір білім жүйесімен танысатын шығармашылық тапсырмаларды орындатқызып отырған. Осы тұста біз Қошке Кемеңгерұлының өз дәуірінде жаңашыл педагог бола білгенін байқаймыз. Себебі, ұстаз елдегі білім берудегі шикіліктерді аңғарып, жаңаға ұмтылған. Тіпті, аталған мақалада шетелдік ғалымдардың тәжірибелерімен танысып, жақсысын сұрыптап ала білген. Мәселен, Фриденбергтің «Еңбек мектебіндегі әдісіндегі» жат тілді үйреткенде көз, құлақ, қозғалыс әдістерін қолдану керек деген пікірін қуаттаған. Сондай-ақ, Мамунаның «Алғашқы жылдарда оқыту әдісі және программ» еңбегіндегі: «Көз, құлақ сезімдерін, қозғалыс орындарын күшейту үшін әр түрлі нәрселер, суреттер, ойындар, өлеңдермен пайдалану керек. Әртүрлі ойынды ойнағанда, ойнаушылар жаңадан сөз қосады», – деген пікірлерін басшылыққа алып отырған.

5 Қорытынды

Қошке Кемеңгерұлының еңбектері – қазақ тілінің тазалығын сақтау мен білім беру жүйесін жетілдіруге бағытталған терең ғылыми-әдістемелік мұра. Ол өз дәуіріндегі қазақ тілінің күрделі мәселелерін көтеріп, тілдің дамуына кедергі келтіретін қателіктерді түзетуді және ұлттық тілдің ғылыми әрі сауатты қолданысын қалыптастыруды мақсат етті. «Қотыр сөздер» мақаласында тіл тазалығына мән берсе, «Жат тілді оқыту әдісі» мақаласында шет тілдерін меңгертудің тиімді тәсілдерін ұсынды. Бұл екі еңбек тіл мәдениеті мен оқыту әдістемесінің өзара тығыз байланысын көрсетіп, тілдік білім берудегі негізгі қағидаттарды айқындап берді. Қазіргі заманда бұл идеялар өзектілігін жойған жоқ. Жаһандану үдерісі шет тілдерден енген сөздердің қазақ тіліне ықпалын күшейтіп, тіл мәдениеті мен оқыту әдістемесінде жаңа мәселелер туындатуда. Осыған байланысты Қошке Кемеңгерұлының еңбектерін қайта зерделеу, оның әдістемелік тәсілдерін заманауи білім беру жүйесіне бейімдеу – уақыт талабы.

Қошкенің ұстанымы – тілдің тазалығын сақтау мен тиімді оқыту әдістерін үйлестіру арқылы ұлттық мәдениет пен білімді дамыту. Оның еңбектерінен алған сабақтар бүгінгі қазақ тіліне де, білім беру жүйесіне де бағыт-бағдар бола алады. Сондықтан Қошке Кемеңгерұлының педагогикалық мұрасы – ұлттың рухани дамуы мен тілдік болмысының тұтастығын қамтамасыз ететін қазына.

Әдебиеттер тізімі

1 Кеменгерұлы Қ. Үш томдық шығармалар жинағы. Зерттеулері, көркем шығармалары, мақалалары. / Құраст. Қамзабекұлы Д. – Алматы: «Ел-шежіре», 2013. – Т. 1. – 384 б.

2 «Алаштың» тілдік мұрасы: Мақалалар жинағы. / Құраст.: С. Шүкірұлы, Е. Тілешов. – Алматы: «КИЕ» лингвоелтану инновациялық орталығы», 2009. – 364 б.

3 Қасым Б.Қ. Кеменгерұлы рухы биік алаштың азаматы / Қ. Кеменгерұлы тағылымы: халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Павлодар: С.Торайғыров атындағы ПМУ, 2006. – 364 б.

ИСОВА, Э.А., АТЫГАЙ, Ш.С.

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ КОШКЕ КЕМЕНГЕРУЛЫ: ЧИСТОТА ЯЗЫКА И МЕТОДИКА ОБРАЗОВАНИЯ

В данной статье анализируются взгляды Кошке Кеменгерулы на чистоту казахского языка и методику преподавания. Кошке Кеменгерулы внес значительный вклад в духовное развитие казахского народа в начале XX века, поднимая актуальные вопросы национального языка и образования. В статьях автора «Қотыр сөздер» и «Жат тілді оқыту әдісі» рассматриваются проблемы адаптации заимствованных слов, сохранения чистоты языка и использования эффективных методов обучения, которые остаются важными темами и сегодня. В статье исследуются возможности адаптации методик Кошке Кеменгерулы к современной системе образования. В результате исследования установлено, что педагогическое наследие автора, направленное на развитие казахского языка, является важным ресурсом для сохранения целостности национальной языковой идентичности.

Ключевые слова: Кошке Кеменгерулы, казахский язык, чистота языка, заимствованные слова, методика преподавания иностранных языков, педагогические взгляды, культура языка, методика обучения, национальный язык, литературная норма.

ISSOVA, E.A., ATYGAY, Sh.S.

KOSHKKE KEMENGERULY'S PEDAGOGICAL HERITAGE: LANGUAGE PURITY AND TEACHING METHODOLOGY

This article analyzes Koshke Kemengeruly's views on the purity of the Kazakh language and teaching methodology. Koshke Kemengeruly made a significant contribution to the spiritual development of the Kazakh people in the early 20th century, addressing critical issues of national language and education. His articles, "Kotyr Sozder" and "Methods of Teaching Foreign Languages," explore the adaptation of loanwords, maintaining linguistic purity, and applying effective teaching methods—topics that remain relevant to this day. The article examines the potential for integrating Koshke's teaching methodologies into modern education systems. The study concludes that Koshke's pedagogical legacy, aimed at developing the Kazakh language, serves as an essential resource for preserving the integrity of national linguistic identity.

Keywords: Koshke Kemengeruly, Kazakh language, linguistic purity, loanwords, foreign language teaching methods, pedagogical views, language culture, teaching methodology, national language, literary norms.

Авторлар туралы мәліметтер:

Исова Эльмира Әділханқызы – филология ғылымдарының кандидаты, тіл және әдебиет теория кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Атыгай Шұғыла Сапарғалиқызы – «6В01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» оқу бағдарламасының 2 курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Исова Эльмира Адильхановна – кандидат филологических наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Атыгай Шұғыла Сапарғалиқызы – студентка 2 курса ОП «6В01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Issova Elmira Adilkhanovna – Candidate of Philological Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Atygay Shugyla Sapargalikyzy – 2-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘӨЖ 82

Исова, Э.А.,
филология ғылымдарының кандидаты,
тіл және әдебиет теория кафедрасы,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Шахметова, М.А.,
«6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті»
оқу бағдарламасының 2 курс студенті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

I. ЖАНСҮГІРОВТІҢ «ҚОЛБАЛА» ПОЭМАСЫНЫҢ КӨРКЕМДІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Түйін

Жансүгіровтің «Қолбала» поэмасы қазақ әдебиетінде терең әлеуметтік мәселе көтерген көркем туынды. Поэмада феодалдық қоғамның әділетсіздігі, әлеуметтік теңсіздік және әйел теңсіздігі секілді өзекті мәселелер бейнелі тіл, өткір символдар мен көркемдік тәсілдер арқылы ашық көрсетіледі. Шығармадағы эпитет, метафора, гипербола сияқты көркемдік құралдар кейіпкерлердің психологиясын, оқиғалардың драматизмін айқындайды. Поэманың көркемдік ерекшеліктері арқылы Жансүгіров қазақ қоғамындағы әлеуметтік теңсіздікке қарсы ой тастап, оқырманға терең ой салуға ұмтылған.

***Түйінді сөздер:** көркемдік тәсілдер, эпитет, метафора, гипербола, психология, драматизм, бейнелі тіл.*

1 Кіріспе

Жансүгіровтің «Қолбала» поэмасы қазақ әдебиетінде өзіне тән ерекшеліктерімен айрықша орын алады. Бұл шығармада автор әлеуметтік теңсіздік, әйелдер құқығы, феодалдық қоғамның қаталдықтары сияқты маңызды мәселелерді көтереді. Поэманың көркемдік құралдары мен композициялық құрылымы Жансүгіровтің терең ойшылдығын және шығармашылық шеберлігін байқатады. Қаламгердің туындысында қолданылған бейнелі тіл, символдар мен метафоралар қоғамның әділетсіздігіне деген қарсылық ретінде көрінеді. Бұл мақалада «Қолбала» поэмасының көркемдік ерекшеліктеріне тоқталып, шығарманың әдебиеттегі орны мен мәнін қарастырамыз.

2 Материалдар мен әдістер

Көркем шындықтың ақиқаттығына сендіретін, иландыратын нәрсе характер сомдай білу екендігі белгілі. Илияс характерді есімдері арқылы шебер көрсете білді. Оған басты кейіпкердің есімінің (Қолбала) өзі дәлел. Автор есімінің шынайы мән-мағынасын өлең сөзбен аша түседі:

«Ақылсыз азаматы аусар ала,
Сәлсіз пысық, даңғойлау келер жаңа.
Осылардың ішінде бірге өсіпті,

Қаракөз, аққұбаша жетім бала» [5, 27]. Қолбала есімінің бірден-бір анықтамасы жетім екенін айқындап көрсеткен автор сонымен бірге оның бет-бейнесін сипаттайды. Кейінгі шумақтарда көркем бейнеге тән барлық ерекшеліктер тізбектеледі:

«Қолбала өсіп-жетті, болды түрлі,
Қып-қызыл қырғи қабақ, қыр мұрынды.
Бас-аяғы балғадай жігіт екен,

Дөңгелек, орта бойлы, жауырынды» [5, 27]. Сырт келбеті мінсіз жігіттің рухани дүниесі де түгел болатыны белгілі. Оны Ілияс сәтті жалғай түскен:

«Ақ жүрекпен, әділдікпен болған абыз,
Салалы салмағы бар, іші сағыз.
Өзі әнші, өзі өлеңші жігіт екен,
Әніне таңқалғандай, тыңдасаңыз» [5, 27].

Ілиястың өлең-жырға әуестігін, ақындықты, әншілікті жоғары бағалағанын, өнер тақырыбына жиі барғанын біз білеміз. Өзі әнші, өзі ақын Ілиясты Қолбала тағдыры бей-жай қалдырмағаны ақиқат [6, 265]. Сондықтан жігіттің өнерін де барынша ашып көрсеткен:

«Өлеңді айтатұғын жөні келсе,
Іркіліп, тоқтамаушы еді айтшы десе.
Кейде ашты, кейде баяу даусын толғап,
Құбылтар ән аяғын әлденеше» [5, 27], – дей келе ары қарай жалғай түседі:
«Майда тіл, маңдайдағы болды шешен,

Кең ойлы, кішіпейіл, мінезі әсем» [5, 27], – деп оның өнермен ұштасқан көркем мінезіне тоқталады.

Қолбала әділдікті ту еткен, айтқанынан қайтпайтын азамат. Ілияс оның бойына ер жігітке тән барлық қасиеттер жинақтап қойған:

«Қажымас қарсы жауға біткен жігер,
Татуға табылмайтын бір аяулы ер.
Жасынан көңіліне жазған екен,
Бой тартып, арамдықтан жиіркенер» [5, 27].

Әдетте көркем шығарма авторлары көркем бейненің өзіндік ішкі толғанысын, ой-пікірін кейіпкердің сөздері арқылы келтіреді. Бұл әдісті Ілияс осы поэмасында пайдаланған. Қолбаланың жамандыққа жаны қас екенін сипаттайтын сөздері кейіпкердің өз сөзі арқылы мына түрде беріледі:

«Қазақтың қастық қылып, малын жесең,
Тұрғанда сіңіртпеймін мен осында!» [5, 27].

Ілияс «Қолбала» поэмасында басты кейіпкер арқылы өнерді дәріптеп, өмірдің әділетсіз тұстарын да көрсете білген. «Қолбала» поэмасының о баста арқалаған басты тақырыбы көркем бейне арқылы ұтымды шыққан. Автор Қолбаланың жанды образын, тұтас характерін жасай алған.

«Кемені қалай атасаң, солай жүзеді» демекші, Қангелдінің өзі ғана емес, ұрпақтары да сол күйінде ұры болып қалғанын автор поэманы соңында аяқтайды:

«Сол Қангелді мұрасы әлі де ұры,
Тоқтататын кісі жоқ, қой деп мұны» [5, 30].

Поэмадағы кейіпкерлерді негізінен екі топқа бөліп қарастыруымызға болады: ұнамды және ұнамсыз кейіпкерлер. Шығармадағы кейіпкерлерді осындай екі топқа топтастыру жайында З.Қабдолов былай дейді: «...образдарды дәл осылай топтастырудың өзі аса ірі эстетикалық сауаттан немесе талғам мен талаптан туған нәрсе емес», – дей келе: «...осынау жағымды, жағымсыз деген ұғымның өзі ерсі. Образ дегенді біз тірі адам деп ұғар болсақ, ойлап қараңыз, өмірдегі адам атаулының бәрін жағымды, жағымсыз дегендей ап-анық екі топқа, дәлірек айтқанда, екі сортқа бөлуге бола ма?» [4, 121], – деп, бір образды толығымен

бір топқа жатқызуға қарсы шығады. Бұл қазіргі өмірдегідей, адамның бір нашар қылығы үшін бірден жаман адамдардың қатарына жатқызуға болмайтын сияқты ұғым.

Бірақ біздің бұл жерде айтқымыз келген дүние мүлдем басқа. Поэмада жағымды образды сомдайтындардың көш басында Қолбала тұрса, жағымсыз образ кейпіндегілердің бастаушысы болып Қангелді тұр. Яғни туындыда бір-біріне қарама-қарсы кейіпкерлерді алу арқылы Илияс адамзат баласына дұрыс жол мен бұрыс жолды көрсетіп, олардың мәнісін терең әрі нанымды ашқан деп есептейміз.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

«Қолбала» поэмасы 46 шумақтан тұрады. 36 шумағы қара өлең ұйқасына /аба/ құралған болса, 5 шумағы шұбыртпалы ұйқасты /аааа/, қалғандары кезекті ұйқасты /абва/, /абва/ құрайды. Олардың арасында /аббб/ ерікті ұйқасында келген бір шумақ бар. Он бір буынды өлең үш-төрт бунақтан құралған. Ақындар көп қолдана бермейтін шұбыртпалы ұйқасты Илияс бұл поэмада бір оқиғаны суреттеу барысында оқырманды кейінгі оқиғаны күттіру мақсатында пайдаланған сыңайлы. Шұбырта қолданған бұл жолдар көсемшенің жұрнақтары арқылы және шылаулар арқылы жасалған. Өлең жолдарын оқыған сайын тұйықталып, келесі жолға түсіп отырасың. Қатар келген үшеуіне зер салайық:

«Қолбала жалғыз болды, өзгесі көп,
Көп біріксе көзіне салмай ма шөп.
Күнде кеңес қылады тісін қайрап,
«Күн көрмедік, осыны қайтеміз?» деп.

...Қолбала жалғыз бір күн келе жатып,
Қалыпты ат үстінде қабақ қатып.
Түсінде кілең қатын қастық қылып,
Көп итке талатып жүр қамалатып.

Қалмады үрейі ұшып, терге батып,
Ыстық жасы көзінен кетті атып.
Дірілдеп, еті суып, қаны қашып,

Атының басын бұра алды тартып...» [5, 28]. Шұбыртпалы ұйқаспен берілген шумақтарда фразеологизмдер қатары көп.

Фразеологизмдер – тіл деп аталатын қасиетті дүниенің аса бай қазынасы. Ол тіліміздің бөлінбес бір бөлшегі болып табылады. Фразеологизмдер жеке сөздермен салыстырғанда көріктеуіш құрал ретінде жұмсалатын бейнелі, экспрессивті, эмоционалды мәнге ие [7, 30]. Кез келген шығармада фразеологизмдерді қолдану арқылы оның әсерлілігін, көркемдігін арттыруға болады.

Поэмада пайдаланылған «көзіне шөп салмай ма шөп» инверсия тәсілімен жасалған фразеологизм (негізі дұрысы: көзіне шөп салды) жақын деген адамға қара пиғылын көрсетті [8, 146] деген мағынаны береді және бұл тұрақты тіркес ерлі-зайыптылар арасында, яғни ер адам мен әйел адам арасында ғана қолданылады. Ал берілген поэманың шумағында фразеологизмнің ер адамдар арасында қолданылуы адамды өлтіру, көзін құрту, опасыздық жасау мағынасында қолданылып, оның негізгі мағынасына жанама мағына үстеп тұр.

Келесі «кеңес қылды» ақылдасты, әңгімелесті, әңгіме қылып баяндады [8, 138], «тісін қайрау» ыза болды, кектенді [8, 296], «күн көрмедік», сөздікте «күн көру» тіршілік етті, өмір сүру, күнелтті [8, 161] мағынасына қарама-қарсы, «қабақ қату» шаршап-шалдықты, қажыды, ренжіді [8, 166], «қастық қылды» жаманшылық жасады [8, 185], «үрейі ұшу» қорқу [9, 76], «қаны қашты» 1. қуарды, өңі бозғылт тартты. 2. үрейленді. [8, 170] «атының басын бұра алды тартып», сөздікте «ат басын бұрды» бұрылды, бағытын өзгертті [8, 34] деген мағыналарды береді.

Бейнелеу тәсілінің жоғары үлгілерін көрсету мақсатында уәде жасады, мәміле өтті [33, 257] мағынасында «сөз байлады», жақсы көрді, мейірі түсе жақсы көрді [33, 324]

мағынасында «іші-бауыры елжіреді» деген тіркестерді қолданып, өлең жолдарын өрнектей білген.

«Қолбалада» тіл байлығын молайтуда теңеу мен эпитеттердің орны бөлек. Басты кейіпкерді суреттеу барысында дәстүрлі –дай, –дей жұрнақтары арқылы «Бас-аяғы *балгадай* жігіт екен» [5, 27] метафоралық теңеумен, ал салыстыру мағынасында қолданылатын -ша, -ше жұрнақтары арқылы «Қаракөз, *аққұба*ша жетім бала» [5, 27] эпитеттік теңеумен суреттейді. Ал «*Қып-қызыл қырғи қабақ, қыр мұрынды*»; «*Дөңгелек, орта бойлы, жауырынды*»; «*Майда тіл, маңдайдағы болды шешен, Кең ойлы, кішіпейіл, мінезі әсем*» [5, 27] эпитеттері кейіпкердің тұлға-тұрпатын ғана емес, ішкі дүниесін де көрсете білген.

«Өңі сұр, үңірек көз жауың бар, – деп,

Тасубай мен Жайнақтың түсін тапты» [5, 28] жолдарындағы эпитеттер арқылы екі кейіпкердің үрей тудыратыны бірден көз алдымызға елестейді.

«Қисық ауыз Демболсын Мылжынменен,

Сойыл соғар *сабаудай* бойдақ та бар» [5, 29]. Демболсын кейіпкердің қандай екені қолданылған эпитеттен білінсе, Мылжын кейіпкердің есімінің өзінен-ақ белгілі болып тұр. Жүн сабайтын құрылғыны эпитеттік метафора арқылы ақын тағы да кейіпкердің суретін көз алдымызға салып тұр.

Ілияс «Қолбала» поэмасында теңеулер мен эпитеттерді көбіне кейіпкерлердің өзгеше белгілерін көрсетуде, мінез-құлқын сипаттауда және, ең бастысы, оқырманның көз алдына оларды елестетіп, шынайы сезім тудыруға тырысқаны көрінеді. Оқырманның көз алдында кейіпкерлер бет-бейнелері суреттеліп отыратыны сөзсіз.

Сонымен қатар бұл қатарға «*Қорлық қой ұрлық түбі, құрбы мырза*» [5, 27] жолындағы мақалдың инверсия тәсілін пайдаланған. Орын ауыстыру арқылы аталған мақалға, жоғарыдағы сөз тіркестері мен сөйлемдерге қызу қосып, стильдік мақсатта қолданған.

5 Қорытынды

Жансүгіровтің "Қолбала" поэмасы қазақ әдебиетінің әлеуметтік-реалистік бағыттағы көрнекті шығармаларының бірі. Шығарма арқылы автор қоғамдағы әділетсіздікті, әйелдердің ауыр тағдырын және әлеуметтік теңсіздікті терең әрі шынайы бейнелеп, оқырманды ойлануға шақырады. Поэманың көркемдік ерекшеліктері – оның бейнелі тілі, әсерлі суреттеулері мен терең философиялық мазмұны – қазақ поэзиясының бай мұрасын толықтыра түседі. Бұл туынды Жансүгіровтің әлеуметтік мәселелерді көркем өнер арқылы қозғаудағы шеберлігін айқындайды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Ілияс Жансүгіров: энциклопедия. – Алматы: «Кітап» баспасы, 2019. – 336 б.
- 2 Кыхаметова Ш. Ілияс тағылымы. – Талдықорған: 2015. – 410 б.
- 3 Кыхаметова Ш. Дария кеуде, тау мүсін. – Талдықорған: 2015. – 428 б.
- 4 Қазақ әдеби тілінің сөздігі. Он бес томдық. 9-том. – Алматы, 2011. – 748 б.
- 5 «Жұлдыз» // №5 май 1974 ж.
- 6 Болғанбайұлы Ә., Қалиұлы Ғ. Қазіргі қазақ тілінің лексикологиясы мен фразеологиясы. – Алматы: Санат, 1997. – 255 б.
- 7 Кеңесбаев І. Қазақ тілінің фразеологиялық сөздігі. – Алматы: ҚазАқпарат, 2007. – 356 б.
8. Смағұлова Г. Мағыналас фразеологизмдер сөздігі. – Алматы: «Елатаным баспасы», 2010 ж. – 252 б.

ИСОВА, Э.А., ШАХМЕТОВА, М.А.

ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЭМЫ И. ЖАНСУГУРОВА «ҚОЛБАЛА»

Поэма Жансугурова «Қолбала» является художественным произведением, поднимающим глубокие социальные проблемы в казахской литературе. В поэме открыто показываются такие актуальные вопросы, как несправедливость феодального общества, социальное неравенство и неравноправие женщин, через образный язык, яркие символы и художественные приемы. Такие художественные средства, как эпитеты, метафоры, гиперболы, подчеркивают психологию

персонажей и драматизм событий. Через художественные особенности поэмы Жансугуров стремился заставить читателя задуматься о социальном неравенстве в казахском обществе и вызвать глубокие размышления.

Ключевые слова: художественные приемы, эпитет, метафора, гипербола, психология, драматизм, образный язык.

ISSOVA, E.A., SHAKHMETOVA, M.A.

ARTISTIC FEATURES OF I. ZHANSUGUROV'S POEM «KOLBALA»

Zhansugurov's poem "Kolbala" is a literary work that addresses profound social issues in Kazakh literature. The poem openly depicts such pressing topics as the injustice of feudal society, social inequality, and the lack of women's rights through figurative language, vivid symbols, and artistic techniques. Literary devices such as epithets, metaphors, and hyperboles emphasize the psychology of the characters and the dramatic nature of the events. Through the artistic features of the poem, Zhansugurov sought to make the reader reflect on social inequality in Kazakh society and provoke deep thought.

Keywords: artistic techniques, epithet, metaphor, hyperbole, psychology, drama, figurative language.

Авторлар туралы мәліметтер:

Исова Эльмира Әділханқызы – филология ғылымдарының кандидаты, тіл және әдебиет теория кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Шахметова Мәлдір Аликхановна – «6B01701 – Қазақ тілі мен әдебиеті» оқу бағдарламасының 2 курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Исова Эльмира Адильхановна – кандидат филологических наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Шахметова Мәлдір Аликхановна – студентка 2 курса ОП «6B01701 – Казахский язык и литература», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Issova Elmira Adilkhanovna – Candidate of Philological Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Shakhmetova Moldir Alikhanovna – 2-year student, «6B01701 – Kazakh language and literature» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 595.768.11

Брагина, Т.М.,*доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры естественно-научных
дисциплин, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан;**гл. научный сотрудник, Азово-Черноморский
филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация***Приезжих, Ю.В.,***магистрант 1 курса, ОП «7М01513 – Биология»,
Евразийский национальный университет
им. Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан*

ОБЗОР ЖУКОВ УСАЧЕЙ (COLEOPTERA, CERAMBYCADAЕ) – СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ СОСНЫ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В настоящей статье приводятся данные о видовом разнообразии усачей (Coleoptera, Cerambycidae), относящихся к группе стволовых вредителей сосны в Костанайской области. Материалы включают данные собственных исследований, обработки коллекционных материалов и литературных сведений. Всего выявлено 26 видов жуков-усачей, которые относятся к этой группе вредителей

Ключевые слова: усачи, стволовые вредители, Костанайская область, видовое разнообразие

1 Введение

Усачи (Cerambycidae) представляют собой одну из наиболее разнообразных и значимых групп жесткокрылых [1-8]. Личинки усачей играют важную роль в процессе разложения отмерших деревьев. Среди них большую группу в лесных экосистемах составляют стволовые вредители. В сосновых лесах Костанайской области усачи являются ключевыми вредителями, влияющими на здоровье и жизнеспособность деревьев. Эти насекомые проникают в стволы и ветви деревьев, образуя ходы и галереи. Это нарушает транспортировку питательных веществ и воды, ослабляет дерево и может привести к его гибели. Различные виды усачей демонстрируют специфические предпочтения в отношении возраста и состояния деревьев, а также сезонной активности [9]. Их деятельность в живых деревьях и свежих горельниках может привести к значительным экономическим потерям и экологическим последствиям. В связи с этим, этой группе насекомых посвящена обширная литература, в том числе в Казахстане [10-12]. Имеются фаунистические работы, посвященные видовому разнообразию усачей Наурзумского государственного природного заповедника (НГПЗ) [13-15], расположенного на территории Костанайской области. В 2023 году М.Л. Данилевский описал два новых подвида жуков усачей по сборам Т.М. Брагиной на территории Наурзумского заповедника – *Dorcadion* (s. str.) *glycyrrhizae braginae* ssp. n. и *Politodorcadion politum naurzumense* ssp. n. [8, с. 191, 272].

Целью данной работы является обзор видового состава усачей, относящихся к стволовым вредителям Костанайской области. Полученные данные могут позволить лучше понять

экологические особенности этой группы вредителей, что является важным для разработки эффективных мер по защите лесов региона.

2 Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили полевые сборы на территории Костанайской области, изучение коллекционных фондов и анализ литературных данных. Специальные сборы усачей были проведены с 20 мая 2023 года по 13 апреля 2024 года на территории выгоревшего в 2022 году Аманкарагайского бора (Аулиекольский район Костанайской области). Взрослые усачи отлавливались методом кошения энтомологическим сачком и подвесными ловушками. Личинки отбирались с подкорья модельных деревьев, фиксировались спиртом, всего обработано 298 личинок и 67 имаго. Видовая принадлежность устанавливалась в лабораторных условиях с помощью определителей [1-6, 16]. Подтверждение определения видов и/или определение ряда видов проведено к.б.н. Д.Г. Касаткиным (г. Ростов-на-Дону, РФ), за что авторы выражают глубокую благодарность. Таксономическая принадлежность жуков усачей приведена в соответствии с каталогом палеарктических жесткокрылых [5], с поправками М.Л. Данилевского [15].

3-4 Результаты и обсуждение

Анализ материалов позволил выделить для сосновых лесов Костанайской области 26 видов жуков усачей, относящихся к стволовым вредителям. Аннотированный список видов приведен в Таблице 1.

Таблица 1 – Усачи (Coleoptera, Cerambycidae) – стволовые вредители сосны Костанайской области (Казахстан)

№ п/п	Наименование	Материалы
	Надцарство Eucaryota Chatton, 1925 – Ядерные организмы, или эукариоты Царство Animalia Linnaeus, 1758 – Животные Подцарство Bilateria Hatschek, 1888 – Двусторонне-симметричные Подраздел Protostomia Grobben, 1908 – Первичноротые Тип Arthropoda von Seibold et Stannius, 1845 – Членистоногие Подтип Tracheata – Трахейные Надкласс Insecta Linnaeus, 1758 – Насекомые Подкласс Pterygota – Крылатые, высшие насекомые Надотряд Oligoneoptera Martynov, 1925 Отряд Coleoptera Linnaeus, 1758 – Жесткокрылые, или жуки Подотряд Polyphaga Emery, 1886 – Разноядные жуки Надсемейство Crysomeloidea Latreille Семейство Cerambycidae Latreille, 1802 – Усачи	
	Семейство Cerambycidae Latreille, 1802 – Усачи Подсемейство Lepturinae Latreille, 1804 – Жуки-лептурины Триба Lepturini Latreille, 1804 Род <i>Leptura</i> Linnaeus, 1758 – Усачи-лептуры	
1	<i>Leptura dubia</i> Fabricius, 1781 – Лептура длинноногая	Материал: Костанай. 19.VII.1997. 1 экз. По данным Энтомологического музея КРУ им. Ахмет Байтұрсынұлы
2	<i>Leptura duodecimguttata</i> Fabricius, 1801 – Лептура двенадцатиточечная	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
3	<i>Leptura variicornis</i> Dalman, 1817 – Лептура пестроусая	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
4	<i>Leptura sequensi</i> Reitter, 1898 – Лептура Секвенса	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
	Род <i>Lepturobosca</i> Reitter, 1913	
5	<i>Lepturobosca virens</i> Linnaeus, 1758 – Усачик зеленый	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]

Продолжение таблицы 1

Род <i>Strangalia</i> Dejean 1835		
6	<i>Strangalia melanura</i> Redtenbacher, 1868 – Лептура чернозадая	Материал: Костанай. 1 экз. По данным Энтомологического музея КРУ им. Ахмет Байтұрсынұлы
7	<i>Strangalia arcuata</i> Fabricius, 1801 – Странгалия кривоногая	Материал: был включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
8	<i>Strangalia quadrifasciata</i> Mulsant, 1863 – Лептура четырёхполосая	Материал: собрал В.Е. Федоряк, 1 экз. Костанайская область. По данным Энтомологического музея КРУ им. Ахмет Байтұрсынұлы
Триба Rhagiini Kirby, 1837 Род <i>Rhagium</i> Fabricius, 1775		
9	<i>Rhagium</i> (s. str.) <i>inquisitor</i> Linnaeus, 1758 – Рагий ребристый	Материал: Костанайская обл., бор Ара-Карагай, 28.V.2013, 1 экз., Брагина Т.М. leg.; Костанайская область, 1 экз. По данным Энтомологического музея КРУ им. Ахмет Байтұрсынұлы. Федоряк В.Е. leg.
10	<i>Rhagium mordax</i> Degeer, 1775 – Рагий чернопятнистый	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
Род <i>Pachyta</i> Dejean, 1821		
11	<i>Pachyta quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758 – Усачик четырехпятнистый	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
Род <i>Gaurotes</i> Leconte, 1850		
13	<i>Gaurotes virginea</i> Linnaeus, 1758 – Гауротес виргинский	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
Род <i>Acmaeops</i> LeConte, 1850		
14	<i>Acmaeops marginata</i> Fabricius, 1781 – Акмеопс маргината	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
15	<i>Acmaeops pratensis</i> Laicharting, 1784 – Усачик соснового сухостоя	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
Подсемейство Spondylidinae Serville, 1832 – Спондилидины Триба Asemmini, Thomson, 1860 Род <i>Arhopalus</i> Audinet-Serville, 1834		
16	<i>Arhopalus fesus</i> Mulsant, 1839 – Усач темно-бурый комлевой.	Материал: Наурзумский р-он, пос. Караменды, 7.VII.2013, 4 экз., Брагина Т.М. leg.; Аулиекольский р-он, пос. Тимофеевка, поле, 22.VII.2013, 2 экз., Брагина Т.М. leg.; Аулиекольский р-он, пос. Тимофеевка, поле, 24.VII.2013 г., 5 экз., Брагина Т.М. leg.; Аулиекольский р-он, пос. Тимофеевка, 26.VIII.2013, 2 экз., Брагина Т.М. leg.; Наурзумский заповедник, кордон Сад, 28.V.2014, 2 экз., Брагина Т.М. leg.; Аулиекольский р-он, пос. Щербаково, бор Ара-Карагай, 17.VI.2014, 1 экз.; Наурзумский р-он, пос. Караменды, 10.VII.2014, 1 экз., Брагина Т.М. leg.; Наурзумский заповедник, кордон Сад, 19.VII.2014, 28 экз., Маруарова А. leg.; Наурзумский заповедник, Наурзумский бор, сосна, 21.VII.2014, 1 экз., Брагина Т.М. leg.; Аулиекольский район, бор Аманкарагай, сосняк, ловушки в горельнике, 21.VII.2023, 1 экз., Приезжих Ю.В. leg.
17	<i>Arhopalus rusticus</i> Linnaeus, 1758 – Усач бурый сосновый	Материал: Алтынсаринский район, пос. Щербаково, бор Ара-Карагай, 17.VI.2014, 1 экз. Брагина Т.М. leg. [14]
Род <i>Aseum</i> Eschscholtz, 1830		
	<i>Aseum striatum</i> Linnaeus, 1758 – Усач ребристый	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]

Продолжение таблицы 1

Род <i>Nothorhina</i> L. Redtenbacher, 1845		
18	<i>Nothorhina muricata</i> Dalman, 1817 – Ноторина пунктированная	Материал: Алтынсаринский район, бор Ара-Карагай, 28.V.2014, 1 экз., Брагина Т.М. leg. [14]
Триба Spondylidini, Audinet-Serville, 1832 Род <i>Spondylis</i> Fabricius, 1775		
19	<i>Spondylis buprestoides</i> Linnaeus, 1758 – Усач корневой короткоусый.	Материал: Наурзумский район, Наурзумский бор, на соснах, 17.VII.2013, 1 экз.; Наурзумский район, 7 км к югу от п. Караменды, 18.VII.2013, 1 экз. Брагина Т.М. leg. [14]
Подсемейство Lamiinae Latreille, 1825 – Ламиины Триба Acanthocinini, Blanchard, 1845 Род <i>Acanthocinus</i> Dejean, 1821		
20	<i>Acanthocinus aedilis</i> Linnaeus, 1758 – Усач серый длинноусый	Материал: Аулиекольский район, бор Аманкарагай, 21.IV.2024, участок гари, 5 имаго, Приезжих Ю.В. leg.
21	<i>Acanthocinus griseus</i> Fabricius, 1793 – Усач серый длинноусый малый.	Материал: Костанайский район, берег р. Тобол, 28.V.2013, 2 экз., Брагина Т.М. leg.; Наурзумский район, Наурзумский заповедник, Наурзумский бор, 13.VI.2014, 1 экз., Брагина Т.М. leg. [14].
Триба Monochamini, Gistel, 1848 Род <i>Monochamus</i> Megerle in Dejean, 1821		
22	<i>Monochamus galloprovincialis</i> Olivier, 1795 – Усач черный сосновый	Материал: Аулиекольский район, бор Аманкарагай, сосняк, ловушки в горельнике, 17.VII.2023, 1 имаго, Приезжих Ю.В. leg.; Аулиекольский район, бор Аманкарагай, сосняк, сборы под корой поврежденных сосен, 12.XI.2023, личинки – 92 экз., Приезжих Ю.В. leg.; Аулиекольский район, бор Аманкарагай, сосняк, сборы под корой поврежденных сосен, личинки, 06.IV.2024, 200 экз., Приезжих Ю.В. leg.
23	<i>Monochamus urussovi</i> Fischer von Waldheim, 1806 – Усач черный пихтовый	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
Триба Pogonocherini Mulsant, 1839 Род <i>Pogonocherus</i> Megerle in Dejean, 1821		
24	<i>Pogonocherus fasciculatus</i> DeGeer, 1775 – Усач сосновых вершин	Материал: Алтынсаринский район, пос. Щербаково, бор Ара-Карагай, 17.VI.2014, 1 экз., Брагина Т.М. leg. [14]
Подсемейство Cerambycinae Latreille, 1802 Триба Callidiini Mulsant, 1839 Род <i>Callidium</i> Mulsant, 1839		
25	<i>Callidium violaceum</i> Linnaeus, 1758 – Усач фиолетовый	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]
Триба Clytini Mulsant, 1839 Род <i>Clytus</i> Laicharting, 1784		
26	<i>Clytus arietoides</i> Reitter, 1900 – Клит ариетоидный	Материал: включен в комплекс жуков-дендрофагов степных сосновых боров Северного Казахстана [10]

В целом, на территории Костанайской области к стволовым вредителям сосны отнесены 26 видов жесткокрылых, относящихся к семейству Cerambycidae Latreille, 1802. Выделенные виды относятся к подсемействам Lepturinae Latreille, 1804 (14 видов, 7 родов, 2 трибы), Spondylidinae Serville, 1832 (5 видов, 4 рода, 2 трибы), Lamiinae Latreille, 1825 (5 видов, 3 рода, 3 трибы) и Cerambycinae Latreille, 1802 (2 вида, 2 рода, 2 трибы). Наиболее разнообразны представители рода *Leptura* Linnaeus, 1758, включающего 4 вида. К карантинным вредителям,

внесенным в «Перечень карантинных объектов и чужеродных видов, по отношению к которым устанавливаются и осуществляются мероприятия по карантину растений» (Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 марта 2015 года № 4-4/282 с дополнениями и изменениями) отнесены виды рода *Monochamus* Megerle in Dejean, 1821.

5 Выводы

В результате проведенных исследований в Костанайской области выявлено 26 видов жуков – усачей, относящихся к опасным стволовым вредителям сосны (*Pinus sylvestris* L., 1753). Наиболее разнообразными среди усачей, вредящих соснякам, были представители подсемейства Lepturinae Latreille, 1804, составившие 53,8% от общего числа выявленных видов. Карантинными вредителями являются представители рода *Monochamus* Megerle in Dejean, 1821. Необходимы дальнейшие исследования экологических и биологических особенностей этой группы насекомых, оказывающих большое влияние на состояние сосновых лесов в регионе.

Список литературы

- 1 Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae). – Новосибирск: Наука, 1979. – 472 с.
- 2 Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Cerambycinae). – Новосибирск: Наука, 1981. – 216 с.
- 3 Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Dorcadionini – Apromecynini). – Новосибирск: Наука, 1983. – 223 с.
- 4 Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Pterycoptini – Agapantiini). – Новосибирск: Наука, 1984. – 214 с.
- 5 Lobl I., Smetana A. (Eds): Catalogue of Palearctic Coleoptera, Vol. 6. – Stenstrup: Apollo Books, 2010. – 924 p.
- 6 Данилевский М.Л. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран. – Москва: ВШК, 2014. – 522 с.
- 7 Rossa R. & Goczał J. (2021) Global diversity and distribution of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) // The European Zoological Journal. – 2021. – Vol. 88 – No 1. – P. 289-302. <https://doi.org/10.1080/24750263.2021.1883129>.
- 8 Данилевский М.Л. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран. Часть 3. – Москва: МАО, 2023. – 873 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7728937>. – EDN IKLVQG. ISBN 978-5-6048964-8-8.
- 9 Wang Q. (ed.) Cerambycidae of the World: Biology and Pest Management. – 2017. – London-New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. – 628 pp. <https://doi.org/10.1201/b21851>.
- 10 Костин И.А. Жуки-дендрофаги Казахстана (короеды, дровосеки, златки). – Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1973. – 288 с.
- 11 Темрешев И.И., Казенас В.Л., Есенбекова П.А. Определитель стволовых вредителей лесов Иле-Алатауского Государственного национального природного парка и сопредельных территорий. – Алматы: Нур-Принт, 2016. – 245 с.
- 12 Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М. Обзор жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) государственного национального природного парка «Жонгар-Алатау» (Казахстан) // Евразийский энтомолог. журнал. – 2016. – 15(3). – С. 288–294.
- 13 Брагина Т.М., Маруарова А.Т. Эколого-фаунистические комплексы усачей (Coleoptera: Cerambycidae) Наурзумского заповедника // Биogeосистемная экология и эволюционная биогеография: Всероссийская конф. с международным участием, 14-19 декабря 2015 г., Новосибирск (РФ). – Новосибирск: НГУ, 2015. – 3 с. URL: <http://conf.ict.nsc.ru/ecosystem/ru/reportview/298421>.
- 14 Брагина Т.М., Маруарова А.Т. Материалы к фауне усачей (Coleoptera: Cerambycidae) Костанайской области // КМПИ Жаршысы (Вестник КГПИ), № 2 (42), 2016. – С. 119-124.
- 15 Брагина Т.М., Маруарова А.К. Жуки-дендрофаги представительства Наурзумского заповедника // Методология, теория и практика современной биологии»: II Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых, 10 марта 2017 года, г. Костанай. – Костанай: КГУ им. А. Байтурсынова, 2017. – С. 23-27.

16 Danilevsky M. Additions and corrections to the new Catalogue of Palaearctic Cerambycidae (Coleoptera) edited by I. Löbl and A. Smetana, 2010. Part. III // Munis Entomology & Zoology. – 2012. – Vol. 7, No. 1 – 109-173.

17 Шаповалов А.М. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycidae) Оренбургской области: фауна, распространение, биология. Труды Оренбургского отделения Русского энтомологического общества. Выпуск 3. – Оренбург, 2012. – 221 с. ISBN 978-5-905383-13-7.

БРАГИНА, Т.М., ПРИЕЗЖИХ, Ю.В.

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ҚАРАҒАЙДЫҢ САБАҚТЫ ЗИЯНКЕСТЕРІ – ҰЗЫН МҮЙІЗДІ ҚОҢЫЗДАРҒА ШОЛУ (COLEOPTERA, CERAMBYCADAЕ)

Бұл мақалада Қостанай облысындағы қарағайдың бағаналы зиянкестер тобына жататын ұзын мүйізді қоңыздардың (Coleoptera, Cerambycidae) түрлерінің әртүрлілігі туралы мәліметтер келтірілген. Материалдарға өз зерттеулеріміздің деректері, коллекциялық материалдарды өңдеу және әдеби ақпарат кіреді. Зиянкестердің осы тобына жататын ұзын мүйізді қоңыздардың барлығы 26 түрі анықталған.

Түйінді сөздер: ұзын мүйізді қоңыздар, сабақ зиянкестері, Қостанай облысы, түрлердің әртүрлілігі.

BRAGINA, T. M., PRIEZZHIKH, Yu.V.

REVIEW OF LONGICORN BEETLES (COLEOPTERA, CERAMBYCADAЕ) – STEM PESTS OF PINE IN KOSTANAY REGION

This article presents data on the species diversity of longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae), which belong to the group of stem pests of pine in the Kostanay region. The materials include data from our own research, processing of collection materials and literary information. A total of 26 species of longhorn beetles were identified that belong to this group of pests.

Key words: longhorn beetles, stem pests, Kostanay region, species diversity.

Сведения об авторах:

Брагина Татьяна Михайловна – доктор биологических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан; главный научный сотрудник, Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

Приезжих Юлия Викторовна – магистрант I года обучения, образовательная программа «7M01513 – Биология», Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан.

Брагина Татьяна Михайловна – биология ғылымдарының докторы, профессор, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Жалпыресейлік балық шаруашылығы және мұхиттану ҒЗИ-дың Азов-Қара теңіз бөлімінің бас ғылыми қызметкері, Дондағы Ростов, Ресей Федерациясы.

Приезжих Юлия Викторовна – «7M01513 – Биология» мамандығының I курс магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Bragina Tatiana Mikhailovna – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan; Chief Researcher, Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don, Russian Federation.

Priezzhikh Yulia Viktorovna – 1st year Master's student, «7M01513 – Biology educational program», L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan.

УДК 517.54

Майер, Ф.Ф.,

кандидат физико-математических наук, доцент,
и.о. профессора кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

О НЕКОТОРЫХ КЛАССАХ ПОЧТИ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ ФУНКЦИЙ, ПОСТРОЕННЫХ НА БАЗЕ КЛАССА ЯНОВСКОГО

Аннотация

Исследуется класс $CS_n^*(a, \gamma, A, B)$ почти звездообразных функций $f(z)$, определенный с помощью условия $\left| \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right)^{1/\gamma} - a \right| \leq a$, $a > 1/2$, $0 < \gamma \leq 1$, где функция $g(z)$ принадлежит классу $S_n^*[A, B]$ звездообразных функций Яновского. Для данного класса получена теорема роста и определен радиус звездообразности порядка α , в том числе и в случае, когда функция $g(z)$ является выпуклой. В частных случаях получается как ряд ранее известных, так и новых результатов. Все результаты, полученные в статье, являются точными.

Ключевые слова: почти звездообразные функции, теорема роста, радиусы звездообразности.

1 Введение

Естественным расширением класса S^* звездообразных в круге $E = \{z: |z| < 1\}$ функций $f(z)$ является класс CS^* почти звездообразных функций $f(z)$, введенный в работе [1] с помощью условия

$$\operatorname{Re} \frac{f(z)}{g(z)} > 0, z \in E, \quad (1)$$

где $g(z) \in S^*$.

В дальнейшем рассматривались другие классы почти звездообразных функций, при определении которых вместо условия (1) использовались условия [2, 3] $\operatorname{Re} \frac{f(z)}{g(z)} > 0$, $\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1$, [4] $\left| \frac{f(z)}{g(z)} - a \right| < a$, $a > \frac{1}{2}$, [5] $\operatorname{Re} \frac{f(z)}{\lambda f(z) + (1-\lambda)g(z)} > 0$, $\left| \frac{f(z)}{\lambda f(z) + (1-\lambda)g(z)} - 1 \right| < 1$, где $0 \leq \lambda < 1$, и некоторые другие неравенства, связывающие функции $f(z)$ и $g(z)$.

Совсем недавно вышел цикл статей [6-10], в которых исследуются классы почти звездообразных функций, заданные условиями вида $\operatorname{Re} \frac{f(z)}{g(z)} > 0$, $\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1$, в которых используются конкретные звездообразные функции $g(z) := z$; $z/(1+z)$; $z/(1-z)^2$; $z + z^2/2$; $z/(1-z^2)$.

В настоящей статье с помощью условия $\left| \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right)^{1/\gamma} - a \right| \leq a$, $a > \frac{1}{2}$, $0 < \gamma \leq 1$, естественным образом обобщающего многие из выше перечисленных условий, вводится класс почти звездообразных функций $f(z)$, в котором используются звездообразные функции $g(z)$ класса Яновского [11]. Для введенного класса установлена теорема роста и определен точный радиус звездообразности порядка α , в том числе, когда функция $g(z)$ является выпуклой. Все результаты являются точными. В частных случаях получаются многие из ранее известных результатов.

2 Материалы и методы

Основным методом исследования статьи является метод подчиненности аналитических функций, позволяющий достаточно просто получать различные оценки аналитических функций.

По определению, аналитическая в E функция $\varphi(z)$ называется подчиненной однолистной функции $\varphi_0(z)$, если $\varphi(E) \subset \varphi_0(E)$ и $\varphi(0) = \varphi_0(0)$. При этом используют обозначение $\varphi(z) < \varphi_0(z)$. Для случая не однолистной в E функции $\varphi_0(z)$ соотношение подчиненности $\varphi(z) < \varphi_0(z)$ означает, что можно найти функцию $\omega(z)$, $\omega(0) = 0, |\omega(z)| \leq 1$, такую, что будет выполняться соотношение $\varphi(z) = \varphi_0(\omega(z))$.

Если функция $\varphi(z)$ имеет разложение вида $\varphi(z) = c_0 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1$, то из подчиненности $\varphi(z) < \varphi_0(z)$ следует вложение $\varphi(|z| \leq r) \subseteq \varphi_0(|z| \leq r^n)$ для всех $r, 0 \leq r < 1$, позволяющее получать точные оценки функции $\varphi(z)$ по характеристикам мажоранты $\varphi_0(z)$.

Пусть $\mathcal{R}_n$ и $\mathcal{N}_n$ обозначают, соответственно, классы аналитических в E функций $\varphi(z)$ и $f(z)$, имеющих разложения в ряд вида $\varphi(z) = 1 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1$, и $f(z) = z + a_{n+1} z^{n+1} + a_{n+2} z^{n+2} + \dots, n \geq 1, z \in E$. Через $\mathcal{P}_n(a, \gamma)$ будем обозначать класс функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{R}_n$, удовлетворяющих условию

$$\left| (\varphi(z))^{\frac{1}{\gamma}} - a \right| < a, \quad a > 1/2, 0 < \gamma \leq 1, z \in E.$$

Тогда $\mathcal{P}_n := \mathcal{P}_n(\infty, 1)$ – класс функций из $\mathcal{R}_n$ с положительной вещественной частью. Также будем считать, что $\mathcal{P}(a, \gamma) := \mathcal{P}_1(a, \gamma), \mathcal{P} := \mathcal{P}_1, \mathcal{N} := \mathcal{N}_1$.

Пусть $S_n^*[A, B]$ – класс Яновского звездообразных функций $g(z) \in \mathcal{N}_n$, удовлетворяющих условию

$$z \frac{g'(z)}{g(z)} < \psi_0(z) = \frac{1 + Az}{1 + Bz}, \quad -1 \leq B < A \leq 1.$$

Его подклассом является класс $S^*(\alpha) = S^*[1 - 2\alpha, -1]$ функций $g(z)$, звездообразных порядка α , которые удовлетворяют условию $\operatorname{Re} \left(z \frac{g'(z)}{g(z)} \right) > \alpha, 0 \leq \alpha < 1, z \in E$. Также в статье используется класс S^0 выпуклых функций, удовлетворяющих условию $\operatorname{Re} z \frac{g''(z)}{g'(z)} > -1, z \in E$.

Основой для дальнейших исследований являются следующие оценки, полученные на основе метода подчиненности.

Лемма 1 [12]. Если $g(z) \in S_n^*[A, B]$, то в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, выполняются точные оценки

$$r(1 - Br^n)^{\frac{A-B}{nB}} \leq |g(z)| \leq r(1 + Br^n)^{\frac{A-B}{nB}}, \quad B \neq 0, \quad (1)$$

$$r \exp\left(-\frac{A}{n} r^n\right) \leq |g(z)| \leq r \exp\left(\frac{A}{n} r^n\right), \quad B = 0, \quad (2)$$

$$\operatorname{Re} \left(z \frac{g'(z)}{g(z)} \right) \geq \frac{1 - Ar^n}{1 - Br^n}, \quad (3)$$

знак равенства в которых достигается для функции

$$g_0(z) = \begin{cases} z \cdot (1 + Bz^n)^{\frac{A-B}{nB}}, & B \neq 0, \\ z \cdot \exp\left\{\frac{A}{n} z^n\right\}, & B = 0 \end{cases}. \quad (4)$$

Лемма 2 [13]. Если $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$, то в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, выполняются точные оценки

$$\left(\frac{1 - r^n}{1 + (1 - 1/a)r^n} \right)^\gamma \leq |\varphi(z)| \leq \left(\frac{1 + r^n}{1 - (1 - 1/a)r^n} \right)^\gamma, \quad (5)$$

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \frac{\gamma(2 - 1/a)nr^n}{(1 - r^n)(1 + (1 - 1/a)r^n)}. \quad (6)$$

Экстремальная функция задается формулой $\varphi(z) = \varphi_0(z^n)$, где

$$\varphi_0(z) = \left(\frac{1+z}{1 - (1 - 1/a)z} \right)^\gamma. \quad (7)$$

3-4 Результаты и обсуждение

Введем класс $CS_n^*(a, \gamma, A, B)$ почти звездообразных функций $f(z) \in \mathcal{N}_n$, удовлетворяющих условию

$$\left| \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right)^{1/\gamma} - a \right| \leq a, a > \frac{1}{2}, 0 < \gamma \leq 1, \quad (8)$$

где $g(z) \in S_n^*[A, B]$.

Теорема 1. Если $f(z) \in CS_n^*(a, \gamma, A, B)$, то в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, выполняются неравенства

1) при $B \neq 0$

$$r(1 - Br^n)^{\frac{A-B}{nB}} \left(\frac{1 - r^n}{1 + (1 - 1/a)r^n} \right)^\gamma \leq |f(z)| \leq r(1 + Br^n)^{\frac{A-B}{nB}} \left(\frac{1 + r^n}{1 - (1 - 1/a)r^n} \right)^\gamma, \quad (9)$$

2) при $B = 0$

$$\operatorname{rexp} \left(-\frac{A}{n} r^n \right) \left(\frac{1 - r^n}{1 + (1 - 1/a)r^n} \right)^\gamma \leq |f(z)| \leq \operatorname{rexp} \left(\frac{A}{n} r^n \right) \left(\frac{1 + r^n}{1 - (1 - 1/a)r^n} \right)^\gamma \quad (10)$$

и радиусом $r^*(\alpha)$ звездообразности порядка α класса $CS_n^*(a, \gamma, A, B)$ является единственный на $(0; 1)$ корень уравнения

$$\frac{1 - Ar^n}{1 - Br^n} - \frac{\gamma(2 - 1/a)nr^n}{(1 - r^n)(1 + (1 - 1/a)r^n)} - \alpha = 0. \quad (11)$$

Результат точный.

Доказательство. Пусть $\varphi(z) = \frac{f(z)}{g(z)}$. Тогда $f(z) = g(z)\varphi(z)$, причем $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$.

Поэтому, комбинируя оценки (1)-(2) и (5), получим оценки (9)-(10).

Из равенства $f(z) = g(z)\varphi(z)$ находим

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} = z \frac{g'(z)}{g(z)} + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)}.$$

Поэтому, применяя оценки (3) и (6), в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, получаем

$$\operatorname{Re} \frac{zf'(z)}{f(z)} \geq \operatorname{Re} \frac{zg'(z)}{g(z)} - \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \geq \frac{1 - Ar^n}{1 - Br^n} - \frac{\gamma(2 - 1/a)nr^n}{(1 - r^n)(1 + (1 - 1/a)r^n)}.$$

Если $|z| \leq r$, где $r = r^*(\alpha)$ – корень уравнения (11), то $\operatorname{Re} \frac{zf'(z)}{f(z)} \geq \alpha$ и $f(z)$ является звездообразной порядка α в круге $|z| \leq r^*(\alpha)$.

Средствами дифференциального исчисления нетрудно установить, что функция

$$m_2(r) = \frac{\gamma(2 - 1/a)nr^n}{(1 - r^n)(1 + (1 - 1/a)r^n)} + \alpha$$

монотонно возрастает на $[0; 1)$ от α до $+\infty$ при $a > \frac{1}{2}, \gamma > 0$. Так как $m_1(r) = (1 - Ar^n)/(1 - Br^n)$ монотонно убывает на $[0; 1]$ от 1 до $m_1(1) = (1 - A)/(1 - B) \in [0; 1]$, то уравнение $m_1(r) - m_2(r) = 0$, а, следовательно, и уравнение (11), имеет единственный корень $r = r^*(\alpha) \in (0; 1)$.

Для доказательства точности оценок (9)-(10) и радиуса звездообразности $r^*(\alpha)$ рассмотрим функцию $f_0(z) = g_0(z)\varphi_0(z^n)$, где функция $g_0(z)$ задана формулой (4), а функция $\varphi_0(z)$ – формулой (7). Для функции $f_0(z)$ правые оценки в (9)-(10) достигаются в точке $z = r$, а левые оценки в (9)-(10) – достигаются в точке $z = \sqrt[n]{-1}r$.

Кроме того,

$$z \frac{f'_0(z)}{f_0(z)} = \frac{1 + Az^n}{1 + Bz^n} + \frac{\gamma(2 - 1/a)nz^n}{(1 + z^n)(1 - (1 - 1/a)z^n)}.$$

Поэтому в точке $z = \sqrt[n]{-1}r$, где $r = r^*(\alpha)$ – корень уравнения (11), имеем

$$\operatorname{Re} \frac{zf'_0(z)}{f_0(z)} \Big|_{z=\sqrt[n]{-1}r} = \frac{1 - Ar^n}{1 - Br^n} - \frac{\gamma(2 - 1/a)nr^n}{(1 - r^n)(1 + (1 - 1/a)r^n)} = \alpha.$$

Следовательно, радиус звездообразности порядка α увеличить нельзя. Теорема 1 доказана.

Следствие 1. Пусть $f(z)$ удовлетворяет условию $|f(z)/g(z) - a| \leq a, a > 1/2$, где $g(z) \in S^0$. Тогда в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, выполняется оценка

$$\frac{r}{1+r} \frac{1-r}{1+(1-1/a)r} \leq |f(z)| \leq \frac{r}{1-r} \frac{1+r}{1-(1-1/a)r}, \quad (12)$$

и радиусом звездообразности порядка α данного класса функций является единственный на $(0; 1)$ корень уравнения

$$\alpha(a-1)r^3 + (\alpha a - 3a + 2)r^2 - 2ar + a - \alpha a = 0. \quad (13)$$

Доказательство. Известно, что если функция $g(z)$ является выпуклой, то [14] $g(z) \in S^*(1/2) = S^*(0, -1)$. Поэтому, полагая в теореме 1 $A = 0, B = -1, n = \gamma = 1$, из оценки (9) получим оценку (12), а уравнение (11) преобразуется к виду (13).

Заметим, что при $a = 1$ из следствия 1 вытекает радиус звездообразности порядка α класса $\mathcal{F}_5 = \{f(z) \in \mathcal{N}: \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, g(z) \in S^0\}$ из [15], определяемый по формуле

$$r^*(\alpha) = \frac{1 - \alpha}{1 + \sqrt{2 + \alpha^2 - 2\alpha}}.$$

При $\alpha = 0$ уравнение (13) преобразуется к виду $(3a - 2)r^2 + 2ar - a = 0$ и из следствия 1 вытекает

Следствие 2. Пусть $f(z)$ удовлетворяет условию $|f(z)/g(z) - a| \leq a, a > 1/2$, где $g(z) \in S^0$. Тогда $f(z)$ является звездообразной в круге $|z| \leq r^*$, где

$$r^* = \begin{cases} \frac{\sqrt{2a(2a-1)} - a}{3a-2}, & a \neq \frac{2}{3}; \\ 1/2, & a = 2/3. \end{cases} \quad (14)$$

Радиус звездообразности является точным.

Заметим, что при $a = 1$ следствие 2 дает теорему 4 из [3] о радиусе звездообразности $r^* = \sqrt{2} - 1$ класса функций $f(z)$, удовлетворяющих условию $|f(z)/g(z) - 1| \leq 1$, где $g(z) \in S^0$.

Следствие 3. Пусть $c = 1 - 1/a, b = 1 - \gamma n$. Точный радиус r^* звездообразности класса функций $f(z)$, удовлетворяющих условию

$$\left| \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right)^{1/\gamma} - a \right| \leq a, a > 1/2, 0 < \gamma \leq 1,$$

где $g(z) \in S_n^*(\beta)$, определяется по формуле $r^* = t^{1/n}$, где t – единственный на $(0; 1)$ корень уравнения

$$(2\beta - 1)ct^3 + [(3 - b)c + 2\beta - 2\beta c - b]t^2 + (3 - b - 2\beta - bc)t - 1 = 0. \quad (15)$$

Доказательство. Если $A = 1 - 2\beta, B = -1$, то класс $S_n^*[A, B]$ совпадает с классом $S_n^*(\beta)$ функций, звездообразных порядка $\beta, 0 \leq \beta < 1$. В силу этого следствие 3 вытекает из теоремы 1 при $\alpha = 0$, и доказательство следствия сводится к преобразованию уравнения (11). При $t = r^n, c = 1 - 1/a$ из (11) имеем

$$(1 - (1 - 2\beta)t)(1 - t)(1 + ct) - \gamma(1 + c)nt(1 + t) = 0$$

или

$$(2\beta - 1)ct^3 + [(2 + \gamma n)c + 2\beta - 2\beta c - 1 + \gamma n]t^2 + (2 + \gamma n - 2\beta - (1 - \gamma n)c)t - 1 = 0.$$

Отсюда, обозначив для упрощения $1 - \gamma n = b$, приходим к (15).

При $\gamma = a = 1$, то есть для класса функций, удовлетворяющих условию $|f(z)/g(z) - 1| < 1$, $g(z) \in S_n^*(\beta)$, уравнение (15) преобразуется к виду

$$(2\beta + n - 1)t^2 - (2\beta - n - 2)t - 1 = 0,$$

поэтому $r^* = t^{\frac{1}{n}}$, где

$$t = \begin{cases} \frac{2\beta - n - 2 + \sqrt{(2\beta - n - 2)^2 + 4(2\beta + n - 1)}}{2(2\beta + n - 1)}, & 2\beta + n - 1 \neq 0, \\ 1/3, & \beta = 0, \quad n = 1, \end{cases} \quad (16)$$

Данный результат получен ранее в [16, следствие 3], а его частный случай, когда $r^* = 1/3$ при $n = 1$ и $g(z) \in S^*$, – изучен в [3, теорема 3].

Заметим, что при $\gamma = n = 1$ из следствия 3 вытекает, что если $|f(z)/g(z) - a| \leq a$ и $g(z) \in S_\beta^*$, то r^* определяется как единственный на $(0; 1)$ корень уравнения

$$(2\beta - 1)cr^3 + (3c + 2\beta - 2\beta c)r^2 + (3 - 2\beta)r - 1 = 0. \quad (17)$$

Данный результат совпадает с частным случаем теоремы 3.3 при $\lambda = 0$ из [5]. При $a \rightarrow \infty$ ($c \rightarrow 1$), $\beta = 0$ уравнение (17) преобразуется к виду $r^3 - 3r^2 - 3r + 1 = 0$ или $(r + 1)(r^2 - 4r + 1) = 0$. Отсюда получаем, что $r^* = 2 - \sqrt{3}$ для класса $Re \frac{f(z)}{g(z)} > 0$, $g(z) \in S^*$, что совпадает с теоремой 3 из [17].

Примечание 1. Пусть $a \rightarrow \infty$, $\gamma = 1$, при этом условие (8) преобразуется к виду $Re \frac{f(z)}{g(z)} > 0$. Тогда при определенных значениях A, B (то есть конкретизируя функцию $g(z)$) и n из теоремы 1 вытекают радиусы звездообразности порядка α целого ряда классов функций, в том числе исследованных в последние годы.

Следствие 4. Следующие результаты по радиусам звездообразности порядка α справедливы для классов:

1) (случай $n = 1, A = 0, B = -1$) для класса $\mathcal{F}_3$: $Re \left\{ \frac{1-z}{z} f(z) \right\} > 0, z \in E$ из [7]

$$r^*(\alpha) = \frac{2(1 - \alpha)}{3 + \sqrt{9 - 4\alpha(1 - \alpha)}};$$

2) (случай $n = 1, A = 1, B = -1$) для класса $\mathcal{F}_4$: $Re \left\{ \frac{(1-z)^2}{z} f(z) \right\} > 0, z \in E$ из [7]

$$r^*(\alpha) = \frac{1 - \alpha}{2 + \sqrt{3 + \alpha^2}};$$

3) (случай $n = 1, A = 1, B = 1/2$) для класса $\mathcal{F}_3$: $Re \{f(z)/(z + z^2/2)\} > 0, z \in E$ из [8]
 $r^*(\alpha)$ определяется как наименьший положительный корень уравнения $(2 - \alpha)r^3 + 2\alpha r^2 + (\alpha - 6)r + 2 - 2\alpha = 0$;

4) (случай $A = 1, B = -1$) для класса $\mathcal{K}_3$: $Re \left\{ \frac{1-z^2}{z} f(z) \right\} > 0, z \in E$ из [9], при $n = 2$ в дополнение к [9]

$$r^*(\alpha) = \left(\frac{1 - \alpha}{3 + \sqrt{8 + \alpha^2}} \right)^{1/2};$$

5) (случай $n = 1, A \rightarrow 0, B \rightarrow 0$) для класса $Re \frac{f(z)}{z} > 0, z \in E$

$$r^*(\alpha) = \frac{1 - \alpha}{1 + \sqrt{1 + (1 - \alpha)^2}};$$

6) (случай $n \geq 1, A = 0, B = -1$) для класса $Re \left\{ \frac{(1-z^n)^{1/n}}{z} f(z) \right\} > 0, z \in E$

$$r^*(\alpha) = \left(\frac{2(1 - \alpha)}{1 + 2n + \sqrt{(1 + 2n)^2 - 4\alpha(1 - \alpha)}} \right)^{1/n};$$

7) (случай $n \geq 1, A = 1, B = -1$) для класса $Re \left\{ \frac{(1-z^n)^{2/n}}{z} f(z) \right\} > 0, z \in E$

$$r^*(\alpha) = \left(\frac{1 - \alpha}{1 + n + \sqrt{(1+n)^2 - 1 + \alpha^2}} \right)^{1/n}.$$

5 Выводы

Настоящая статья посвящена исследованию геометрических свойств класса $CS_n^*(a, \gamma, A, B)$ почти звездообразных функций $f(z)$ таких, что $|(f(z)/g(z))^{1/\gamma} - a| \leq a$, где $g(z)$ принадлежит известному классу $\in S_n^*[A, B]$ звездообразных функций Яновского. В классе $CS_n^*(a, \gamma, A, B)$ установлены точные теоремы роста и найдены точные радиусы звездообразности, приводящие как к новым результатам, так и обобщающие целый ряд ранее известных результатов.

Список литературы

- 1 Reade M.O. On close-to-close univalent functions. Michigan Math. J., 1955, 3, 59-62.
- 2 MacGregor T.H. The radius of univalence of certain analytic functions, Proc. Amer. Math. Soc., 1963, 14, 514-520.
- 3 MacGregor T.H. The radius of univalence of certain analytic functions, II. Proc. Am. Math. Soc., 1963, 14, 521-524. doi: <http://dx.doi.org/10.1090/s0002-9939-1963-0148892-5>.
- 4 Chichra P. On the radii of starlikeness and convexity of certain classes of regular functions. J. of the Australian Math. Soc., 1972, 13(2), 208-218. doi: <https://doi.org/10.1017/S1446788700011290>.
- 5 Anh V.V., Tuan P.D. On starlikeness and convexity of certain pacific. Journal of Mathematics, 1977, 69(1), 1-9. doi: <https://doi.org/10.2140/PJM.1977.69.1>.
- 6 Ali R.M., Jain N.K., Ravichandran V. On the radius constants for classes of analytic functions // arXiv:1207.4529v1 [math.CV] – 2012, 1-16. <http://arxiv.org/abs/1207.4529v1>. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1207.4529>.
- 7 Sebastianc A., Ravichandran V.. Radius of starlikeness of certain analytic functions. Math. Slovaca, 2021, 71(1), 83-104. DOI: <https://doi.org/10.1515/ms-2017-0454>.
- 8 Kanaga R., Ravichandran V. Starlikeness for Certain Close-to-Star Functions. Hacet. J. Math. Stat., 2021, 50 (2), 414-432. DOI: <https://doi.org/10.15672/hujms.702703>.
- 9 Khatter K., Lee S. K., Ravichandran V. Radius of starlikeness for classes of analytic functions // arXiv preprint arXiv:2006.11744 – 2020. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.11744>.
- 10 Sharma, M., Jain, N.K. & Kumar, S. (2023). Constrained radius estimates of certain analytic functions. arXiv:2305.16210v1 [math.CV].
- 11 Janowski J. Some extreme problems for certain families of analytic functions. Ann. Polon. Math., 1973, 28, 297-326. doi: <https://doi.org/10.4064/ap-28-3-297-326>.
- 12 Anh V.V., Tuan P.D. Extremal problems for a class of functions of positive real part and applications. Austral. Math. Soc. (Series A), 1986, 41, 152-164. doi: <https://doi.org/10.1017/S1446788700033577>.
- 13 Майер Ф.Ф., Тастанов М.Г., Утемисова А.А., Байманкулов А.Т. Об обобщении некоторых классов почти выпуклых и типично вещественных функций // Вестник ТГУ, Серия «Математика и механика», Томск. – 2023. – №84. – С. 147-156. <https://www.mathnet.ru/links/36b8b367bce77d719cf15cb56737f2af/vtgu1025.pdf>.
- 14 Strohäcker E. Beiträge zur theorie der schlichten funktionen. Mathematische Zeitschrift, 1933, 37, 356-380.
- 15 Ali R.M., Jain N.K., Ravichandran V. On the radius constants for classes of analytic functions // arXiv:1207.4529v1 [math.CV] – 2012. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1207.4529>.
- 16 Shah G.M. On the univalence of some analytic functions. Pacific J. Math., 1972, 43:1, 239-250. doi: <https://doi.org/10.2140/pjm.1972.43.239>.
- 17 MacGregor T.H. A class of univalent functions. Trans. Amer. Math. Soc., 1964, 15, 311-317.

МАЙЕР, Ф.Ф.

ЯНОВСКИЙ КЛАСЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ ҚҰРЫЛҒАН ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫ ТУРАЛЫ

Мақалада $\left| \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right)^{1/\gamma} - a \right| \leq a, a > 1/2, 0 < \gamma \leq 1$, шарттарымен анықталған $f(z)$ жұлдыз тәрізді функциялардың $CS_n^*(a, \gamma, A, B)$ класы зерттеледі, мұндағы $g(z)$ функциясы Яновскийдің

жұлдыз тәрізді функцияларының $S_n^*[A, B]$ класына жатады. Берілген класс үшін өсу теоремасы алынады және α ретінің жұлдыз тәрізділік радиусы анықталады, оның ішінде $g(z)$ функциясы дөңес болған жағдайда. Ерекше жағдайларда бұрын белгілі және жаңа нәтижелер сериясы алынады. Алынған барлық нәтижелер дәл болып табылады.

Түйінді сөздер: жұлдыз тәрізді функциялар, өсу теоремасы, жұлдыз тәрізді радиустар.

MAYER, F.F.

ON SOME CLASSES OF CLOSE-TO-STARLIKE FUNCTIONS BASED ON THE YANOVSKIY CLASS

The article examines the class $CS_n^*(\alpha, \gamma, A, B)$ of close-to-starlike functions $f(z)$, defined using the condition $\left| \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right)^{1/\gamma} - a \right| \leq \alpha$, $\alpha > 1/2$, $0 < \gamma \leq 1$, where the function $g(z)$ belongs to the class $S_n^*[A, B]$ of Yanovski starlike functions. For this class, the growth theorem is obtained and the radius of starlikeness formation of the order α is determined, including in case when the function $g(z)$ is convex. In particular cases, a number of previously known and new results are obtained. All the results obtained are accurate.

Keywords: close-to-starlike functions; growth theorem; radii of starlikeness.

Сведения об авторе:

Майер Федор Федорович – кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. профессора кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Майер Федор Федорович – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, математика және физика кафедрасы профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Mayer Fyodor Fyodorovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, acting Professor of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 517.54

Майер, Ф.Ф.,

кандидат физико-математических наук,
доцент, и.о. ассоциированного профессора
(доцента) кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Хабдуллина, Г.Ж.,

магистр математики, старший преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР БЕРНАЦКОГО НА КЛАССЕ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ ФУНКЦИЙ ЯКУБОВСКОГО

Аннотация

В геометрической теории функций различным интегральным операторам посвящен большой цикл работ, в которых определяется образ заданного класса регулярных функций при интегральном преобразовании, либо исследуется область значений, входящих в этот оператор показателей, при

которых он осуществляет отображение класса S однолистных функций (либо его подклассов) в себя или в другие подклассы.

В настоящей статье исследуется множество значений вещественного показателя, при котором интегральный оператор Бернацкого отображает класс звездообразных в единичном круге функций Яновского, имеющих разложение вида $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, z \in E, n \geq 1$, и удовлетворяющих условию $\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - a \right| \leq b$ в класс $K(\gamma)$ функций, почти выпуклых порядка γ , или, в частности, в класс S^0 выпуклых функций. Также получены теоремы искажения и вращения для интеграла Бернацкого на классе звездообразных функций Яновского. Результаты статьи обобщают или усиливают ранее известные результаты.

Ключевые слова: однолистные функции, интегральный оператор Бернацкого, выпуклые функции, звездообразные функции, почти выпуклые функции.

1 Введение

Пусть $\mathcal{R}$ есть класс регулярных в круге $E = \{z: |z| < 1\}$ функций $f(z) = z + a_2z^2 + a_3z^3 + \dots, z \in E$, и S, S^0, S^* и K – классы функций $f(z) \in \mathcal{R}$, соответственно однолистных, выпуклых, звездообразных и почти выпуклых в E [1].

Рассмотрим классы $S_n^*(a, b)$ и $S_n^0(a, b)$ функций $f(z) \in S$, имеющих разложение в ряд вида

$$f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, \quad z \in E, \quad n \geq 1, \quad (1)$$

и удовлетворяющих соответственно условиям

$$\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - a \right| \leq b, \quad z \in E, \quad (2)$$

$$\left| 1 + z \frac{g''(z)}{g'(z)} - a \right| \leq b, \quad z \in E. \quad (3)$$

В обоих случаях считается, что $a, b \in \mathbb{R}$, причем $|a - 1| < b < a$.

Класс $S_1^*(1, 1)$ был введен и изучался в работе [2]. При $n = 1$ классы $S^*(a, b)$ и $S^0(a, b)$ были введены Якубовским и изучались в работах [3-5], а при $n \geq 1$ – в работе [6].

Между классами $S_n^*(a, b)$ и $S_n^0(a, b)$ имеется простая связь, которая выражается соотношением

$$g(z) \in S_n^0(a, b) \Leftrightarrow f(z) = zg'(z) \in S_n^*(a, b). \quad (4)$$

Кроме того, $S_n^*(a, b) \subset S_\beta^*$ и $S_n^0(a, b) \subset S_\beta^0$ при $\beta = a - b$, где S_β^* и S_β^0 – классы звездообразных порядка β и выпуклых порядка β функций, удовлетворяющих соответственно условиям $\operatorname{Re} z \frac{f'(z)}{f(z)} \geq \beta$ и $1 + \operatorname{Re} z \frac{g''(z)}{g'(z)} \geq \beta$.

В ряде работ (напр., [4, 6]) изучался класс $S_n^*[A, B]$ функций $f(z)$, удовлетворяющих условию $z \frac{f'(z)}{f(z)} < \frac{1+Az}{1+Bz}$, $z \in E, -1 \leq B < A \leq 1$, известный как класс звездообразных функций Яновского, и аналогичный класс $S_n^0[A, B]$. В [4] найдены соотношения между параметрами a, b и A, B , обеспечивающими совпадение классов $S_n^*(a, b)$ и $S_n^*[A, B]$ ($S_n^0(a, b)$ и $S_n^0[A, B]$).

Пусть $K(\gamma)$ – класс функций, почти выпуклых порядка γ , заданный с помощью условия

$$\left| \arg \frac{f'(z)}{g'(z)} \right| \leq \gamma \frac{\pi}{2}, \quad 0 \leq \gamma \leq 1, \quad z \in E, \quad (5)$$

где $g(z) \in S^0$. При $\gamma = 1$ класс $K = K(1)$ введен Одзаки и Капланом (см. [1, §4], а в общем случае, при $0 \leq \gamma \leq 1$ – Ридом [7] и Реньи [8]. Заметим, что $S^0 = K(0) \subset K(\gamma) \subset K(1) = K$, $0 \leq \gamma \leq 1$.

Соотношение (4) выражает и хорошо известную связь классов выпуклых и звездообразных функций. Именно $g(z) \in S^0 \Leftrightarrow f(z) = zg'(z) \in S^*$. Равенство $f(z) = zg'(z)$

можно рассматривать как дифференциальный оператор $\Psi[g](z) = zg'(z)$, представляющий собой биекцию $S^0 \rightarrow S^*$. Интегральный оператор Бернадского (см. [1], §14)

$$\Phi(z) = J_\delta[f](z) = \int_0^z \left(\frac{f(t)}{t} \right)^\delta dt, \quad \delta \in \mathbb{R}, \delta \neq 0, \quad (6)$$

при $\delta = 1$ является обратным к оператору $\Psi[g](z)$ и превращается в классический интеграл Бернадского [1, §14]. Среди исследований оператора (6) отметим работы [5, 9-12].

Например, в работе [9] Меркесом и Райтом установлено, что если $f(z) \in S^*$, то $\Phi(z)$ будет почти выпуклой, если $-1/2 \leq \delta \leq 3/2$. Отметим также интересный результат Прохорова [10], где получены точные данные о преобразованиях $J_\delta[f](z): K(\gamma_1) \rightarrow K(\gamma_2)$ и $J_\delta[f](z): S_\beta^* \rightarrow K(\gamma)$.

Вместе с оператором (6) часто рассматривают и тесно связанный с ним оператор (напр., [5])

$$G(z) = I_\delta[g](z) = \int_0^z (g'(t))^\delta dt, \quad \delta \in \mathbb{R}, \delta \neq 0. \quad (7)$$

В настоящей работе в форме (3) получено достаточное условие однолиственности (почти выпуклости порядка γ) функции $f(z)$ с разложением вида (1) и исследуются свойства интегрального оператора Бернадского (6) в предположении, что $f(z) \in S_n^*(a, b)$. Полученные результаты усиливают, дополняют или обобщают целый ряд ранее известных результатов.

2 Материалы и методы

Базовым методом исследования данной статьи является метод подчиненности регулярных функций. Регулярную в E функцию $\varphi(z)$ называют подчиненной регулярной однолистной в E функции $\varphi_0(z)$, если $\varphi(E) \subset \varphi_0(E)$ и $\varphi(0) = \varphi_0(0)$. Если функция $\varphi(z)$ подчинена функции $\varphi_0(z)$, то используют обозначение $\varphi(z) < \varphi_0(z)$.

В статье [13], опираясь на подходы из [1, §9], получен следующий признак однолиственности.

Лемма 1. Пусть $f(z)$ из $\mathcal{R}$ разлагается в ряд (1) и удовлетворяет условию $z \frac{f''(z)}{f'(z)} < \varphi_0(z)$, где $\varphi_0(z)$ – однолистка и звездообразна в круге E , причем $\operatorname{Re} \varphi_0(z) \geq -A$, $A > 0$, $z \in E$.

Если $0 < A \leq 1$, то $f(z) \in S^0$. Если же $A > 1$ и выполняется условие

$$\frac{A-1}{A} \omega(\varphi_0) \leq n\gamma \frac{\pi}{2}, \quad \omega(\varphi_0) = \max_{|z| \leq 1} \left| \operatorname{Im} \int_0^z \varphi_0(t) \frac{dt}{t} \right|, \quad (8)$$

то функция $f(z)$ является однолистной и почти выпуклой порядка γ в круге E .

Теорема 1. Пусть функция $f(z)$ из $\mathcal{R}$ разлагается в ряд вида (1) и удовлетворяет условию

$$\left| z \frac{f''(z)}{f'(z)} - m \right| \leq M, \quad m, M \in \mathbb{R}, |m| < M, z \in E. \quad (9)$$

Если $m - M \geq -1$, то $f(z) \in S^0$. Если же $m - M \leq -1$ и выполняется условие

$$M \leq 1 + n\gamma \frac{\pi}{2}, \quad (m = 0), \quad (10)$$

$$\frac{(M - m - 1)(m + M)}{m} \arcsin \frac{m}{M} \leq n\gamma \frac{\pi}{2}, \quad (m \neq 0), \quad (11)$$

то функция $f(z)$ является однолистной и почти выпуклой порядка γ в круге E .

Доказательство. Случай $0 < A \leq 1$ очевиден. При $A > 1$ в силу условия (10) имеем

$$z \frac{f''(z)}{f'(z)} < \varphi_0(z) = \frac{(M^2 - m^2)z}{M - mz}, \quad |m| < M, \quad (12)$$

где $\varphi_0(z)$ – отображение круга E на круг $|w - m| < M$, нормированное условием $\varphi_0(0) = 0$.

Пусть $m \neq 0$. По формуле (9) с учетом (12) находим

$$\omega(\varphi_0) = (M^2 - m^2) \max_{|z| \leq 1} \left| \operatorname{Im} \int_0^z \frac{dt}{M - mt} \right| = \frac{(M^2 - m^2)}{|m|} \max_{|z| \leq 1} \left| \arg \left(1 - \frac{m}{M} z \right) \right|.$$

Учитывая, что в силу (9) $|m| < M$, получаем

$$\omega(\varphi_0) = \frac{(M^2 - m^2)}{|m|} \arcsin \frac{|m|}{M} = \frac{(M^2 - m^2)}{m} \arcsin \frac{m}{M}.$$

При $m = 0$, учитывая, что $\varphi_0(z) = Mz$, аналогично находим $\omega(\varphi_0) = M$.

Обозначим $A = -(m - M)$. Поскольку в силу (9) $\operatorname{Re} \varphi_0(z) \geq m - M = -A$ и выполняются условия (10)-(11), то выполнены все условия леммы 1. Поэтому $f(z) \in K(\gamma)$. Теорема доказана.

Следствие 1. $f(z) \in K(\gamma)$, если она имеет вид (1) и удовлетворяет одному из условий

$$\operatorname{Re} z \frac{f''(z)}{f'(z)} \leq \frac{n\gamma}{2}, \quad \operatorname{Re} z \frac{f''(z)}{f'(z)} \geq -\left(1 + \frac{n\gamma}{2}\right). \quad (13-14)$$

Следствие 1 получается из теоремы 1 переходом к пределу при $M \rightarrow \infty$ в случаях, когда $m + M = h$ ($h = \text{const}$), $h > 0$, или $m - M = -h$ ($h = \text{const}$), $h > 0$.

Отметим, что при $n = \gamma = 1$ условия однолиственности (13-14) в виде $\operatorname{Re} z f''(z)/f'(z) \leq 1/2$ и $\operatorname{Re} z f''(z)/f'(z) \geq -3/2$ первоначально получены в работах Одзаки и Умедзавы [1, §9].

3-4 Результаты и обсуждение

3-4.1 Геометрические свойства интеграла Бернацкого на классе $S_n^*(a, b)$

Теорема 2. Пусть $f(z) \in S_n^*(a, b)$. Тогда интеграл Бернацкого $\Phi(z)$ является функцией, почти выпуклой порядка $\gamma \geq \gamma_0$, причем:

при $a = 1$

$$\gamma_0 = \frac{2}{n\pi} \begin{cases} 0, & \delta \in [-1/b; 1/b] \\ (|\delta|b - 1), & \delta \notin [-1/b; 1/b] \end{cases}; \quad (15)$$

при $a \neq 1$

$$\gamma_0 = \begin{cases} \frac{2}{n\pi} \frac{[\delta b - \delta(a-1) - 1](b+a-1)}{a-1} \arcsin \frac{a-1}{b}, & \delta \geq \frac{1}{1-(a-b)} \\ 0, & \frac{1}{1-(a+b)} \leq \delta \leq \frac{1}{1-(a-b)} \\ \frac{2}{n\pi} \frac{[\delta b + \delta(a-1) + 1](a-1-b)}{a-1} \arcsin \frac{a-1}{b}, & \delta \leq \frac{1}{1-(a+b)} \end{cases} \quad (16)$$

Доказательство. Из соотношения (6) с учетом того, что $f(z) \in S_n^*(a, b)$, находим

$$\left| \frac{1}{\delta} z \frac{\Phi''(z)}{\Phi'(z)} - (a-1) \right| \equiv \left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - a \right| \leq b \quad \text{или} \quad \left| z \frac{\Phi''(z)}{\Phi'(z)} - \delta(a-1) \right| \leq |\delta|b, \quad (17)$$

то есть выполняется условие (9) с $m = \delta(a-1)$ и $M = |\delta|b$.

Согласно теореме 1, если $m - M \geq -1$, то есть выполняется условие

$$\delta(a-1) - |\delta|b \geq -1, \quad (18)$$

то функция $\Phi(z)$ является выпуклой в круге E .

Пусть $a = 1$, то есть $m = 0$. Тогда условие (18) приобретает вид $|\delta| \leq 1/b$ и интеграл Бернацкого $\Phi(z)$ будет выпуклой функций в круге E при всех $\delta \in [-1/b; 1/b]$. Если же $\delta \leq -1/b$ или $\delta \geq 1/b$, то $m - M \leq -1$ и функция $\Phi(z)$ будет почти выпуклой порядка γ в круге E , причем

$$\gamma \geq \gamma_0 = \frac{2}{n\pi} (M - 1) = \frac{2}{n\pi} (|\delta|b - 1). \quad (19)$$

Пусть $a \neq 1$, то есть $m \neq 0$. Найдем, при каких δ выполняется (18), то есть $\Phi(z) \in S^\circ$.

Если $\delta > 0$, то условие (18) принимает вид $\delta(a-1) - \delta b \geq -1$ или $\delta(1 - (a-b)) \leq 1$. Поскольку в силу (2) $1 - (a-b) > 0$, то $\delta \leq 1/[1 - (a-b)]$.

Если же $\delta < 0$, то из условия (18) получаем $\delta(a-1) + \delta b \geq -1$ или $\delta(1 - (a+b)) \leq 1$, которое с учетом неравенства $a+b > 1$ приобретает вид $\delta \geq 1/[1 - (a+b)]$.

Объединяя случаи $\delta > 0$ и $\delta < 0$, получаем, что условие (18) равносильно неравенству $1/[1 - (a+b)] \leq \delta \leq 1/[1 - (a-b)]$, при выполнении которого $\Phi(z) \in S^\circ$.

Пусть теперь

$$\delta(a-1) - |\delta|b \leq -1, \quad (20)$$

то есть $m - M \leq -1$. С учетом вышеизложенного это означает, что $\delta \notin [\frac{1}{1-(a+b)}; \frac{1}{1-(a-b)}]$. В этом случае по теореме 1 порядок почти выпуклости функции $\Phi(z)$ определяется из соотношения (11), то есть $\gamma \geq \gamma_0$, где

$$\gamma_0 = \frac{2}{n\pi} \frac{(M-m-1)(m+M)}{m} \arcsin \frac{m}{M}$$

или

$$\gamma_0 = \frac{2}{n\pi} \frac{(|\delta|b - \delta(a-1) - 1)(\delta(a-1) + |\delta|b)}{\delta(a-1)} \arcsin \frac{\delta(a-1)}{|\delta|b}. \quad (21)$$

Рассмотрим два случая.

Пусть $\delta \geq \frac{1}{1-(a-b)}$. Тогда $\delta > 0$ и из (21) получаем

$$\gamma_0 = \frac{2}{n\pi} \frac{(\delta b - \delta(a-1) - 1)(b+a-1)}{a-1} \arcsin \frac{a-1}{b}. \quad (22)$$

Если $\delta \leq \frac{1}{1-(a+b)}$, тогда $\delta < 0$ и (21) преобразуется к виду

$$\gamma_0 = \frac{2}{n\pi} \frac{(\delta b + \delta(a-1) + 1)(a-1-b)}{a-1} \arcsin \frac{a-1}{b}. \quad (23)$$

Учитывая, что $\Phi(z) \in S^0$ при $\gamma = 0$, в силу (22) и (23) приходим к утверждению теоремы 2.

Поскольку $K(0) = S^0$, то при $\gamma = 0$ из теоремы 2 вытекает следующий результат статьи [11].

Следствие 2 [11]. Пусть $f(z) \in S_n^*(a, b)$. Тогда, если $\delta \in [-1/b; 1/b]$ при $a = 1$ и $\delta \in [\frac{1}{1-(a+b)}; \frac{1}{1-(a-b)}]$ при $a \neq 1$, то $\Phi(z) \in S^0$.

Следствие 3. Если $f(z) \in S^*(\beta)$ и имеет вид (1), то $\Phi(z) \in K(\gamma)$, причем $\gamma \geq \gamma_0$, где

$$\gamma_0 = \frac{2}{n} \begin{cases} -\delta(1-\beta), & \delta < 0, \\ 0, & 0 < \delta \leq 1/(1-\beta), \\ [\delta(1-\beta) - 1], & \delta \geq 1/(1-\beta). \end{cases}$$

Доказательство. Зафиксируем $a-b = \beta$, $0 \leq \beta < 1$. Тогда при $b \rightarrow \infty$ класс $S_n^*(a, b)$ преобразуется класс S_β^* . Полагая $a = b + \beta$ в (22) и в (23), и переходя к пределу при $b \rightarrow \infty$, получим соответственно $\gamma_0 = \frac{2}{n} [\delta(1-\beta) - 1]$ при $\delta \geq \frac{1}{1-(a-b)} = \frac{1}{1-\beta}$ и $\gamma_0 = -\frac{2}{n} \delta(1-\beta)$ при $\delta < \frac{1}{1-(a-b)} = \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{1}{1-(2b+\beta)} = 0$. Выпуклость $\Phi(z)$ при $0 < \delta \leq 1/(1-\beta)$ очевидна.

При $n = 1$ этот результат получен другим способом в работе [10] и позже, как следствие из основного результата, в [12]. Отметим также, что в [10] обоснована и точность данного результата.

Следствие 4. Пусть $f(z) \in S_n^*(a, b)$ и выполняется условие

$$-\frac{n\pi}{2} \frac{a-1}{(b^2 - (a-1)^2) \arcsin \frac{a-1}{b}} + \frac{1}{1-(a+b)} \leq \delta \leq \frac{1}{1-(a-b)} \quad (24)$$

или

$$\frac{1}{1-(a-b)} \leq \delta \leq \frac{n\pi}{2} \frac{a-1}{(b^2 - (a-1)^2) \arcsin \frac{a-1}{b}} + \frac{1}{1-(a-b)}, \quad (25)$$

то $\Phi(z) \in K$.

Доказательство. Рассмотрим случай $\gamma = 1$ теоремы 2.

Пусть $\delta \geq \frac{1}{1-(a-b)}$. Тогда из условия (16) получаем

$$\frac{2}{n\pi} \frac{[\delta b - \delta(a-1) - 1](b+a-1)}{a-1} \arcsin \frac{a-1}{b} \leq 1$$

или

$$\delta b - \delta(a-1) \leq \frac{n\pi}{2} \frac{a-1}{(b+a-1) \arcsin \frac{a-1}{b}} + 1,$$

откуда вытекает правая оценка (25).

Если $\delta \leq \frac{1}{1-(a+b)}$, то аналогично с учетом неравенства $a-1-b < 0$ находим

$$\delta b + \delta(a-1) \geq \frac{n\pi}{2} \frac{a-1}{(a-1-b) \arcsin \frac{a-1}{b}} - 1,$$

откуда получаем левую оценку (24).

Следствие 4 усиливает и обобщает на случай $n \geq 1$ теорему 1 из [5]. Кроме того, при $a-b=0$, $b \rightarrow \infty$ класс $S_n^*(a, b)$ преобразуется в класс S^* , и следствие 4 приводит к обобщению на случай $n \geq 1$ известного результата Меркеса и Райта [9].

Следствие 4 усиливает и обобщает на случай $n \geq 1$ теорему 1 из [5]. Кроме того, $S_n^*(a, b) = S^*$ при $a-b=0$, $b \rightarrow \infty$ и мы получаем обобщение на случай $n \geq 1$ результата Меркеса и Райта [9].

Следствие 5. Пусть $f(z) \in S^*$ и разлагается в степенной ряд вида (1). Тогда $\Phi(z) \in K$, если

$$-\frac{n}{2} \leq \delta \leq \frac{n}{2} + 1.$$

3-4.2 Теорема искажения для интеграла Бернацкого на классе $S_n^*(a, b)$

Лемма 2. Пусть $f(z) \in S_n^*(a, b)$. Тогда

$$\ln \Phi'(z) < \psi_0(z) = \frac{\delta}{n} \begin{cases} bz, & a = 1, \\ b^2 - (a-1)^2 \ln \left(1 + \frac{1-a}{b} z \right), & a \neq 1. \end{cases} \quad (26)$$

Доказательство. Поскольку $f(z) \in S_n^*(a, b)$, то

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} < \frac{b + (b^2 - a^2 + a)z}{b + (1-a)z}.$$

Поэтому с учетом (6) получаем

$$z (\ln \Phi'(z))' = \delta \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} - 1 \right) < \varphi_0(z) = \delta \frac{[b^2 - (a-1)^2]z}{b + (1-a)z}. \quad (27)$$

В статье [14] установлено, что если функция $\varphi(z) = c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$, $z \in E$, $n \geq 1$, удовлетворяет условию $z\varphi'(z) < \varphi_0(z)$, где функция $\varphi_0(z)$ звездообразна в E , то

$$\varphi(z) < \psi_0(z) = \frac{1}{n} \int_0^z \frac{\varphi_0(t)}{t} dt.$$

В силу этого, из подчиненности (27) получаем

$$\ln \Phi'(z) < \psi_0(z) = \frac{\delta}{n} \int_0^z \frac{b^2 - (a-1)^2}{b + (1-a)t} dt,$$

откуда после вычисления интеграла с учетом двух случаев ($a = 1$ и $a \neq 1$), приходим к (26).

Теорема 3. Если $f(z) \in S_n^*(a, b)$, то в круге $|z| \leq r$ выполняются точные оценки

1) при $a = 1$

$$\exp\left(-\frac{|\delta|b}{n} r^n\right) \leq |\Phi'(z)| \leq \exp\left(\frac{|\delta|b}{n} r^n\right), \quad (29)$$

$$|\arg \Phi'(z)| \leq \frac{|\delta|b}{n} r^n, \quad (30)$$

2) при $a \neq 1$

$$\left(1 - (\operatorname{sign} \delta) \frac{1-a}{b} r^n\right)^{\frac{b^2-(1-a)^2}{n(1-a)}} \leq |\Phi'(z)| \leq \left(1 + (\operatorname{sign} \delta) \frac{1-a}{b} r^n\right)^{\frac{b^2-(1-a)^2}{n(1-a)}}. \quad (31)$$

$$|\arg \Phi'(z)| \leq \frac{|\delta| [b^2 - (1-a)^2]}{n(1-a)} \arcsin \left(\frac{1-a}{b} r^n \right). \quad (32)$$

Доказательство. Поскольку $f(z) \in S^*(a, b)$, то в силу леммы 2 имеет место подчиненность (26). Обозначая $E_r = \{z: |z| \leq r\}$, с учетом разложения $\ln \Phi'(z) = c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1$, на основе метода подчиненности получим включение областей

$$\ln \Phi'(E_r) \subset \psi_0(E_r). \quad (33)$$

Поскольку область $\psi_0(E)$ является выпуклой и симметрична относительно действительной оси, то

$$\min_{|z| \leq r} \operatorname{Re} \psi_0(z) = \psi_0(-(sign \delta) \cdot r), \quad \max_{|z| \leq r} \operatorname{Re} \psi_0(z) = \psi_0((sign \delta) \cdot r)$$

и в силу (33) в круге $|z| \leq r$ имеет место оценка

$$-(sign \delta) \frac{\delta b}{n} r^n \leq \operatorname{Re} \ln \Phi'(z) = \ln |\Phi'(z)| \leq (sign \delta) \frac{\delta b}{n} r^n \quad \text{при } a = 1$$

и

$$\begin{aligned} \frac{1}{n} \frac{b^2 - (1-a)^2}{1-a} \ln \left(1 - (sign \delta) \frac{1-a}{b} r^n \right) &\leq \operatorname{Re} \ln \Phi'(z) = \ln |\Phi'(z)| \leq \\ &\leq \frac{1}{n} \frac{b^2 - (1-a)^2}{1-a} \ln \left(1 + (sign \delta) \frac{1-a}{b} r^n \right) \quad \text{при } a \neq 1, \end{aligned}$$

откуда вытекают оценки (29) и (31).

Для доказательства оценок (30) и (32) отметим, что в силу (26) $\ln \Phi'(z) \subset \psi_0(z)$. Поэтому $|\arg \Phi'(z)| \equiv |Im \ln \Phi'(z)| \leq \max_{|z| \leq r^n} |Im \psi_0(z)|$. Следовательно, при $a = 1$

$$|\arg \Phi'(z)| \leq \frac{|\delta| b}{n} r^n, \quad \text{а при } a \neq 1 \quad |\arg \Phi'(z)| \leq \frac{|\delta| b^2 - (1-a)^2}{n |1-a|} \max_{|z| \leq r^n} \left| \arg \left(1 + \frac{1-a}{b} z \right) \right| = \frac{|\delta| b^2 - (1-a)^2}{n |1-a|} \arcsin \left(\frac{1-a}{b} r^n \right).$$

3-4.3 Свойства интегрального оператора (7)

Если $g(z) \in S_n^0(a, b)$, то в силу соотношения (4) $f(z) = z g'(z) \in S_n^*(a, b)$ и

$$G(z) = \int_0^z (g'(t))^\delta dt = \int_0^z \left(\frac{f(t)}{t} \right)^\delta dt = \Phi(z)$$

Поэтому свойства оператора Бернацкого можно перенести на оператор $G(z) = I_\delta[g](z)$ заданный по формуле (7). Например, верна следующая теорема.

Теорема 4. Пусть $g(z) \in S_n^0(a, b)$. Тогда интегральный оператор $G(z)$

1) является функцией, почти выпуклой порядка $\gamma \geq \gamma_0$, причем γ_0 определяется по формулам (15)-(16);

2) удовлетворяет оценкам (29)-(32).

При $\delta = 1$ из (7) вытекает, что $G(z) = g(z)$. Поэтому, если $g(z) \in S_n^0(a, b)$, то по теореме 4 $g(z)$ будет удовлетворять оценкам (29)-(32), в которых вместо $\Phi'(z)$ надо записать $g'(z)$. В частности, для функций $g(z) \in S_\beta^0$ отсюда получим оценки

$$(1 + r^n)^{\frac{2(\beta-1)}{n}} \leq |g'(z)| \leq (1 - r^n)^{\frac{2(\beta-1)}{n}}, \quad |\arg g'(z)| \leq \frac{2(1-\beta)}{n},$$

первая из которых для случая $n = 1$ приведены, например, в [15, с.56, теорема 2.3.5].

5 Выводы

В настоящей статье решена задача определения области значений вещественного показателя δ , входящего в интегральный оператор Бернацкого $\Phi(z) = \int_0^z (f(t)/t)^\delta dt$, при условии, что этот оператор отображает класс звездообразных функций Яновского, удовлетворяющих условию $\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - a \right| \leq b$, в класс функций, почти выпуклых порядка γ . В дополнение к основному результату получены теорема искажения и теорема вращения для интеграла Бернацкого на классе звездообразных функций Яновского.

Список литературы

- 1 Авхадиев Ф.Г., Аксентьев Л.А. Основные результаты в достаточных условиях однолиственности аналитических функций // УМН. – 1975. – Т. 30, вып. 4(184). – С. 3-60. <https://www.mathnet.ru/links/e7c4d119db41755ee64c4677f4c40f9b/rm4232.pdf>.
- 2 Singh R. (1963) On a class of star-like functions. *J. Indian Math. Soc.*, № 32, pp. 207-213.
- 3 Jakubowski Z.J. (1972) On the coefficients of star-like functions of some classes. *Ann. Polon. Math.*, № 26, pp. 305-313.
- 4 Silverman H., Silvia E.M. (1985) Subclasses of star-like functions subordinate to convex functions. *Can. J. Math.*, V. 37, № 1, pp. 48-61. doi: <https://doi.org/10.4153/CJM-1985-004-7>.
- 5 Ahmad F. (1985) Starlike integral operators. *Bull. Austral. Math. Soc.*, V. 32. pp. 217-224. doi: <https://doi.org/10.1017/S0004972700009916>.
- 6 Anh V.V., Tuan P.D. (1986) Extremal problems for a class of functions of positive real part and applications. *Austral. Math. Soc., Series A*, № 41. pp. 152-164. <https://doi.org/10.1017/S1446788700033577>.
- 7 Reade M.O. (1956) The coefficients of close-to-convex functions. *Duke Math. J.*, V. 23, № 3, pp. 459-462. doi: 10.1215/S0012-7094-56-02342-0.
- 8 Renyi A. (1959) Some Remarks On Univalent Functions. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska, Sec. A.3*, pp. 111-121. <http://sci-gems.math.bas.bg:8080/jspui/bitstream/10525/2878/1/1959-111-121.pdf>.
- 9 Merkes E.P., Wright D.J. (1971) On the univalence of a certain integral. *Proc. Amer. Math. Soc.*, V. 27, pp. 97-100. doi: 10.1090/S0002-9939-1971-0269825-1.
- 10 Прохоров Д.В. Интегральные преобразования в некоторых классах однолистных функций // Изв. вузов. Математика. – 1980. – №12. – С.45-49.
- 11 Кадиева М.Р., Майер Ф.Ф. Условие выпуклости обобщенного интеграла Бернацкого для одного подкласса звездообразных функций // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки». – 2020. – Т. 69, №1. – С.110-118.
- 12 Майер Ф.Ф. Тастанов М.Г., Утемисова А.А. Геометрические свойства интегрального оператора Бернацкого // Журнал «Вестник ЮУрГУ», серия «Математика. Механика. Физика». – 2022. – Т. 14, №4 – С. 12-19. <https://doi.org/10.14529/mmph220402>.
- 13 Майер Ф.Ф. Построение достаточных признаков однолиственности аналитических функций на основе метода подчиненности // Деп. в ВИНТИ №5782-8223.11.82, 1982. – 21 с.
- 14 Suffridge T.J. (1970) Some remarks on convex maps of the unit disk. *Duke Math. J.*, № 37, pp. 755-777. doi: <https://doi.org/10.1215/S0012-7094-70-03792-0>.
- 15 Kohr G., Graham I. Geometric function theory in one and higher dimensions. *New York: Marcel Dekker*, 2003, Inc. 56, 530 p. <https://doi.org/10.1201/9780203911624>.

МАЙЕР, Ф.Ф., ХАБДУЛЛИНА, Г.Ж.

ЯКУБОВСКИЙДІН ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ФУНКЦИЯЛАР КЛАСЫНДАҒЫ БЕРНАЦКИЙДІН ИНТЕГРАЛДЫ ОПЕРАТОРЫ

Геометриялық функциялардың теориясында әр түрлі интегралды операторларға интегралды түрлендіру кезінде тұрақты функциялардың берілген класының бейнесі анықталатын немесе осы операторға кіретін көрсеткіштердің мәндерінің ауқымы зерттелетін жұмыстардың үлкен циклі арналған, онда ол бір жапырақты функциялардың s класын (немесе оның ішкі сыныптарын) өзіне немесе басқа ішкі сыныптарға бейнелейді. Бұл мақалада нақты көрсеткіштің көптеген мәндері зерттеледі, онда бернацкийдің интегралды операторы $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots$, $z \in E$, $n \geq 1$, түрінің ыдырауы бар Яновский функцияларының бірлік шеңберіндегі жұлдыздар класын көрсетеді және $\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - a \right| \leq b$ класы $K(\gamma)$ функциялары, дерлік дөңес ретті γ , немесе, атап айтқанда, сынып S^0 дөңес функциялар. Яновскийдің жұлдыз тәрізді функциялар класындағы Бернацкий интегралы үшін бұрмалау және айналу теоремалары да алынды. Мақаланың нәтижелері бұрын белгілі болған нәтижелерді қорытындылайды немесе күшейтеді.

Түйінді сөздер: бір жапырақты функциялар, бернацкийдің интегралды операторы, дөңес функциялар, жұлдыз тәрізді функциялар, дөңес функциялар.

MAYER, F.F., KHABDULLINA, G.Zh.

BERNATSKIY INTEGRAL OPERATOR ON THE CLASS OF YAKUBOVSKIY STARLIKE FUNCTIONS

In the geometric theory of functions, a significant amount of papers is devoted to various integral operators. These studies define the image of a given class of regular functions under an integral transformation

or investigate the range of values for the parameters involved in the operator. These parameters determine whether the operator maps the class S of univalent functions (or its subclasses) onto itself or into other subclasses.

In this article, we study the set of values of the real exponent, in which the Bernatskiy integral operator displays a class of starlike Yanovski functions in the unit circle having a decomposition of the form $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots$, $z \in E$, $n \geq 1$, and satisfying the condition $\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - a \right| \leq b$ in the class $K(\gamma)$ of functions close-to-convex of order γ , or, in particular, in the class S^0 of convex functions. Distortion and rotation theorems for the Bernatskiy integral on the class of Yanovski starlike functions are also obtained. The results of the article summarize or enhance previously known results.

Keywords: univalent functions, Bernatskiy integral operator, convex functions, starlike functions, close-to convex functions.

Сведения об авторах:

Майер Федор Федорович – кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. профессора кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Хабдуллина Гульнара Жумабековна – магистр математики, старший преподаватель, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Майер Федор Федорович – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, математика және физика кафедрасы профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Хабдуллина Гульнара Жумабековна – математика магистрі, математика және физика кафедрасының аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Mayer Fyodor Fyodorovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, acting Professor of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Khabdullina Gulnara Zhumabekovna – Master of Mathematics, Senior Lecturer of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 519.245

Тастанов, М.Г.,

кандидат физико-математических наук,
и.о. профессора кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Жарлыгасова, Э.З.,

магистр естественных наук,
старший преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Аннотация

Теорией случайных процессов называется раздел математики, который изучает закономерности случайных явлений в динамике их развития. При

изучении явлений окружающего мира мы часто сталкиваемся с процессами, течение которых заранее предсказать в точности невозможно. Эта неопределенность (непредсказуемость) вызвана влиянием случайных факторов, воздействующих на ход процесса. Теория случайных процессов является основой методов Монте-Карло, поэтому в данной статье приведены сведения из теории случайных процессов (цепи Маркова, случайные блуждания, однородные марковские процессы и др.) и теории мартингалов. Теорию мартингалов мы в дальнейшем будем использовать для доказательства ε – смещенности оценок. Решение исходной задачи будет оцениваться в одной точке (точечное оценивание).

Ключевые слова: случайные процессы, цепи Маркова, критерий марковости, случайные блуждания, однородные цепи Маркова, вероятность перехода, мартингалы.

1 Введение

При изучении различных явлений, событий действительности мы сталкиваемся с процессами, предсказать дальнейшее развитие которых заранее мы не можем. Случайные процессы – удобная математическая модель функций времени, значениями которых являются случайные величины. Первое математическое описание случайного процесса, называемого в настоящее время винеровским или процессом броуновского движения было дано Л. Башалле в докладе в Парижской академии [1]. Он предложил использовать этот процесс в качестве модели колебаний цены активов, стремился получить аналитические выражения для стоимости различных типов опционов и сравнить их с наблюдаемыми рыночными ценами опционов. Опцион является примером финансовой производной и дает его владельцу право купить указанное число долей акций по определенной цене в указанную дату или до нее.

То, что теория случайных процессов принадлежит к категории наиболее быстро развивающихся математических дисциплин, в значительной мере определяется ее глубокими связями с практикой [2]. В 1905 году двумя известными физиками, М. Смолуховским и А. Эйнштейном, была разработана теория броуновского движения, исходящая из теоретико-вероятностных предпосылок, которая и привела математику к порогу создания теории случайных процессов. Работы датчанина А.К. Эрланга оказали значительное влияние на формирование элементов теории случайных процессов, в частности, процессов гибели и размножения, которые положили начало изучения динамики биологических популяций. Изучение явления диффузии средствами теории вероятностей предприняли известные физики М. Планк и А. Фоккер. Н. Винер в середине 20-х годов прошлого века при изучении броуновского движения ввел в рассмотрение процессы, названные винеровскими. Необходимо также отметить работы А.А. Маркова по изучению цепных зависимостей (цепи Маркова) и Е.Е. Слуцкого по теории случайных функций. А.Н. Колмогоров в статье «Об аналитических методах в теории вероятностей» заложил основы теории марковских процессов: в ней получены прямые и обратные дифференциальные уравнения, которые управляют вероятностями перехода случайных процессов без последствия. Здесь же был дан набросок теории скачкообразных процессов без последствия, которую дал позднее В. Феллер, получивший интегро-дифференциальное уравнение для скачкообразных марковских процессов. В работах А.Я. Хинчина было осуществлено построение основ стационарных случайных процессов на базе физических задач. Вышеупомянутые работы послужили началом построения общей теории случайных процессов.

2 Материалы и методы

Определим основные задачи теории случайных процессов, большинство из которых мы в дальнейшем будем рассматривать.

Одной из основных задач является построение математической модели, допускающее строгое или формальное определение случайного процесса и исследование общих свойств этой модели.

Важной задачей является классификация случайных процессов. Существующая классификация в теории случайных процессов заключается в выделении из всей совокупности таких процессов некоторых классов, допускающих более или менее конструктивное описание [2]. Каждый класс характеризуется тем, что достаточно дополнительно задать лишь конечное число функциональных характеристик, чтобы выделить из всего класса отдельный случайный процесс. Иногда рассматривают классы процессов, допускающих единообразное решение определенного набора задач. Можно отметить следующие широкие классы процессов:

- марковские процессы, включая, естественно, цепи Маркова;
- процессы с конечными моментами второго порядка (гильбертовы процессы);
- процессы с независимыми приращениями;
- стационарные в узком и широком смысле случайные процессы, в частности, гауссовский и винеровский процессы;
- эргодические процессы.

Задачи отыскания для различных классов случайных процессов аналитического аппарата, дающего возможность находить вероятности характеристики процессов, тесно связаны с предыдущей. Для простейших вероятностных характеристик такой аппарат создан и использует, как правило, теорию обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, а также интегро-дифференциальные и интегральные уравнения, разностные уравнения, преобразования Фурье. Изучение различных преобразований случайных процессов также является важной задачей теории случайных процессов. Эти преобразования используются для того, чтобы с их помощью изучать сложные процессы путем сведения их к более простым. К такой задаче можно отнести и анализ стохастических дифференциальных и интегральных уравнений, в которые входят случайные процессы. Задачи определения значений некоторого функционала от процесса по значениям других функционалов от этого же процесса играют также важную роль в формировании ряда разделов теории случайных процессов. Примером такой задачи является задача предсказания, позволяющая определить значение процесса в некоторые будущие моменты времени, наблюдая процесс в течение определенного промежутка времени.

3-4 Результаты и обсуждение

Цепи Маркова. Одним из наиболее важных обобщений понятия последовательности независимых случайных величин является понятие последовательности величин, связанных в цепь Маркова [3].

Пусть задано вероятностное пространство (Ω, F, P) . Измеримое отображение $\zeta: (\Omega, F) \rightarrow (X, B)$, где (X, B) – некоторое измеримое пространство, называется случайным элементом в (X, B) .

Последовательность $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ случайных элементов в измеримом пространстве (X, B) называется цепью Маркова, если для любых $\Gamma \in B$ и $n = 1, 2, \dots$ с вероятностью 1

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_0, \xi_1, \dots, \xi_{n-1}\} = P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_{n-1}\}$$

Пространство (X, B) называется фазовым пространством цепи.

Всякую последовательность (случайных или неслучайных) элементов $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ пространства (X, B) можно рассматривать как движение некоторой системы (точки, частицы) в фазовом пространстве: из начального состояния ξ_0 в момент времени 1 система переходит в состояние ξ_1 , затем в момент времени 2 – в состояние ξ_2 и т.д. Понятие цепи Маркова, таким образом, выделяет из совокупности всевозможных движущихся систем так называемые системы без последствия, или системы с отсутствием памяти. В детерминированном случае это те системы, для которых состояние в момент времени однозначно определяется состоянием этой системы в момент времени $n - 1$, независимо от того, каким было движение до этого момента. В отличие от детерминированных стохастические системы без последствия обладают тем свойством, что по состоянию системы в момент времени $n - 1$

однозначно определяется не состояние системы в момент времени n , а лишь вероятность, с какой она в этот момент времени находится в том или ином множестве состояний.

Пример. Последовательность независимых случайных элементов $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ образует цепь Маркова, так как

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_0, \xi_1, \dots, \xi_{n-1}\} = P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_{n-1}\} = P\{\xi_n \in \Gamma\}.$$

Случайные блуждания. Пусть X – аддитивная коммутативная группа и B – некоторая σ -алгебра подмножеств X , согласованная с операцией сложения в X , то есть если $\Gamma \in B$, то $\Gamma + x = \{x + z, z \in \Gamma\} \in B$ при любом $x \in X$. Предположим, что задана последовательность независимых случайных элементов $\{\eta_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ в (X, B) . Тогда последовательность $\{\xi_n = \eta_0 + \eta_1 + \dots + \eta_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ является цепью Маркова в фазовом пространстве (X, B) , так как для всех $\Gamma \in B$ и $n = 1, 2, \dots$

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_0, \xi_1, \dots, \xi_{n-1}\} = P\{\xi_{n-1} + \eta_n \in \Gamma | \xi_{n-1}\}.$$

Такая цепь называется случайным блужданием в X [4] – [6].

Критерий марковости. Пусть задана последовательность $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ случайных элементов в измеримом пространстве (X, B) (вероятностное пространство (Ω, F, P) считается фиксированным). Обозначим через F_n минимальную σ -алгебру событий, относительно которой измеримы случайные элементы $\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_n$, а через F^n – минимальную σ -алгебру событий, относительно которой измеримы случайные элементы $\xi_n, \xi_{n+1}, \dots$. Иначе говоря, F_n σ -алгебра всех событий, связанных с эволюцией последовательности до момента n включительно, а F^n – σ -алгебра всех событий, связанных с эволюцией последовательности после момента n , включая сам момент времени n . σ -алгебра F_n порождается событиями вида $\{\xi_k \in \Gamma\}$ при всех $k = 0, 1, 2, \dots, n$, $\Gamma \in F$. Аналогично σ -алгебра F^n порождается событиями $\{\xi_k \in \Gamma\}$ при $k \geq n$, $\Gamma \in F$.

Определение цепи Маркова означает, таким образом, что для всех $n = 0, 1, 2, \dots$ и $\Gamma \in F$ с вероятностью 1

$$P\{\xi_{n+1} \in \Gamma | F_n\} = P\{\xi_{n+1} \in \Gamma | \xi_n\}$$

Теорема. Пусть $(\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots)$ – последовательность случайных элементов в измеримом пространстве (X, B) . Следующие утверждения эквивалентны:

1) последовательность $(\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots)$ является цепью Маркова;

2) для всех $n = 0, 1, 2, \dots, m = 1, 2, \dots, \Gamma \in F$ с вероятностью 1

$$P\{\xi_{n+m} \in \Gamma | F_n\} = P\{\xi_{n+m} \in \Gamma | \xi_n\};$$

3) для любых $A \in F_{n-1}$, $B \in F^{n+1}$ ($n = 1, 2, \dots$) с вероятностью 1

$$P\{A \cap B | \xi_n\} = P\{A | \xi_n\}P\{B | \xi_n\};$$

4) для любой ограниченной F^{n+1} – измеримой случайной величины η с вероятностью 1 $M\{\eta | \xi_n\} = M\{\eta | \xi_n\}$.

Если считать момент времени n «настоящим», то тогда F_{n-1} – это «прошлое», а F^{n+1} – «будущее». Утверждение 3) означает, что для цепи Маркова при известном «настоящем» «прошлое» и «будущее» условно независимы.

Уравнения Колмогорова-Чепмена. Пусть $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ – цепь Маркова в фазовом пространстве (X, B) и $0 \leq k < m < n$. Тогда в силу свойств условных вероятностей и марковского свойства имеем с вероятностью 1

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k\} = M\{P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_m\} | \xi_k\}.$$

Это соотношение называется уравнением Колмогорова-Чепмена и является фактически следствием формулы полной вероятности и марковского свойства.

Рассмотрим условную вероятность $P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k\}$ ($0 \leq k < n, \Gamma \in B$). При фиксированных k, n , эта вероятность представляет собой B – измеримую функцию от ξ_k . Вообще говоря, нельзя утверждать, что при фиксированных k, n , ω функция $P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k\}$ является мерой на B .

В самом деле, из свойств условных вероятностей следует, что для каждой последовательности $\{\Gamma_r, r = 1, 2, \dots\}$ непересекающихся множеств из σ -алгебры B с

вероятностью 1 выполнено

$$P\{\xi_n \in \bigcup_{r=1}^{\infty} \Gamma_r | \xi_k\} = \sum_{r=1}^{\infty} P\{\xi_n \in \Gamma_r | \xi_k\}.$$

При этом множество тех ω , для которых это равенство не имеет места, зависит от последовательности $\{\Gamma_r, r = 1, 2, \dots\}$. Для другой последовательности это исключительное множество будет другим, и поэтому нельзя утверждать, что для почти всех ω условная вероятность $P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k\}$ является мерой на B . Тем не менее во многих случаях такое утверждение справедливо. Именно, если X – полное метрическое X , то существует такая функция $P(k, x, n, \Gamma)$, $0 \leq k < n$, $x \in X$, $\Gamma \in B$, что при каждом k , n и Γ с вероятностью 1

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k\} = P(k, \xi_k, n, \Gamma),$$

и при этом $P(k, x, n, \Gamma)$ B – измерима при фиксированных k, n, Γ , а при фиксированных k, x, n – это вероятностная мера на B . Очевидно, при $k = n$ должно быть $P(n, x, n, \Gamma) = \chi_{\Gamma}(x)$, где $\chi_{\Gamma}(x)$ – индикатор множества Γ .

Если для данной цепи $(\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots)$ в пространстве (X, B) такая функция $P(k, x, n, \Gamma)$ существует, то она называется вероятностью перехода. В терминах вероятностей перехода уравнение Колмогорова-Чепмена может быть записано так:

$$P(k, \xi_k, n, \Gamma) = \int_X P(m, y, n, \Gamma) P(k, \xi_k, m, dy).$$

Это равенство выполняется с вероятностью 1. Во многих случаях выполняется более сильное равенство

$$P(k, x, n, \Gamma) = \int_X P(m, y, n, \Gamma) P(k, x, m, dy)$$

для всех $0 \leq k \leq m \leq n$, $x \in X$, $\Gamma \in B$, которое также называется уравнением Колмогорова-Чепмена для вероятностей перехода. Вероятность перехода $P(k, x, n, \Gamma)$ можно интерпретировать как условную вероятность

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k = x\}$$

Заметим, что условные вероятности вида $P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k = x\}$ для данной случайной последовательности $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ могут удовлетворять уравнению Колмогорова-Чепмена без того, чтобы эта последовательность была цепью Маркова.

Построение цепи Маркова по вероятности перехода. Пусть (X, B) – некоторое измеримое пространство. Предположим, что для всех $x \in X$, $\Gamma \in B$ и целых k, n таких, что $0 \leq k < n$, задана числовая функция $P(k, x, n, \Gamma)$, удовлетворяющая условиям:

- а) при фиксированных k, n , Гона B – измерима;
- б) при фиксированных k, x, n она является вероятностной мерой на B ;
- в) для всех $0 \leq k < m < n$, $x \in X$ и $\Gamma \in B$ выполнено соотношение

$$P(k, x, n, \Gamma) = \int_X P(k, x, m, dy) P(m, y, n, \Gamma).$$

Спрашивается, существует ли на некотором вероятностном пространстве (Ω, F, P) цепь Маркова $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$, для которой $P(k, x, n, \Gamma)$ была бы вероятностью перехода, т.е. с вероятностью 1

$$P\{\xi_n \in \Gamma | \xi_k\} = P(k, \xi_k, n, \Gamma).$$

Ответ на этот вопрос дает следующая теорема.

Теорема. Если функция $P(k, x, n, \Gamma)$ удовлетворяет условиям а)-в), то существует вероятностное пространство (Ω, F, P) и последовательность $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ случайных элементов из (X, B) такие, что последовательность $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ является цепью Маркова с вероятностью перехода $P(k, x, n, \Gamma)$.

Указанное вероятностное пространство может быть построено следующим образом. Положим $\Omega = X^{\infty}$, $F = B^{\infty}$. Это означает, что элементами множества Ω являются всевозможные последовательности вида $\omega = (x_0, x_1, x_2, \dots)$, где $x_i \in X$, а F – минимальная σ -алгебра подмножеств Ω , содержащая все множества вида

$$\{\omega: x_0 \in \Gamma_1, \dots, x_n \in \Gamma_n\} \quad (1)$$

при всевозможных $n = 0, 1, 2, \dots$, $\Gamma_0, \Gamma_1, \dots, \Gamma_n \in B$.

Далее, пусть μ – произвольная вероятностная мера на B . На множествах вида (1) зададим числовую функцию P формулой

$$P\{\omega: x_0 \in \Gamma_1, \dots, x_n \in \Gamma_n\} = \int_{\Gamma_0} \mu(dx_0) \int_{\Gamma_1} P(0, x_0, 1, dx_1) \int_{\Gamma_2} P(1, x_1, 2, dx_2) \dots \int_{\Gamma_n} P(n-1, x_{n-1}, n, dx_n)$$

$$P\{\omega: x_0 \in \Gamma_1, \dots, x_n \in \Gamma_n\} = \int_{\Gamma_0} \mu(dx_0) \int_{\Gamma_1} P(0, x_0, 1, dx_1) \int_{\Gamma_2} P(1, x_1, 2, dx_2) \dots \int_{\Gamma_n} P(n-1, x_{n-1}, n, dx_n)$$

$$P\{\omega: x_0 \in \Gamma_1, \dots, x_n \in \Gamma_n\} = \int_{\Gamma_0} \mu(dx_0) \int_{\Gamma_1} P(0, x_0, 1, dx_1) \int_{\Gamma_2} P(1, x_1, 2, dx_2) \dots \int_{\Gamma_n} P(n-1, x_{n-1}, n, dx_n)$$

Эта функция продолжается до вероятностной меры P на измеримом пространстве (Ω, F) . Положим для $n = 0, 1, 2, \dots$ $\xi_n = \xi_n(\omega) = x_n$, если $\omega = (x_0, x_1, x_2, \dots)$. Тогда на вероятностном пространстве (Ω, F, P) последовательность $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ случайных элементов в (X, B) образует цепь Маркова, для которой заданная функция $P(k, x, n, \Gamma)$ является вероятностью перехода. При этом начальное состояние ξ_0 имеет распределение μ , называемое начальным распределением цепи.

По функции $P(k, x, n, \Gamma)$ цепь Маркова может быть построена неоднозначно: имеется произвол в выборе вероятностного пространства и начального распределения. Однако, если для двух цепей в одном и том же фазовом пространстве $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$, заданной на вероятностном пространстве (Ω, F, P) и $\{\xi'_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$, заданной на вероятностном пространстве (Ω', F', P') , – совпадают вероятности перехода и начальные распределения, то такие цепи стохастически эквивалентны в том смысле, что для любых $n = 0, 1, 2, \dots$ и произвольного набора $\{\Gamma_i, i = 0, 1, 2, \dots, n\}$ измеримых множеств из фазового пространства выполнено

$$P\{\xi_0 \in \Gamma_0, \xi_1 \in \Gamma_1, \dots, \xi_n \in \Gamma_n\} = P'\{\xi'_0 \in \Gamma_0, \xi'_1 \in \Gamma_1, \dots, \xi'_n \in \Gamma_n\}.$$

Это означает, что цепь Маркова в указанном смысле однозначно определяется своей вероятностью перехода и начальным распределением.

Однородные цепи Маркова. Определение однородной цепи Маркова. Пусть задано вероятностное пространство (Ω, F, P) . Цепь Маркова $\{\xi_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ в фазовом пространстве (X, B) с вероятностью перехода $P(k, x, n, \Gamma)$ называется однородной, если $P(k, x, n, \Gamma)$ представляет собой функцию от $x \in X, \Gamma \in B$ и $n - k, 0 \leq k < n$. Обозначим через $P(n, x, \Gamma), n > 0, x \in X, \Gamma \in B$, функцию, для которой $P(k, x, n, \Gamma) = P(n - k, x, \Gamma)$. При $n = 0$ естественно положить $P(0, x, \Gamma) = \chi_\Gamma(x)$. Функция $P(n, x, \Gamma)$ называется вероятностью перехода однородной цепи. Она удовлетворяет условиям:

- а) при фиксированных n и $\Gamma, n = 0, 1, 2, \dots, \Gamma \in B$ функция $P(n, x, \Gamma)$ B – измерима;
- б) при фиксированных n и $x, n = 1, 2, \dots, x \in X$ функция $P(n, x, \Gamma)$ является вероятностной мерой на B ;

- б*) при всех $0 \leq k < m < n$ и $\Gamma \in B$ с вероятностью 1 выполнено соотношение

$$P(n - k, \xi_k, \Gamma) = \int_X P(n - m, y, \Gamma) \cdot P(m - k, \xi_k, dy)$$

Ниже всюду будет предполагаться, что вероятность перехода однородной цепи Маркова удовлетворяет условиям а) и б) и следующему, несколько сильному, чем б*) условию:

- в) при всех выполнено соотношение

$$P(m + n, x, \Gamma) = \int_X P(m, x, dy) P(n, y, \Gamma)$$

называемое уравнением Колмогорова-Чепмена.

Положим $P(x, \Gamma) = P(1, x, \Gamma)$. Функция $P(x, \Gamma)$ называется вероятностью перехода за

один шаг. Из уравнения Колмогорова-Чепмена следует, что вероятность перехода за n шагов, то есть функция $P(n, x, \Gamma)$, выражается через $P(x, \Gamma)$ при помощи рекуррентных соотношений

$$P(n+1, x, \Gamma) = \int_X P(n, y, \Gamma) \cdot P(x, dy) = \int_X P(y, \Gamma) \cdot P(n, x, dy),$$

$$n = 1, 2, \dots$$

Поэтому, зная начальное распределение однородной цепи (т.е. меру $\mu(\Gamma) = P\{\xi_0 \in \Gamma\}$, $\Gamma \in B$) и вероятность перехода за один шаг, можно в принципе определить вероятность произвольного события, связанного с эволюцией рассматриваемой цепи, т.е. произвольного события из σ -алгебры F^0 , порожденной элементами $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \dots$. Именно для событий вида

$$A = \{\xi_0 \in \Gamma_0, \xi_1 \in \Gamma_1, \dots, \xi_n \in \Gamma_n\}, \{\Gamma_0, \Gamma_1, \dots, \Gamma_n \in B\}, n = 0, 1, 2, \dots$$

имеем

$$P(A) = \int_{\Gamma_0} \mu(dx_0) \cdot \int_{\Gamma_1} P(x_0, dx_1) \dots \int_{\Gamma_{n-1}} P(x_{n-2}, dx_{n-1}) \cdot P(x_{n-1}, \Gamma_n)$$

Так как события указанного вида образуют алгебру, а F^0 – минимальная σ -алгебра, порожденная этой алгеброй, то вероятность произвольного события из F^0 однозначно восстанавливается по вероятностям всевозможных событий типа события A .

Отсюда следует, что все однородные цепи Маркова в одном и том же фазовом пространстве (возможно, на разных вероятностных пространствах), у которых совпадают начальные распределения и вероятности перехода на один шаг, стохастически эквивалентны. Это означает, что вероятности событий типа события A для всех таких цепей одни и те же.

Вероятность перехода за один шаг $P(x, \Gamma)$, $x \in X, \Gamma \in B$ удовлетворяет условиям:

- 1) при фиксированном $\Gamma \in B$ функция $P(x, \Gamma)$ B -измерима по x ;
- 2) при фиксированном $x \in X$ она является вероятностной мерой на B .

Если на некотором измеримом пространстве (X, B) задана функция $P(x, \Gamma)$, $x \in X, \Gamma \in B$ удовлетворяющая условиям 1) и 2), то можно построить однородную цепь Маркова, для которой эта функция была бы вероятностью перехода за один шаг. Разумеется, с заданной вероятностью перехода за один шаг существует не одна цепь. Однако, все они отличаются друг от друга (с точностью до стохастической эквивалентности) лишь начальным распределением.

Пример. Вероятностное представление решения задачи Дирихле. Пусть $P(x, \Gamma)$ – вероятность перехода за один шаг некоторой однородной цепи Маркова в фазовом пространстве (X, B) ; B -измеримую вещественную функцию $f(x)$, заданную на X , назовем гармонической на множестве $\Gamma \in B$, если для всех $x \in \Gamma$ выполнено равенство $f(x) = Pf(x)$.

Следующая задача является аналогом задачи Дирихле из теории дифференциальных уравнений.

Пусть заданы множество $D \in B$ и определена на множестве $X \setminus D$ вещественная B -измеримая функция $g(x)$. Требуется найти такую B -измеримую функцию $f(x)$, чтобы на множестве D она была гармонической, а вне D совпадала с заданной функцией $g(x)$.

Запишем решение такой задачи в вероятностных терминах. Пусть τ – момент первого попадания во множество $X \setminus D$ для цепи Маркова с вероятностью перехода за один шаг $P(x, \Gamma)$: $\tau = \inf\{n: n \geq 0, \xi_n \notin D\}$, причем, если для некоторого $\omega \xi_n(\omega) \in D$ для всех $n = 0, 1, 2, \dots$, то полагаем $\tau(\omega) = +\infty$. Для всех $x \in X$ положим $f(x) = M_x g(\xi_\tau)$. При этом, если $\tau = +\infty$, то считаем $g(\xi_\tau) = 0$; для $x \notin D$ $f(x) = g(x)$. Нетрудно проверить также, что $f(x)$ гармонична на множестве D .

Решение такой задачи не единственно.

Цепи Маркова с дискретным множеством состояний. Матрицы вероятностей перехода. Рассмотрим однородные цепи Маркова (ξ_n, P_x) в фазовом пространстве (X, B) в предположении, что X счетно или конечно, а B – σ -алгебра всех подмножеств X . Такие цепи определяются вероятностями перехода за один шаг в одноточечные множества $P(x, y) = P_x\{\xi_1 = y / \xi_0 = x\}$ ($x, y \in X$), ибо для произвольного $\Gamma \subset X$ имеем $P(x, \Gamma) =$

$P_x\{\xi_1 \in \Gamma\} = \sum_{y \in \Gamma} P(x, y)$. Числа $P(x, y)$ ($x, y \in X$) образуют матрицу P , возможно бесконечную, в x -й строке которой расположены вероятности перехода за один шаг из состояния x во всевозможные состояния $y \in X$, а y -м столбце – вероятности перехода за один шаг из всевозможных состояний $x \in X$ в состояние y . Элементы матрицы P неотрицательны, и сумма их по строке равна 1. Такие матрицы называются стохастическими. Каждая стохастическая матрица определяет единственную с точностью до эквивалентности однородную цепь Маркова, для которой вероятности перехода за один шаг совпадают с элементами этой матрицы.

Вероятности перехода за n шагов $P(n, x, y)$ также образуют стохастическую матрицу, и она равна n -й степени матрицы P , как это следует из уравнения Колмогорова-Чепмена:

$$P(n, x, y) = \sum_{z_1, \dots, z_{n-1} \in X} P(x, z_1) P(z_1, z_2) \dots P(z_{n-1}, y),$$

где $x, y \in X$, $n = 2, 3, \dots$. При $n = 0$ естественно считать функцию $P(0, x, y) = 1$ для $x = y$ и $P(0, x, y) = 0$ для $x \neq y$ так что вероятности перехода за 0 шагов образует единичную матрицу I .

В случае, когда X конечно, для вероятностей перехода за n шагов справедлива следующая формула:

$$P(n, x, y) = \sum_{k=1}^r \frac{1}{(m_k-1)!} \cdot \frac{d^{m_k-1}}{d\lambda^{m_k-1}} \left[\frac{\lambda^n M_{xy}(\lambda)}{\psi_k(\lambda)} \right]_{\lambda=\lambda_k}, \quad (2)$$

где $n = 0, 1, 2, \dots$; $x, y \in X$; $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ – различные корни уравнения $\det(\lambda I - P) = 0$; $m_1, m_2, \dots, m_r$ – их краткости соответственно; $M_{xy}(\lambda)$ – алгебраическое дополнение элемента y -й строки и x -го столбца матрицы $\lambda I - P$, $\psi_k(\lambda) = (\lambda - \lambda_k)^{-m_k} \det(\lambda I - P)$.

Мартингалы. Определения. Общие свойства. Мартингалы и полумартингалы образуют важный класс процессов, обобщающий процессы с независимыми приращениями. Он включает в себя широкий класс процессов – марковские процессы, решения стохастических уравнений, управляемые случайные процессы и др. Разработана специальная «мартингальная» техника изучения случайных процессов.

Пусть $\{\Omega, \mathcal{C}, P\}$ – полное вероятностное пространство, на котором задан поток σ -алгебр $(\mathcal{F}_t)_{t \in T}$, где T – некоторое подмножество вещественной прямой R . Это означает, что F_t монотонно зависит от t : при $t_1 < t_2, t_1, t_2 \in T$ будет $F_{t_1} \subset F_{t_2} \subset \mathcal{C}$.

Семейство вещественных величин $\xi(t) (t \in T)$ называется мартингалом, если $\forall t \in TM |\xi(t)| < \infty$ и

$$M(\xi(t_2)|F_{t_1}) \leq \xi(t_1), t_1 < t_2, t_1, t_2 \in T \quad (3)$$

Семейство случайных величин $\xi(t) (t \in T)$ называется супермартингалом, если $\forall t M\xi^-(t) = \frac{1}{2} M(|\xi(t)| - \xi(t)) < \infty$ и,

$$M(\xi(t_2)|F_{t_1}) \leq \xi(t_1), t_1 < t_2, t_1, t_2 \in T. \quad (4)$$

Семейство случайных величин $\xi(t) (t \in T)$ называется субмартингалом, если $-\xi(t)$ является супермартингалом. Мартингал является одновременно и супермартингалом, и субмартингалом; верно и обратное: если $\xi(t) (t \in T)$ является супермартингалом, и субмартингалом одновременно, то $\xi(t)$ – мартингал. Термины «мартингал», «субмартингал», «супермартингал» относятся также и к случайным процессам. Более точно, называя процесс мартингалом (супермартингалом), следует указывать поток, относительно которого свойства (3) или (4) выполнены. Поэтому используется также термин « $(F_t)_{t \in T}$ -мартингал» («супермартингал»). Иногда термин «мартингал» относят к процессам, для которых (3) выполнено для потока, порождаемого самим процессом $\xi(t)$, т.е. когда $F_t = \sigma(\xi(s), s \leq t, s \in T)$ – наименьшая σ -алгебра, относительно которой измеримы все указанные в скобках величины.

В дальнейшем относительно σ -алгебр F_t , будет предполагаться, что они содержат все множества P – меры нуль. Тогда всякая модификация мартингала (супермартингала) также будет мартингалом (супермартингалом) относительно того же потока.

Вместо свойств (3), (4) и аналогичного свойства субмартингала можно использовать интегральные неравенства:

$$\begin{aligned}
\int_A \xi(t_2)P(d\omega) &\leq \int_A \xi(t_1)P(d\omega) && \text{(супермартингал),} \\
\int_A \xi(t_2)P(d\omega) &= \int_A \xi(t_1)P(d\omega) && \text{(мартингал),} \\
\int_A \xi(t_2)P(d\omega) &\geq \int_A \xi(t_1)P(d\omega) && \text{(субмартингал),}
\end{aligned}
\tag{5}$$

$$A \in F_{t_1}, t_1 < t_2, t_1, t_2 \in T.$$

Однородные марковские процессы. Марковский процесс называется однородным, если вероятность перехода $P(s, x, t, \Gamma)$ обладает тем свойством, что функция $P(s, x, s + h, \Gamma)$ не зависит от s . Если положить $P(h, x, \Gamma) = P(s, x, s + h, \Gamma)$, то для конечномерных распределений процесса будет иметь место равенство

$$\begin{aligned}
P_{sx}\{\xi(t_1) \in \Gamma_1, \dots, \xi(t_n) \in \Gamma_n\} &= \int_{\Gamma_1} P(t_1 - s, x, dy_1) \int_{\Gamma_2} P(t_2 - t_1, y_1, dy_2) \dots \\
&\dots \int_{\Gamma_n} P(t_n - t_{n-1}, y_{n-1}, dy_n) = P_{0x}\{\xi(t_1 - s) \in \Gamma_1, \dots, \xi(t_n - s) \in \Gamma_n\},
\end{aligned}$$

Таким образом, вместо семейства мер P_{sx} , зависящих от временной и пространственной переменных, в однородном случае достаточно рассматривать семейство мер $P_x = P_{0x}$, зависящих лишь от пространственной переменной. Другими словами, каждый раз, когда процесс выходит из состояния x в момент времени s , мы производим сдвиг времени так, чтобы точка стала начальной (нулевой). Естественно, что мы должны иметь возможность сдвигать соответственно и все траектории процесса, а это значит, что пространство элементарных событий должно быть достаточно богатым.

Пусть даны:

- а) пространство элементарных событий (Ω, U) ;
- б) случайная величина $\zeta(\omega)$ со значениями в расширенном отрезке $[0, \infty]$;
- в) для каждого $t \geq 0$ σ -алгебра F_t в пространстве $\Omega_t \{ \omega: \zeta(\omega) > t \}$, причем если $s \leq t$, то $F_s[\Omega_t] \subseteq F_t \subseteq U$, где $F_s[\Omega_t]$ – след σ -алгебры F_s на множестве Ω_t , т.е. совокупность множеств вида $A \cap \Omega_t, A \in F_s$;

г) функция двух переменных $\zeta(t) = \zeta(t, \omega)$, $t \in [0, \zeta(\omega)]$, $\omega \in \Omega$, принимающая значения в некотором измеримом пространстве (X, B) , такая, что при каждом $t \geq 0$ отображение $\zeta(t, \cdot)$ пространства (Ω_t, F_t) в пространство (X, B) измеримо; предполагается, что σ -алгебра B содержит все одноточечные множества;

д) для каждого $x \in X$ вероятностная мера P_x на некоторой σ -алгебре F в пространстве Ω , содержащей все F_t , $t \geq 0$.

Система объектов а)-д) образует однородный марковский процесс, если выполнены условия:

- 1) при любых $t \geq 0$, $\Gamma \in B$ функция $P(t, x, \Gamma) = P_x\{\xi(t) \in \Gamma\}$ – измерима как функция от x , причем $P(0, x, X \setminus \{x\}) = 0$;
- 2) для любых $s, t \geq 0$, $\Gamma \in B$ $P_x\{\xi(t + s) \in \Gamma | F_s\} = P(t, \xi(s), \Gamma)$ почти, наверное, относительно меры P_x на множестве Ω_s ;
- 3) для каждого $\omega \in \Omega_t$ найдется такое $\omega' \in \Omega$, что $\zeta(\omega') = \zeta(\omega) - t$ и $\xi(s, \omega') = \xi(s + t, \omega)$ при $0 \leq s < \zeta(\omega')$.

Условие 2) соединяет в себе свойство марковости процесса и свойство его однородности во времени. Условие 3) означает, что вместе с каждой траекторией процесса произвольный кусок ее после некоторого момента времени также является возможной траекторией. Расширяя, если это нужно, пространство Ω всегда можно добиться того, чтобы условие 3) выполнялось.

$$P(s + t, x, \Gamma) = \int_X P(s, x, dy)P(t, y, \Gamma), s, t \geq 0, x \in X, \Gamma \in B.$$

Функция $P(t, x, \Gamma)$, определенная в условии 1) называется вероятностью перехода. Из условия 2) следует, что она удовлетворяет уравнению Колмогорова-Чепмена. При этом

$P(s, x, X) \leq 1$. Если $P(+0, x, X) = \lim_{t \rightarrow 0} P(t, x, X) = 1$, то вероятность перехода называется нормальной, а соответствующий процесс – нормальным.

Однородный марковский процесс будем обозначать $(\xi(t), \zeta, F_t, P_x)$. Если $\zeta \equiv +\infty$, то процесс называется необрывающимся и обозначается $(\xi(t), F_t, P_x)$. Для необрывающегося процесса $P(t, x, X) \equiv 1$.

Обозначим через $\mathfrak{R}^0$ минимальную σ -алгебру подмножеств Ω , содержащую все множества вида $\{\xi(t) \in \Gamma\}$ при $t \geq 0$, $\Gamma \in B$, а через R_t минимальную σ -алгебру подмножеств Ω_t , содержащую все множества вида $\{\xi(s) \in \Gamma\} \cap \Omega_t$ при $s \in [0, t]$, $\Gamma \in B$.

Пусть $\mathfrak{R}$ обозначает след σ -алгебры $\mathfrak{R}^0$ на множестве $\Omega_0 = \{\zeta > 0\}$. Очевидно, что $\mathfrak{R} \subseteq \mathfrak{R}^0 \subseteq \mathfrak{R} \subseteq F$, $\mathfrak{R}_t \subseteq F_t$, и вместе с процессом $(\xi(t), \zeta, F_t, P_x)$, однородным марковским процессом будет также процесс $(\xi(t), \zeta, \mathfrak{R}_t, P_x)$.

5 Выводы

Нами были рассмотрены вопросы корректности нелинейных краевых задач, где рассматриваются задачи именно в такой постановке и алгоритмы методов Монте-Карло, а именно, алгоритмы «блуждания по сферам» и «блуждания по границам», которые применяются для оценивания решения и производных от решения этой задачи [7]. Оценки, построенные с помощью таких алгоритмов методов Монте-Карло, будут в основном ε – смещенными. Несмещенные оценки в большинстве случаев нереализуемы на ЭВМ, так как с вероятностью 1 не выходят на границу области и поэтому непригодны. В практике обычно ограничиваются лишь двумя первыми моментами оценки.

Список литературы

- 1 Медведев Г.А. Математические основы финансовой математики. Часть 1. Мартингалный подход. – Минск: БГУ, 2003. – 287 с.
- 2 Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1988. – 447 с.
- 3 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, изд. Четвертое доп. 2011. – 217 с.
- 4 Маталыцкий М.А., Романюк Т.В. Теория вероятностей в примерах и задачах. Учебное пособие для студентов математических специальностей вузов. – Гродно: ГрГУ, 2002. – 247 с.
- 5 Гихман И.И., Скороход А.В. Введение в теорию случайных процессов. – М.: Наука, 1977. – 567 с.
- 6 Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. – М.: Наука. 2015. – 492 с.
- 7 Смагулов Ш.С., Тастанов М.Г., Шакенов К.К. О решении трехмерной стационарной задачи фильтрации методами Монте-Карло. Вестник КазГУ, №11, Серия математика, механика, информатика. Алматы, 1998. С.150-163.

ТАСТАНОВ, М.Г., ЖАРЛЫГАСОВА, Э.З.

КЕЗДЕЙСОҚ ПРОЦЕССТЕР

Кездейсоқ процесстер теориясы – бұл олардың даму динамикасындағы кездейсоқ құбылыстардың заңдылықтарын зерттейтін математиканың бөлімі. Қоршаған әлем құбылыстарын зерттеу кезінде біз көбінесе алдын-ала болжау мүмкін емес процесстерге тап боламыз. Бұл белгісіздік (болжау мүмкін еместігі) процесстің барысына әсер ететін кездейсоқ факторлардың әсерінен туындайды. Кездейсоқ процесстер теориясы Монте-Карло әдістерінің негізі болып табылады, сондықтан бұл мақала кездейсоқ процесстер теориясынан (Марков тізбектері, кездейсоқ адасулар, біртекті Марков процесстері және т.б.) және мартингалдар теориясынан ақпараттар береді. Біз ε –бағалауды дәлелдеу үшін мартингалдар теориясын әрі қарай қолданамыз. Бастапқы есептің шешуі бір нүктеде бағаланады (Нүктеде бағалау).

Түйінді сөздер: кездейсоқ процесстер, Марков тізбектері, Марковтық болу критерйі, кездейсоқ адасу, біртекті Марков тізбектері, өту ықтималдығы, мартингалдар.

TASTANOV, M.G., ZHARLYGASSOVA, E.Z.

RANDOM PROCESSES

The theory of random processes is a branch of mathematics that studies the patterns of random phenomena in the dynamics of their development. When studying the phenomena of the surrounding world, we

often encounter processes that cannot be accurately predicted in advance. This uncertainty (unpredictability) is caused by the influence of random factors affecting the course of the process. The theory of random processes is the basis of Monte Carlo methods, therefore this article provides information from the theory of random processes (Markov chains, random walks, homogeneous Markov processes, etc.) and the theory of martingales. We will further use the theory of martingales to prove the ε -bias of estimates. The solution to the original problem will be estimated at one point (Point estimation).

Key words: random processes, Markov chains, Markovianity criterion, random walks, homogeneous Markov chains, transition probability, martingales.

Сведения об авторах:

Тастанов Мейрамбек Габдуалиевич – кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. профессора кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Жарлыгасова Эльмира Закировна – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Тастанов Мейрамбек Габдуалиұлы – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, математика және физика кафедрасы профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Жарлыгасова Эльмира Закировна – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, математика және физика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Tastanov Meirambek Gabdualiyevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, acting Professor of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zharlygassova Elmira Zakirovna – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 519.245

Тастанов, М.Г.,
кандидат физико-математических наук,
и.о. профессора кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан
Нургельдина, А.Е.,
магистр естественных наук,
старший преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ОБЩАЯ СХЕМА МЕТОДОВ МОНТЕ-КАРЛО

Аннотация

Метод статистического моделирования основан на испытании модели множеством случайных сигналов, у которых плотность вероятности считается заданной. Целью в данном случае является определение выходных результатов. Статистическое моделирование использует метод Монте-Карло в тех случаях, когда другие методы, кроме имитации применить невозможно. Основой методов Монте-Карло является теория вероятностей

и математическая статистика. Поэтому в данной статье мы будем приводить некоторые определения и факты из теории вероятностей и математической статистики, имеющие общий характер и некоторые другие факты, связанные с приложениями методов Монте-Карло.

Ключевые слова: статистическое моделирование, σ -алгебра событий, борелевская σ -алгебра, распределение случайной величины, интеграл Лебега, закон больших чисел.

1 Введение

Имитационное моделирование – численный метод проведения на ЭВМ вычислительных экспериментов с математическими моделями, которые имитируют поведение реальных объектов, процессов и систем во временном отрезке в течение определенного периода. Сами объекты и процессы разбиваются на подсистемы, модули и элементарные явления, а их работа описывается некоторым набором алгоритмов, имитирующих элементарные явления с сохранением их логической структуры и последовательности. В тех случаях исследования сложных систем, которые подвергаются случайным возмущениям, мы используем вероятностные имитационные модели, в которых влияние случайных факторов учитываются с помощью задания вероятностных характеристик случайных процессов (законы распределения вероятностей, спектральные плотности или корреляционные функции). Полученные при этом результаты, т. е. при воспроизведении на имитационной модели рассматриваемого процесса, являются случайными реализациями. А для нахождения объективных и устойчивых характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение, с последующей статистической обработкой полученных данных. Вследствие чего, исследования сложных процессов и систем, подверженных случайным возмущениям с помощью имитационного моделирования, называется статистическим моделированием [1].

Статистическая модель случайного процесса – это алгоритм, с помощью которого имитируют работу сложной системы, которая подвергается случайным возмущениям; имитируют взаимодействие элементов системы, носящих вероятностный характер.

2 Материалы и методы

Основная идея метода состоит в использовании выборки случайных чисел для получения искомых оценок. Вместо того чтобы описывать процесс с помощью аналитического аппарата (дифференциальных или алгебраических уравнений), производится «розыгрыш» случайного явления с помощью специально организованной процедуры, включающей в себя случайность и дающий случайный результат. В сущности методом Монте-Карло может быть решена любая вероятностная задача, но оправданным он становится только тогда, когда процедура «розыгрыша» проще, а не сложнее аналитических расчетов [2].

Статистическое моделирование определяется как способ изучения сложных процессов и систем, которые подвергаются случайным возмущениям, с помощью имитационных моделей. Методика статистического моделирования, который часто называют методом Монте-Карло, состоит из следующих этапов:

1. Моделирование на ЭВМ псевдо случайных последовательностей с заданной корреляцией и законом распределения вероятностей (метод Монте-Карло), имитирующих на ЭВМ случайные значения параметров при каждом испытании.

2. Использование полученных числовых последовательностей в имитационных математических моделях.

3. Статистическая обработка результатов моделирования.

4. Использование полученных числовых последовательностей в имитационных математических моделях [3].

3-4 Результаты и обсуждение

Определение вероятностного пространства. σ -алгебра событий.

В тех случайных экспериментах, в которых алгебра событий содержит бесконечное множество событий, приходится рассматривать и бесконечные последовательности событий, и операции над ними [4]. Простейшими среди этих операций являются объединение и пересечение бесконечной последовательности событий. Если алгебра событий такова, что вместе с каждой бесконечной последовательностью событий A_k она содержит и события $\bigcap_k A_k$, $\bigcup_k A_k$, то такая алгебра называется σ -алгеброй. Событие $\bigcap_k A_k$ состоит в том, что происходят все события A_k одновременно, а событие $\bigcup_k A_k$ – в том, что из последовательности событий A_k происходит по крайней мере одно.

Последовательность A_k называется монотонно убывающей, если $A_k \supset A_{k+1}$ и монотонно возрастающей, если $A_k \subset A_{k+1}$ для всех k . Событие $\bigcap_k A_k$ называется пределом убывающей последовательности, а событие $\bigcup_k A_k$ – пределом возрастающей последовательности событий. Предел монотонной последовательности A_k обозначим $\lim A_k$.

Алгебра событий U будет σ -алгеброй, если вместе со всякой монотонной последовательностью она содержит и ее предел [4].

При построении σ -алгебр множеств широко используется операция σ -замыкания алгебры множеств. σ -замыканием алгебры U_0 называется наименьшая σ -алгебра U , содержащая U_0 ; она обозначается $\sigma(U_0)$. Ее еще называют σ -алгеброй, порожденной алгеброй U_0 .

Класс множеств μ называется монотонным, если с каждой монотонной последовательностью множеств он содержит и ее предел.

Теорема 1. $\sigma(U_0)$ совпадает с наименьшим монотонным классом, содержащим U_0 .

Если вероятность определена на σ -алгебре, то предполагается, что она удовлетворяет еще одной аксиоме – расширенной аксиоме сложения:

Если A_k – последовательность попарно несовместимых событий, то

$$P(\bigcup_k A_k) = \sum_k P(A_k).$$

Эта аксиома эквивалентна следующей аксиоме непрерывности.

Для всякой монотонной последовательности A_k

$$P(\lim A_k) = \lim P(A_k).$$

Вероятностным пространством (полем вероятностей) $\{\Omega, U, P\}$ называется совокупность трех объектов-пространства элементарных событий Ω , σ -алгебры U подмножеств пространства Ω (σ -алгебры событий), вероятностной меры $P(A)$, определенной для $A \in U$, для которой $P(\Omega) = 1$.

Мерой на σ -алгебре подмножеств U называется неотрицательная счетно-аддитивная функция $P(A)$ множества, то есть такая функция, для которой

$$P\left(\bigcup_k A_k\right) = \sum_k P(A_k)$$

для всякой последовательности попарно не пересекающихся множеств A_k из U .

Если $P(\Omega) = 1$, то мера называется нормированной (или вероятностной). Измеримым пространством $\{\Omega, U\}$ называется пара объектов – некоторое множество Ω и некоторая σ -алгебра его подмножеств U . Таким образом, вероятностное пространство – это измеримое пространство с нормированной мерой на нем.

Если Ω содержит не более счетного числа элементов и U есть множество всех подмножеств Ω , то вероятность полностью определяется своими значениями на элементарных событиях. Пусть $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots\}$, $P(\{\omega_k\}) = p_k$, $\{\omega_k\}$ – одноточечное множество, содержащее ω_k . Тогда

$$P(A) = \sum_k p_k \chi_A(\omega_k),$$

где $\chi_A(\omega) = 1$ при $\omega \in A$, $\chi_A(\omega) = 0$ при $\omega \notin A$. Функция $\chi_A(\omega)$ называется индикатором события A . Вероятностные пространства описанного вида называются дискретными.

Рассмотрим вероятностное пространство, для которого Ω , совпадает с m -мерным евклидовым пространством R^m . Такое пространство исходов естественно рассматривать в тех

экспериментах, в которых наблюдаются значения m вещественных величин. Будем обозначать координаты точки $x^m \in R^m$ через $(x^1, x^2, \dots, x^m)$. В качестве U возьмем σ -алгебру, содержащую множество точек вида

$$\{x^m: a_1 \leq x^1 < b_1, \dots, a_m \leq x^m < b_m\}, \quad (1)$$

где $-\infty \leq a_i < b_i \leq +\infty$ – вещественные числа. Такие множества называются полуоткрытыми справа параллелепипедами. Конечные суммы полуоткрытых справа параллелепипедов образуют алгебру U_0 в R^m . Наименьшая σ -алгебра U , содержащая алгебру U_0 , совпадает с наименьшей σ -алгеброй множеств, содержащих все открытые и замкнутые множества R^m . Эта σ -алгебра называется борелевской σ -алгеброй, а множество U – борелевскими.

Всякое множество из U получается с помощью операции предельного перехода, переменного не более счетного числа раз к множествам из U_0 . Поэтому для задания вероятности на U (учитывая аксиому непрерывности) достаточно задать ее на U_0 . Поскольку множества из U_0 представимы в виде суммы попарно непересекающихся полуоткрытых параллелепипедов, то достаточно определить меру на множествах вида (1).

Функция распределения. Пусть

$$G(b_1, \dots, b_m) = P(\{x^n: -\infty < x^1 < b_1, \dots, -\infty < x^m < b_m\}). \quad (2)$$

Обозначим через

$$\Delta_{[a,b]}^{(k)} G(x^1, \dots, x^m) = G(x^1, \dots, x^{k-1}, b, x^{k+1}, \dots, x^m) - G(x^1, \dots, x^{k-1}, a, x^{k+1}, \dots, x^m)$$

приращение функции $G(x^1, \dots, x^m)$ по k -му аргументу на полуинтервале $[a, b]$. Тогда справедлива формула

$$P(\{x^n: a_1 \leq x^1 < b_1, \dots, a_m \leq x^m < b_m\}) = \Delta_{[a_1, b_1]}^{(1)} \dots \Delta_{[a_m, b_m]}^{(m)} G(x^1, \dots, x^m) \quad (3)$$

Таким образом, всякая мера на измеримом пространстве $\{R^m, U\}$ однозначно определяется функцией $G(x^1, \dots, x^m)$ вида (2). Чтобы соответствующая мера была нормированной, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие

$$1) \lim_{x^1 \rightarrow \infty, \dots, x^m \rightarrow \infty} G(x^1, \dots, x^m) = 1.$$

Укажем еще некоторые условия, которым необходимо удовлетворяет G . Из аксиомы непрерывности следует, что

$$2) \lim_{x^k \rightarrow -\infty} G(x^1, \dots, x^m) = 0 \text{ для всяких } k = 1, \dots, m$$

$$3) \lim_{x^1 \uparrow b_1, \dots, x^m \uparrow b_m} G(x^1, \dots, x^m) = G(b_1, \dots, b_m), \text{ каковы бы ни были } b_1, \dots, b_m, \text{ т.е. функция}$$

$G(x^1, \dots, x^m)$ непрерывна (по совокупности аргументов) слева.

Из (3) следует

$$4) \Delta_{[a_1, b_1]}^{(1)} \dots \Delta_{[a_m, b_m]}^{(m)} G(x^1, \dots, x^m) \geq 0.$$

Функция $G(x^1, \dots, x^m)$, удовлетворяющая условиям 1) – 4), называется m -мерной функцией распределения. Одномерной функцией распределения ($m=1$) называется неубывающая непрерывная слева функция $F(x)$, определенная на R и удовлетворяющая условиям

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0, \lim_{x \rightarrow +\infty} F(x) = 1.$$

Всякой m -мерной функции распределения отвечает единственная вероятностная мера на $\{R^m, U\}$.

Случайные величины. Определение случайной величины [4], [5].

Случайные величины – это величины, измеряемые в случайных экспериментах. Случайная величина полностью определена, если известен исход эксперимента ω . Таким образом, случайная величина ξ на вероятностном пространстве $\{\Omega, U, P\}$, описывающем данный случайный эксперимент, есть некоторая функция элементарного события $\xi = \xi(\omega)$. Тот факт, что мы можем измерять эту величину в нашем эксперименте, означает, что

возможно наблюдать событие: значение величины ξ принадлежит данному интервалу Δ , каков бы ни был этот интервал. Значит

$$\{\omega: \xi(\omega) \in \Delta\} \in U. \quad (4)$$

Функции $\xi(\omega)$, удовлетворяющие для всех интервалов Δ условию (4), называются измеримыми относительно σ -алгебры U или U -измеримыми. Для измеримой относительно U функции $\xi(\omega)$ соотношение (4) выполнено для всякого борелевского множества $\Delta \subset R$.

Случайной величиной на вероятностном пространстве $\{\Omega, U, P\}$ называется всякая U -измеримая функция $\xi(\omega)$, определенная на Ω .

Случайные величины часто обозначают ξ вместо $\xi(\omega)$, не указывая на зависимость от элементарного события.

Простейшим примером случайной величины является величина $\chi_A(\omega)$ – индикатор события $A \in U$: $\chi_A(\omega) = 1$, если $\omega \in A$; $\chi_A(\omega) = 0$, если $\omega \notin A$.

Другим примером случайной величины служит дискретная случайная величина, принимающая не более чем счетное число различных значений $\{x_1, x_2, \dots\}$. Очевидно, что события $\{\xi(\omega) = x_i\} = A_i$ попарно несовместимы и

$$\bigcup_i A_i = \Omega. \text{ Пусть } P(A_i) = P\{\xi(\omega) = x_i\} = P\{\xi = x_i\} = p_i.$$

Набор вероятностей $\{p_i\}$ и чисел $\{x_i\}$ называется распределением дискретной величины ξ . Оно определяет вероятность попадания величины ξ в любое множество Λ на прямой:

$$P\{\xi \in \Lambda\} = \sum_{x_i \in \Lambda} p_i.$$

Распределение случайной величины.

Распределением произвольной (случайной) величины ξ называется мера

$$P_\xi(\Lambda) = P(\{\omega: \xi(\omega) \in \Lambda\}), \quad (5)$$

заданная на σ -алгебре борелевских множеств из R . Из (4) следует, что для всех борелевских множеств $\{\omega: \xi(\omega) \in \Lambda\} \in U$, и поэтому правая часть (5) определена. Для задания распределения величины ξ достаточно задать функцию $F_\xi(x) = P_\xi((-\infty, x)) = P\{\xi < x\}$, которая называется функцией распределения случайной величины ξ и является одномерной функцией распределения.

Если ξ – дискретная величина, для которой $P\{\xi = x_i\} = p_i$, то

$$F_\xi(x) = \sum_{x_i < x} p_i = \sum_i p_i \varepsilon(x - x_i),$$

где $\varepsilon(x) = 1$, если $x > 0$; $\varepsilon(x) = 0$, если $x \leq 0$. Обозначим через $F_\xi(x+0)$ предел справа $F_\xi(x)$ в точке x . Величина скачка функции распределения $F_\xi(x+0) - F_\xi(x)$ совпадает с вероятностью $P\{\xi = x\}$; если $P\{\xi = x\} > 0$, то x называют атомом распределения случайной величины ξ . Говорят, что ξ имеет непрерывное распределение, если $F_\xi(x)$ – непрерывная функция. В этом случае любое фиксированное значение ξ может принимать лишь с вероятностью 0. Величина ξ имеет абсолютно непрерывное распределение, если существует такая функция $f_\xi(x)$, что

$$F_\xi(x) = \int_{-\infty}^x f_\xi(t) dt. \quad (6)$$

Функция $f_\xi(x)$ удовлетворяющая соотношению (6), называется плотностью распределения величины ξ . Если ξ имеет плотность распределения, то ее распределение выражается формулой

$$P_\xi(\Lambda) = \int_\Lambda f_\xi(t) dt \quad (7)$$

Интеграл (7) понимается как интеграл Лебега. В частности,

$$P_\xi((a, b)) = \int_a^b f_\xi(t) dt = F_\xi(b) - F_\xi(a).$$

Плотность распределения удовлетворяет следующим двум условиям:

а) $f_\xi(t) \geq 0$ для почти всех t ;

б) $\int_{-\infty}^{\infty} f_\xi(t) dt = 1$.

Любая измеримая по Лебегу функция $f_{\xi}(t)$, удовлетворяющая этим двум условиям, может выступать в качестве плотности некоторой случайной величины.

Группа случайных величин. Совместное распределение случайных величин [4], [6]. Пусть на вероятностном пространстве $\{\Omega, U, P\}$ заданы m случайных величин $\xi_1(\omega), \dots, \xi_m(\omega)$. Тогда для всех $a_1 < b_1, \dots, a_m < b_m$

$$\{\omega: a_1 \leq \xi_1(\omega) < b_1, \dots, a_m \leq \xi_m(\omega) < b_m\} = \bigcap_{k=1}^m \{\omega: a_k \leq \xi_k(\omega) < b_k\} \in U \quad (8)$$

Обозначим через $(\xi_1(\omega), \dots, \xi_m(\omega))$ точку в R^m , а через Λ полуоткрытый параллелепипед: $\Lambda = \{\vec{x}: a_1 \leq x^1 < b_1, \dots, a_m \leq x^m < b_m\}$.

Соотношение (8) для произвольного борелевского множества Λ из R^m можно переписать так:

$$\{\omega: (\xi_1(\omega), \dots, \xi_m(\omega)) \in \Lambda\} \in U. \quad (9)$$

Мера $\mu_{\xi_1, \dots, \xi_m}$, определенная на борелевских множествах соотношением

$$\mu_{\xi_1, \dots, \xi_m}(B) = P(\{\omega: (\xi_1(\omega), \dots, \xi_m(\omega)) \in B\}), \quad (10)$$

называется совместным распределением случайных величин $\xi_1, \dots, \xi_m$ или распределением случайного вектора $\vec{\xi} = (\xi_1(\omega), \dots, \xi_m(\omega))$ в R^m . Для определения меры $\mu_{\xi_1, \dots, \xi_m}$ достаточно задать функцию

$$F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) = P(\{\omega: \xi_1(\omega) < x_1, \dots, \xi_m(\omega) < x_m\}) = P\{\xi_1 < x_1, \dots, \xi_m < x_m\}, \quad (11)$$

которая называется совместной функцией распределения величин $\xi_1, \dots, \xi_m$. Эта функция является m -мерной функцией распределения и, следовательно, удовлетворяет условиям 1) – 4). Зная совместную функцию распределения величин $\xi_1, \dots, \xi_m$, можно определить и совместную функцию распределения величин $\xi_{i_1}, \dots, \xi_{i_k}$, где $0 < i_1 < \dots < i_k \leq m$:

$$F_{\xi_{i_1}, \dots, \xi_{i_k}}(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) = F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) \Big|_{\substack{x_j = +\infty \\ j \neq i_1, \dots, i_k}} \quad (12)$$

под $F(+\infty)$ понимается $\lim_{x \rightarrow +\infty} F(x)$. Соотношение (12) следует непосредственно из (11), если только $\{\xi_j < +\infty\}$ – достоверное событие. Совместные функции распределения подмножества случайных величин, получаемые из функции распределения всех величин, называются маргинальными (частными) функциями распределения (формула (12) определяет k -мерные маргинальные распределения). В частности, зная $F_{\xi_1, \dots, \xi_m}$, определяем и функции распределения величин ξ_k :

$$F_{\xi_k}(x) = F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(+\infty, \dots, +\infty, x, +\infty, \dots, +\infty).$$

Дискретные и непрерывные распределения.

Если каждая из величин ξ_k имеет дискретное распределение, то говорят, что случайный вектор $(\xi_1, \dots, \xi_m)$ также имеет дискретное распределение (или что совместное распределение величин $\xi_1, \dots, \xi_m$ дискретно). Пусть ξ_k принимает значения $\{y_1^k, y_2^k, \dots\}$. Тогда совместное распределение величин $\xi_1, \dots, \xi_m$ определяется вероятностями

$$p_{i_1, \dots, i_m} = P\{\xi_1 = y_{i_1}^1, \xi_2 = y_{i_2}^2, \dots, \xi_m = y_{i_m}^m\}.$$

Мера, задающая совместное распределение $\xi_1, \dots, \xi_m$, задается в этом случае равенством

$$\mu_{\xi_1, \dots, \xi_m}(B) = \sum p_{i_1, \dots, i_m} \chi_B(y_{i_1}^1, \dots, y_{i_m}^m),$$

где $\chi_B(y^1, \dots, y^m) = 1$, если $(y^1, \dots, y^m) \in B$; $\chi_B(y^1, \dots, y^m) = 0$, если $(y^1, \dots, y^m) \notin B$; $(y^1, \dots, y^m)$ – точка в R^m . Совместная функция распределения задается формулой

$$F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) = \sum_{y_{i_1}^1 < x_1, \dots, y_{i_m}^m < x_m} p_{i_1, \dots, i_m}.$$

Величины $\xi_1, \dots, \xi_m$ имеют совместное абсолютно непрерывное распределение если существует такая измеримая по Лебегу функция $f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m)$, что совместное распределение величин $\xi_1, \dots, \xi_m$ определяется формулой

$$\mu_{\xi_1, \dots, \xi_m}(B) = \int_B \dots \int_B f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) dx_1 \dots dx_m$$

(справа записан m -кратный интеграл Лебега). Тогда функция $f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m)$ называется совместной плотностью распределения величин $\xi_1, \dots, \xi_m$. Совместная функция распределения выражается через совместную плотность по формуле

$$F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) = \int_{-\infty}^{x_1} \dots \int_{-\infty}^{x_m} f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(y_1, \dots, y_m) dy_1 \dots dy_m.$$

Отсюда следует формула для плотности:

$$f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) = \frac{\partial^m}{\partial x_1 \dots \partial x_m} F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m).$$

Отметим, что существование производной, стоящей в правой части последнего равенства, для почти всех $x_1, \dots, x_m$ еще не обеспечивает существования плотности. Чтобы последняя существовала, необходимо и достаточно выполнения условия

$$\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^m}{\partial x_1 \dots \partial x_m} F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) dx_1 \dots dx_m = 1.$$

Свойства совместной плотности:

а) $f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) \geq 0$ для почти всех $x_1, \dots, x_m$;

б) $\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) dx_1 \dots dx_m = 1$.

Всякая измеримая по Лебегу функция $g(x_1, \dots, x_m)$, удовлетворяющая этим двум условиям, может выступать в качестве совместной плотности некоторых m случайных величин и называется m -мерной плотностью.

Проинтегрировав плотность по аргументам x_j , $j \neq i_1, \dots, i_k$, от $-\infty$ до $+\infty$, получим совместную плотность распределения величин $\xi_{i_1}, \dots, \xi_{i_k}$. В частности,

$$f_{\xi_k}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_{k-1}, x, x_{k+1}, \dots, x_m) dx_1 \dots dx_{k-1} dx_{k+1} \dots dx_m.$$

Пример. Случайный вектор $(\xi_1, \dots, \xi_m)$ равномерно распределен в ограниченном измеримом множестве $G \in R^m$, если совместная плотность величин $\xi_1, \dots, \xi_m$ имеет вид

$$f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) = \begin{cases} \frac{1}{mesG}, & (x_1, \dots, x_m) \in G; \\ 0, & (x_1, \dots, x_m) \notin G, \end{cases}$$

где $mesG$ - лебегова мера G в R^m .

Математическое ожидание дискретной величины.

Пусть в случайном эксперименте наблюдается некоторая случайная величина ξ , которая может принимать конечное число значений $a_1, \dots, a_N$ с вероятностями $p_1, \dots, p_N$. Если $x_1, \dots, x_n$ – наблюдения нашей величины в n последовательных осуществлениях эксперимента, то среднее значение реализаций можно представить в виде

$$\frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \sum_{k=1}^N a_k v_n(A_k),$$

где A_k – события $\{\xi = a_k\}$, v_n – частота события. Заменяя частоты на вероятности, получим выражение

$$M\xi = \sum_{k=1}^N a_k p_k,$$

которое называется средним или математическим ожиданием случайной величины ξ .

Если ξ – произвольная дискретная случайная величина, принимающая значения a_k ($k = 1, 2, \dots$) с вероятностями p_k , то $M\xi = \sum_{k=1}^{\infty} a_k p_k$, если только ряд справа сходится абсолютно. Некоторые свойства математического ожидания дискретной величины.

1) $M(\xi_1 + \xi_2) = M\xi_1 + M\xi_2$; (если только суц. мат. ожидание справа и слева);

2) $M(\lambda\xi) = \lambda M(\xi)$ для всех постоянных λ ;

3) если $P(\xi_1 = \xi_2) = 1$, то $M\xi_1 = M\xi_2$;

4) если $\xi \geq 0$, то $M\xi \geq 0$;

5) если $P\{\xi = c\} = 1$, то $M\xi = c$.

Математическое ожидание произвольной случайной величины. Для определения математического ожидания произвольной случайной величины ξ введем последовательность

дискретных случайных величин ξ_n , определяемых равенством $\xi_n = k/n$, если $k/n \leq \xi < (k+1)/n$, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$; $n = 1, 2, \dots$. Очевидно, что $|\xi_n - \xi| \leq 1/n$. Если $M\xi_n$ существует при некотором n , то оно существует для всех n и существует предел

$$\lim_{n \rightarrow \infty} M\xi_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{k}{n} P \left\{ \frac{k}{n} \leq \xi < \frac{k+1}{n} \right\}.$$

Этот предел называется математическим ожиданием величины ξ и обозначается $M\xi$. Таким образом определенное математическое ожидание также удовлетворяет свойствам 1-5. Если ξ – неотрицательная случайная величина, то считаем $M\xi$ всегда определенным и равным $+\infty$ в том случае, когда ряд $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{k}{n} P \left\{ \frac{k}{n} \leq \xi < \frac{k+1}{n} \right\}$ расходится.

Если $F_\xi(x)$ – функция распределения величины ξ , то

$$M\xi = \int_{-\infty}^{\infty} x dF_\xi(x) \text{ при } \int_{-\infty}^{\infty} |x| dF_\xi(x) < \infty$$

интегралы справа являются интегралами Стильеса и вычисляются как пределы интегральных сумм. Если существует плотность $f_\xi(x)$ величины ξ , то

$$M\xi = \int_{-\infty}^{\infty} x f_\xi(x) dx \text{ при } \int_{-\infty}^{\infty} |x| f_\xi(x) dx < \infty.$$

Если величина $\xi = \xi(\omega)$ задана на вероятностном пространстве $\{\Omega, U, P\}$, то ее математическое ожидание может быть вычислено с помощью интеграла Лебега по мере P :

$$M\xi(\omega) = \int \xi(\omega) P(d\omega),$$

при условии, что интеграл справа существует.

Пусть $\xi_1, \dots, \xi_m$ – случайные величины, $F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m)$ – их совместная функция распределения, $g(x_1, \dots, x_m)$ – некоторая борелевская функция. Тогда

$$Mg(\xi_1, \dots, \xi_m) = \int \dots \int g(x_1, \dots, x_m) dF_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m),$$

если только интеграл справа абсолютно сходится (он понимается как m -кратный интеграл Лебега-Стилтьеса); если g – непрерывная функция, то его можно вычислить как интеграл Римана-Стилтьеса. В том случае, когда существует совместная плотность величин $\xi_1, \dots, \xi_m$, предыдущая формула принимает вид

$$Mg(\xi_1, \dots, \xi_m) = \int \dots \int g(x_1, \dots, x_m) f_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) dx_1 \dots dx_m,$$

если только m -кратный интеграл Лебега в правой части абсолютно сходится.

Моменты случайных величин.

Величина $M\xi^k = \int x^k dF_\xi(x)$, $k = 1, 2, \dots$, называется k -м моментом величины ξ (если указанное математическое ожидание существует); k -й момент величины $(\xi - M\xi)$ называется k -м центральным моментом. Он вычисляется по формуле

$$M(\xi - M\xi)^k = \int (x - M\xi)^k dF_\xi(x).$$

k -й момент случайной величины $|\xi|$ называется абсолютным k -м моментом величины ξ .

Особую роль играет второй центральный момент, который называется дисперсией величины и обозначается $D\xi$:

$$\begin{aligned} D\xi &= M(\xi - M\xi)^2 = M\xi^2 - (M\xi)^2 = \int (x - M\xi)^2 dF_\xi(x) = \\ &= \int x^2 dF_\xi(x) - \left(\int x dF_\xi(x) \right)^2. \end{aligned}$$

Для абсолютно непрерывных величин дисперсия вычисляется по формуле

$$D\xi = \int (x - M\xi)^2 f_\xi(x) dx = \int x^2 f_\xi(x) dx - \left(\int x f_\xi(x) dx \right)^2.$$

Для дискретной величины ξ , принимающей значения a_k с вероятностями p_k ,

$$D\xi = \sum_k a_k^2 p_k - \left(\sum_k a_k p_k \right)^2 = \sum_k (a_k - \sum_k a_k p_k)^2 p_k.$$

Заметим, что $D\xi$ всегда определена, если определено $M\xi$, но может принимать значения $+\infty$.

Величина $\sigma = \sqrt{D\xi}$ называется среднеквадратическим отклонением величины ξ . Отметим одно важное свойство величины $D\xi$: если $D\xi = 0$, то $P\{\xi = M\xi\} = 1$, т.е. в этом случае величина ξ с вероятностью 1 постоянна.

Пусть $\xi_1, \dots, \xi_T$ – случайные величины с совместной функцией распределения $F_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m)$. Величины

$$m_{\xi_1, \dots, \xi_m}(k_1, \dots, k_m) = \int \dots \int x_1^{k_1} \dots x_m^{k_m} dF_{\xi_1, \dots, \xi_m}(x_1, \dots, x_m) = M\xi_1^{k_1} \dots \xi_m^{k_m},$$

где $k_1, \dots, k_T \geq 0$, $k_1 + \dots + k_T = k$, называются смешанными моментами величин $\xi_1, \dots, \xi_T$ порядка k .

Условное распределение случайной величины. Рассмотрим некоторую величину ξ . Выражение

$$F_\xi(x|A) = \frac{P(\{\xi < x\} \cap A)}{P(A)}$$

называется условной функцией распределения величины ξ относительно события A . Она определена, если $P(A) > 0$. Если $F_\xi(x|A)$ абсолютно непрерывна и

$$F_\xi(x|A) = \int_{-\infty}^x f_\xi(t|A) dt,$$

то $f_\xi(x|A)$ называется условной плотностью распределения величины ξ относительно события A . Как условная функция распределения, так и условная плотность распределения обладают свойствами функции распределения и плотности распределения соответственно. Моменты, вычисленные по условной функции распределения, называются условными моментами величины. В частности, выражение

$$M(\xi|A) = \int x dF_\xi(x|A),$$

если интеграл справа сходится абсолютно, называется условным математическим ожиданием величины ξ относительно события A . Если ξ задана на вероятностном пространстве $\{\Omega, U, P\}$, то для условного математического ожидания можно привести другое выражение:

$$M(\xi|A) = \frac{1}{P(A)} \int_A \xi(\omega) P(d\omega).$$

Пусть $E_1, \dots, E_n$ – полная группа событий, т.е. $\sum P(E_i) = 1$ и $P(E_i) > 0$ ($i = 1, \dots, n$). Справедлива следующая формула полного математического ожидания:

$$M\xi = \sum_{k=1}^n M(\xi|E_k) P(E_k).$$

Можно привести и некоторое обобщение этой формулы. Если C имеет вид $C = \bigcup E_{i_k}$, то

$$\int_C \xi(\omega) P(d\omega) = \sum_{E_k \subset C} M(\xi|E_k) P(E_k). \quad (13)$$

Предположим, что событие A заключается в том, что $\{a \leq \xi < b\}$.

Тогда условная функция распределения

$$F_\xi(x|a \leq \xi < b) = \begin{cases} 0, & x < a, \\ \frac{F_\xi(x) - F_\xi(a)}{F_\xi(b) - F_\xi(a)}, & a \leq x < b, \\ 1, & x > b, \end{cases}$$

есть распределение урезанной величины ξ или урезанное распределение. Запишем математическое ожидание и дисперсию для урезанного распределения:

$$M(\xi|a \leq \xi < b) = \frac{1}{F_\xi(b) - F_\xi(a)} \int_a^b x dF_\xi(x),$$

$$D(\xi|\{a \leq \xi < b\}) = \frac{1}{F_\xi(b) - F_\xi(a)} \int_a^b x^2 dF_\xi(x) - \left(\frac{1}{F_\xi(b) - F_\xi(a)} \int_a^b x dF_\xi(x) \right)^2.$$

Закон больших чисел.

Обозначим через ν_n число появлений события A в серии из n независимых испытаний. Пусть p – вероятность появления события A в одном испытании. Тогда при любом $\varepsilon > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n M\xi_k \rightarrow 0 \quad (14)$$

Говорят, что последовательность случайных величин $\{\xi_n, n \geq 1\}$ сходится по вероятности к случайной величине ξ , если для каждого $\varepsilon > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k - \xi > \varepsilon$$

Таким образом, предыдущее утверждение означает, что частота $\frac{v_n}{n}$ появления события A в серии из n испытаний сходится по вероятности к вероятности p появления события A в одном испытании. Вообще, законом больших чисел называют теоремы, дающие условия, при которых

$$\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n M\xi_k \rightarrow 0$$

по вероятности. В приведенной схеме Бернулли $v_n = \sum_{i=1}^n \xi_i$, где ξ_i – случайная величина, равная 1, если в i -м испытании событие A произошло, и равная 0 в противном случае. Тогда

$$\frac{v_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k, p = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n M\xi_k.$$

Мы ниже приведем более общую задачу [4], [7]. Пусть заданы последовательность независимых случайных величин $\{\xi_n, n = 1, 2, \dots\}$ и числовая последовательность $\{\beta_n, n = 1, 2, \dots\}$ такая, что $\beta_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$. При каких условиях существует такая числовая последовательность $\{\alpha_n, n = 1, 2, \dots\}$, что при $n \rightarrow \infty$ $\frac{1}{\beta_n} \sum_{k=1}^n \xi_k - \alpha_n \rightarrow 0$ по вероятности? Ответ на этот вопрос дает следующая теорема.

Теорема 2. Пусть $\{\xi_n, n \geq 1\}$ – последовательность независимых случайных величин $F_n(x) = P\{\xi_n < x\}$. Обозначим через t_n медиану случайной величины ξ_n , то есть любое из чисел, удовлетворяющих неравенствам $P\{\xi_n \geq t_n\} \geq 1/2$ и $P\{\xi_n \leq t_n\} \geq 1/2$. Для того чтобы существовала последовательность постоянных $\{\alpha_n, n \geq 1\}$ такая, что при $n \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{\beta_n} \sum_{k=1}^n \xi_k - \alpha_n \rightarrow 0$$

по вероятности, необходимо и достаточно выполнения условия

$$\sum_{k=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x - m_k)^2}{\beta_k^2 + (x - m_k)^2} dF_k(x) \rightarrow 0. \quad (15)$$

Если это условие выполнено, то

$$\alpha_n = \frac{1}{\beta_n} \sum_{k=1}^n \left(m_k + \int_{|x - m_k| < \tau \beta_n} (x - m_k) dF_k(x) \right) + o(1),$$

где τ – произвольная положительная постоянная.

Простое условие применимости закона больших чисел содержится в следующих теоремах.

Теорема 3. Если последовательность случайных величин $\{\xi_n, n \geq 1\}$ такова, что $D\xi_n$ существует и $\frac{D\xi_n}{n} \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, то

$$\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n M\xi_k \rightarrow 0$$

по вероятности.

Если величины ξ_n ($n = 1, 2, \dots$) имеют одну и ту же функцию распределения $F(x) = P\{\xi_n < x\}$, то они называются одинаково распределенными.

Теорема 4. Если $\{\xi_n, n \geq 1\}$ – последовательность независимых, одинаково распределенных случайных величин и если существует математическое ожидание $M\xi_n = a$, то при $n \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k \rightarrow a$$

по вероятности.

Неравенство Чебышева.

Пусть ξ – произвольная случайная величина и $g(x)$ – неотрицательная четная и неубывающая на $[0; \infty)$ функция. Тогда для всех $a \geq 0$

$$\frac{Mg(\xi) - g(a)}{n \cdot \sup g(\xi)} \leq P\{|\xi| \geq a\} \leq \frac{Mg(\xi)}{g(a)}. \quad (16)$$

Величина, стоящая в знаменателе левой части неравенства, называется почти наверное верхней гранью случайной величины $g(\xi)$ и определяется так:

$$n \cdot \sup g(\xi) = \inf\{C: C \geq 0 \quad \text{и} \quad P\{g(\xi) > C\} = 0\}.$$

Полагая в неравенстве (16) $g(x) = |x|^r$ ($r > 0$), получаем

$$\frac{M|\xi|^r - a^r}{n \cdot \sup |\xi|^r} \leq P\{|\xi| \geq a\} \leq \frac{M|\xi|^r}{a^r}. \quad (17)$$

Применив это неравенство к величине $\xi - M\xi$, получим

$$\frac{M|\xi - M\xi|^r - a^r}{n \cdot \sup |\xi - M\xi|^r} \leq P\{|\xi - M\xi| \geq a\} \leq \frac{M|\xi - M\xi|^r}{a^r}. \quad (18)$$

При $r = 2$ отсюда следует неравенство Чебышева:

$$P\{|\xi - M\xi| \geq a\} \leq \frac{D\xi}{a^2}. \quad (19)$$

Центральная предельная теорема.

Термин центральная предельная теорема в теории вероятностей означает любое утверждение о том, что при выполнении определенных условий функция распределения суммы индивидуально малых случайных величин с ростом числа слагаемых сходится к нормальной функции распределения. Исключительная важность центральной предельной теоремы объясняется тем, что она дает теоретическое объяснение следующему, многократно подтвержденному практикой наблюдению: если исход случайного эксперимента определяется большим числом случайных факторов, влияние каждого из которых пренебрежимо мало, то такой эксперимент хорошо аппроксимируется нормальным распределением с соответствующим образом подобранными математическим ожиданием и дисперсией [4], [8].

Центральная предельная теорема для последовательностей независимых случайных величин. Центральная предельная теорема при наличии конечных дисперсий.

Пусть $\{\xi_k, k \geq 1\}$ – последовательность взаимно независимых случайных величин с функциями распределения $G_k(x) = P\{\xi_k < x\}$, имеющих конечные математические ожидания $M\xi_k = a_k$ и дисперсии $D\xi_k = \sigma_k^2$, причем

$$B_n^2 = \sum_{k=1}^n \sigma_k^2 > 0 \quad \text{для } n \geq 1.$$

Нормированной суммой случайных величин $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ называется случайная величина

$$\eta_n = B_n^{-1} \sum_{k=1}^n (\xi_k - a_k),$$

которая характеризуется тем, что $M\eta_n = 0$, $D\eta_n = 1$ для любого $n \geq 1$.

Пусть $F_n(x)$ функция распределения нормированной суммы η_n и $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-z^2/2} dz$ – нормальная (0,1) функция распределения. При наличии конечных дисперсий центральная предельная теорема устанавливает условия, при которых имеет место соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} F_n(x) = \Phi(x) \quad (20)$$

равномерно относительно $x \in (-\infty, \infty)$.

Одна из наиболее простых и, в то же время, наиболее часто применяемых форм центральной предельной теоремы связана с последовательностью одинаково распределенных случайных величин.

Теорема Леви-Линдберга.

Если $\{\xi_k, k \geq 1\}$ – последовательность взаимно независимых одинаково распределенных случайных величин, то для функции распределения $F_n(x)$ нормированной суммы $\eta_n = \frac{1}{\sigma\sqrt{n}}(\sum \xi_k - na)$ имеет место соотношение (20), $a = M\xi_k$, $\sigma^2 = D\xi_k$.

5 Выводы

Нами были изложены основные сведения и факты из теории вероятностей и математической статистики, необходимые для введения в курс теории оценивания параметров и описания общих схем методов Монте-Карло. При использовании методов Монте-Карло моделируются случайные величины с известными законами распределения, и из этих величин по известным правилам конструируются более сложные, распределение которых уже не может быть найдено аналитически. Эти результирующие распределения могут быть известны с точностью до параметров – в этом случае используется аппарат математической статистики для оценивания этих параметров. В случае, когда вид результирующего распределения неизвестен, используются непараметрические методы [9].

Список литературы

- 1 Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. – М.: Наука. 2015. – 492 с.
- 2 Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Курс статистического моделирования. – М.: Наука. 1982. – 247 с.
- 3 Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир. 1975.
- 4 Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высшая школа, изд. Четвертое доп. 2011. – 217 с.
- 5 Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. – М.: Наука. 1973.
- 6 Бусленко Н.П., Голенко Д.И., Соболев И.М., Срагович В.Г., Шрейдер Ю.А. Метод стохастических испытаний (метод Монте-Карло). – М.: ГИФЛ, 1962. – 226 с.
- 7 Раменская А.В. Метод Монте-Карло и инструментальные средства его реализации: методические указания / А.В. Раменская, К.В. Пивоварова. Оренбургский гос. Университет – Оренбург: ОГУ, 2018. – 58 с.
- 8 Бусленко Н.П., Шрейдер Ю.А. Метод стохастических испытаний Монте-Карло и его реализация в цифровых машинах. – Физматгиз, изд. Третье доп. 2012. – 301 с.
- 9 Михайлов Г.А. Оптимизация взвешенных методов Монте-Карло. – М. Наука, 1987. – 239 с.

ТАСТАНОВ, М.Г., НУРГЕЛЬДИНА, А.Е.

МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСТЕРІНІҢ ЖАЛПЫ СХЕМАСЫ

Статистикалық модельдеу әдісі ықтималдық тығыздығы берілген деп саналатын көптеген кездейсоқ сигналдар арқылы модельді сынауға негізделген. Бұл жағдайдағы мақсат – шығу нәтижелерін анықтау. Статистикалық модельдеу Монте-Карло әдісін имитациядан басқа әдістерді қолдану мүмкін болмаған жағдайларда қолданады. Монте-Карло әдістерінің негізі ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика болып табылады. Сондықтан, осы мақалада біз ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистикадан жалпы сипаттағы кейбір анықтамалар мен фактілерді және Монте-Карло әдістерін қолдануға қатысты басқа да фактілерді келтіреміз.

Түйінді сөздер: статистикалық модельдеу, σ -оқигалар алгебрасы, борел σ -алгебрасы, кездейсоқ шаманың таралуы, Лебег интегралы, Үлкен сандар заңы.

TASTANOV, M.G., NURGELDINA, A.Y.

MONTE CARLO METHODS DESIGN SCHEME

The statistical modeling method is based on testing a model with a large number of random signals whose probability density function is assumed to be given. The objective in this case is to determine the output results. Statistical modeling employs the Monte Carlo method in situations where other methods, apart from simulation, cannot be applied. The foundation of Monte Carlo methods lies in probability theory and mathematical statistics. Therefore, in this article, we will present certain definitions and general facts from

probability theory and mathematical statistics, along with other relevant facts related to the applications of Monte Carlo methods.

Key words: statistical modeling, σ -algebra of events, Borel σ -algebra, random variable distribution, Lebesgue integral, law of large numbers.

Сведения об авторах:

Тастанов Мейрамбек Габдуалиевич – кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. профессора кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Нургельдина Асель Ермековна – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Тастанов Мейрамбек Габдуалиұлы – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, математика және физика кафедрасы профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Нургельдина Асель Ермековна – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, математика және физика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Tastanov Meirambek Gabdualiyevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, acting Professor of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Nurgeldina Assel Yermekovna – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematics and Physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 62-112.6

Амантаев, М.А.,
доктор философии (PhD),
и.о. ассоциированного профессора кафедры
аграрной техники и транспорта,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Абитов, Т.А.,
магистрант 2 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологий,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Азбергенов, Е.Т.,
магистрант 1 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологий,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Красильников, Я.С.,
магистрант 1 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологий,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСА

Аннотация

Разработка принципов повышения проходимости транспортных средств, а также принципов совершенствования и создания электромобиля Formula Student является актуальной и имеет большое значение для развития отечественной науки и подготовки кадров в области машиностроения и улучшения материальной базы университета. В связи с этим, целью работы является исследование взаимодействия колеса с опорной поверхностью дороги. В данной статье рассмотрено кинематическое моделирование движения колеса. Для исследования кинематики движения колеса составлена расчетная схема в системе координат ОХУ. Получены уравнения, характеризующие кинематику и описывающие траектории движения колеса, а также выражение для определения вектора скорости колеса по абсолютной величине. С помощью полученных уравнений можно выразить зависимости траектории движения, скоростей точек колеса и их проекции в системе координат с учетом различных кинематических режимов работы. Указанное имеет важное значение для анализа движения машин и разработки более точных моделей их взаимодействия.

Ключевые слова: колесо, кинематическое моделирование, система координат, вектор скорости.

1 Введение

В Костанайском региональном университете имени Ахмет Байтұрсынұлы на факультете машиностроения, энергетики и информационных технологий средств на базе кафедры аграрной техники и транспорта ведутся научные направления, в частности, по разработке

принципов повышения проходимости транспортных и по созданию автомобилей Formula student.

Взаимодействие автомобиля, транспортного средства, трактора или прицепа с опорной поверхностью дороги происходит посредством движителя. Существуют множество типов движителей: колесный, гусеничный, шнековый, шагающий и др. На вышеперечисленных машинах применяются преимущественно колесные движители. Они представляют собой систему колес с эластичными пневматическими шинами. Использование эластичных пневматических шин имеет ряд особенностей, которые оказывают значительное влияние на машину.

Одним из перспективных направлений повышения проходимости транспортных средств является применение активного привода колес. На сегодняшний день усовершенствованы и разработаны лабораторная установка почвенного канала и полевая установка для проведения экспериментальных исследований взаимодействия колес-двигателей с почвой при различных кинематических режимах работы. Исследованиями в данной области занимались Акимов А.П., Сидоров М.В., Кунаккильдин Р.Ф., Шухман С.В., Старцев А.В. и др. [1-5].

Formula Student – это международные соревнования, в которых обучающиеся, представляющие университет в качестве спортивной команды, должны разработать автомобиль класса Formula. На сегодняшний момент студенческая команда Formula Student занимается проектированием, разработкой и созданием спортивных гоночных болидов. Исследованиями в данной области занимались Головин Д.В., Бражкин А.В., Чугунов М.В., Шуклинов С.Н., Анучин И.Е. и др. [6-9].

Разработка принципов повышения проходимости транспортных средств, а также принципов совершенствование и создания электромобиля Formula Student является актуальной и имеет большое значение для развития отечественной науки и подготовки кадров в области машиностроения и улучшения материальной базы университета. В связи с этим, целью работы является исследование взаимодействия колеса с опорной поверхностью дороги.

2 Материалы и методы

Для кинематического моделирования движения колеса составим его расчетную схему. Основная система координат OXY выбрана таким образом, чтобы ось OX совпала с направлением поступательного движения колеса. Ось OY – вертикальна поверхности дороги и проходит через нижнюю точку касания O колеса с опорной поверхностью дороги (рисунок 1). Начало системы координат точки O совпадает с нижней точкой касания колеса с опорной поверхностью дороги.

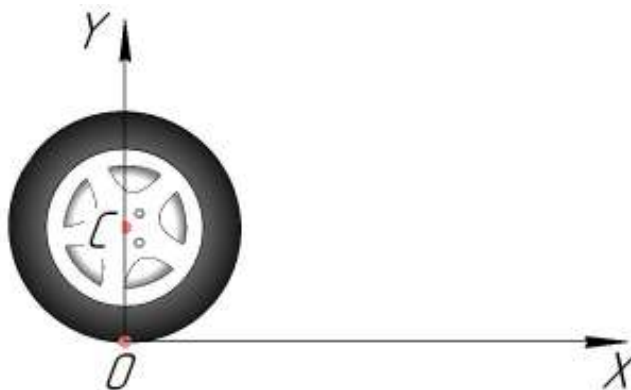


Рисунок 1 – Схема движения колеса

3-4 Результаты и обсуждение

Пусть в системе координат OXY центр колеса C переместится по оси OX на расстояние S (рисунок 2). При этом, радиус-вектор CM повернет от точки M до точки M' , т.е. на угол θ , тогда:

$$S_k = \frac{\theta \cdot R}{\lambda} \quad (1)$$

где R – радиус колеса, м;

λ – коэффициент, характеризующий скольжение колеса относительно поверхности дороги по оси OX , при этом $\lambda > 0$.

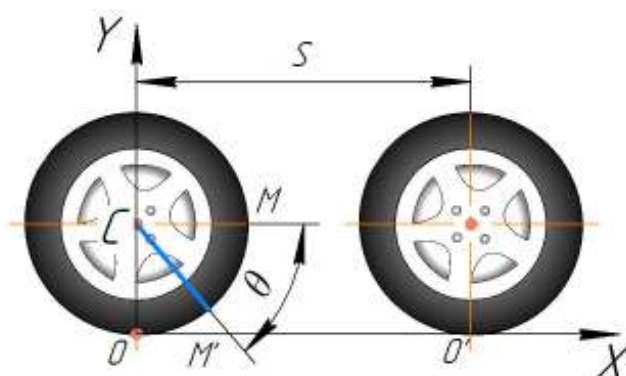


Рисунок 2 – Перемещение колеса в направлении оси OX

Сделаем допущение, что колесо представляет собой окружность с радиусом R . Начальные координаты точки M , лежащей на радиус-векторе CM равны: $X=R$; $Y=R$. При повороте радиус-вектора CM на угол θ координаты получают следующие приращения:

- от поступательного движения:

$$\Delta X = S = \frac{\theta \cdot R}{\lambda}; \quad \Delta Z = 0 \quad (2)$$

- от вращательного движения:

$$\Delta X = -(R - R \cdot \cos \theta); \quad \Delta Z = -R \cdot \sin \theta \quad (3)$$

Сложив начальные координаты и их приращения после поворота радиус-вектора CM на угол θ , получим уравнение траектории движения точки M колеса в координатной форме:

$$\begin{cases} X = \frac{\theta \cdot R}{\lambda} + R \cdot \cos \theta; \\ Z = R - R \cdot \sin \theta. \end{cases} \quad (4)$$

Известно, что скорость является производной от функции перемещения (траектории движения). Поэтому найдем производные от уравнений траектории движения точек колеса в системе координат OXY , выражения (1). В общем виде имеем:

$$\begin{cases} V_X = dX/dt \\ V_Y = dY/dt \end{cases} \quad (5)$$

Подставив в (5) значения из выражений (4), с учетом того, что $\theta = \omega \cdot t$, где ω – угловая скорость, t – время, получим:

$$\begin{cases} V_X = \frac{R \cdot \omega}{\lambda} - R \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \omega \\ V_Y = -R \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot \omega \end{cases} \quad (6)$$

С учетом того, что $R \cdot \omega = V_R$, где V_R – окружная скорость точек колеса и $\omega \cdot t = \theta$, выражения (6) примут вид:

$$\begin{cases} V_X = \frac{V_R}{\lambda} - V_R \cdot \sin \theta \\ V_Y = -V_R \cdot \cos \theta \end{cases} \quad (7)$$

Известно, что окружная скорость V_R связана с поступательной скоростью V_e следующим соотношением:

$$V_R = V_e \cdot \lambda \quad (8)$$

Подставив выражение (8) в (7) и проведя соответствующие преобразования, получим проекции вектора абсолютной скорости V_e точек колеса в системе координат OXY :

$$\begin{cases} V_x = V_e \cdot (1 - \lambda \cdot \sin \theta) \\ V_y = -V_e \cdot \lambda \cdot \cos \theta \end{cases} \quad (9)$$

Значение вектора скорости V_a точек колеса по абсолютной величине находится следующим образом:

$$V_a = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}, \text{ м/с} \quad (10)$$

5 Выводы

Выполнено кинематическое моделирование движения колеса в координатной системе. Получены уравнения, характеризующие кинематику и описывающие траектории движения колеса, а также выражение для определения вектора скорости колеса по абсолютной величине. С помощью полученных уравнений можно выразить зависимости траектории движения, скоростей точек колеса и их проекции в системе координат с учетом различных кинематических режимов работы, что имеет важное значение для анализа движения машин и разработки более точных моделей их взаимодействия.

Список литературы

- 1 Шухман С.Б. Исследование и разработка метода повышения эффективности колесных машин за счет рационального типа силового привода // дисс. ... докт. техн. наук, 2001. – 370 с.
- 2 Кунаккильдин Р.Ф. Улучшение функционирования полноприводных автопоездов путем рационального распределения энергии между движителями // дисс. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 2005. – 162 с.
- 3 Акимов А.П. Работа колес. Чебоксары: Редакционно-издательский отдел ЧПИ-МГОУ, 2011. – 168 с.
- 4 Сидоров М.В. Повышение эффективности использования МТА за счет применения технологического модуля с ведущими движителями для трактора тягового класса 1,4 / дисс. на соискание канд. техн. наук. – Колуга, 2016. – 153 с.
- 5 Старцев А.В. Повышение эффективности использования полноприводных тракторных транспортных агрегатов путем улучшения устойчивости движения / автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – Челябинск, 1999. – 36 с.
- 6 Бражкин А.В., Головин Д.В. Анализ конструкции подвесок болида класса «Формула Студент» // Международный научно-исследовательский журнал, №1 (43), Ч.2.
- 7 Чугунов М.В. и др. Анализ статической прочности и жесткости несущих элементов конструкции электромобиля BravoEgo // журнал Науковедение. Т.8, №3, 2016. – С.1-22.
- 8 Шуклинов С.Н. и др. Моделирование процесса торможения рекордно-гоночного автомобиля с комбинированной тормозной системой // Вестник ХНАДУ. Вып.75, 2016. – С.18-24.
- 9 Анучин И.Е. и др. Расчетно-экспериментальные исследования тягово-скоростных свойств гоночного болида Формула-Студент // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. №5(102). – С. 246-252.

АМАНТАЕВ, М.А., АБИТОВ, Т.А., АЗБЕРГЕНОВ, Е.Т., КРАСИЛЬНИКОВ, Я.С.

ДӨҢГЕЛЕК ҚОЗҒАЛЫСЫН КИНЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Көлік құралдарының жүру қабілетін арттыру қағидаттарын, сондай-ақ Formula Student электромобилін жетілдіру және жасау қағидаттарын әзірлеу қазіргі уақытта маңызды болып табылады және отандық ғылымның дамуы, машина жасау саласындағы кадрларды даярлау, сондай-ақ университеттің материалдық базасын өзекті және маңызды болып табылады. Осыған байланысты жұмыстың мақсаты дөңселектің жолдың тірек бетімен әрекеттесуін зерттеу болып табылады. Бұл мақалада дөңселек қозғалысын кинематикалық модельдеу қарастырылады. Дөңсалақ қозғалысының кинематикасын зерттеу үшін ОХУ координаттар жүйесінде есептеу сұлбасы құрастырылды. Дөңселектің кинематикасын сипаттайтын және траекторияларын сипаттайтын теңдеулер, сондай-ақ абсолютті мәнде дөңсалақ жылдамдығының векторын анықтау өрнектері алынған. Алынған теңдеулерді пайдалана отырып, әртүрлі кинематикалық жұмыс режимдерін ескере отырып, қозғалыс траекториясының, дөңселек нүктелерінің жылдамдықтарының және олардың координаталар жүйесіндегі проекциясының тәуелділіктерін өрнектеуге болады. Бұл машиналардың қозғалысын талдау және олардың өзара әрекеттесуінің дәлірек үлгілерін жасау үшін маңызды.

Түйінді сөздер: дөңгелек, кинематикалық модельдеу, координаталар жүйесі, жылдамдық векторы.

AMANTAYEV, M.A., ABITOV, T.A., AZBERGENOV, Y.T., KRASILNIKOV, Ya.S.

KINEMATIC MODELLING OF WHEEL MOVEMENT

The development of principles for increasing the cross-country ability, as well as principles for improving and creating the Formula Student electric vehicle, is relevant and of great importance for the development of national science and training personnel in the mechanical engineering and improving the university resource base. In this regard, the purpose of the study is to examine the interaction of the wheel with the road bearing surface. This article considers the kinematic modeling of the wheel movement. To study the kinematics of the wheel movement, a calculation model was developed in the OXY coordinate system. Equations were obtained that characterize the kinematics and describe the trajectories of the wheel movement, as well as an expression for determining the wheel velocity vector using an absolute value. These equations allowed expressing the dependencies of the motion pattern, the velocities of the wheel points and their projections in the coordinate system, taking into account various kinematic operating modes. This is important for analyzing the movement of machines and developing more accurate models of their interaction.

Keywords: wheel, kinematic modeling, coordinate system, velocity vector.

Сведения об авторах:

Амантаев Максат Амантайұлы – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Абитов Тлеген Артыгаевич – магистрант 2 курса образовательной программы 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Азбергенов Елдияр Талгатович – магистрант 1 курса образовательной программы 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Красильников Яков Сергеевич – магистрант 1 курса образовательной программы 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Амантаев Максат Амантайұлы – философия докторы (PhD), Аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Абитов Тлеген Артыгаевич – 7M07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиялары ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Азбергенов Елдияр Талгатович – 7M07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиялары ББ 1 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Красильников Яков Сергеевич – 7M07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиялары ББ 1 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Amantayev Maksat Amantayuly – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baytursinuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Abitov Tlegen Artygayevich – 2nd year Master's student of the “7M07105 – Transport, transport equipment and technologies” educational program, Akhmet Baytursinuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Azbergenov Yeldiyar Talgatovich – 1st year Master's student of the “7M07105 – Transport, transport equipment and technologies” educational program, Akhmet Baytursinuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Krasilnikov Yakov Sergeevich – 1st year Master's student of the “7M07105 – Transport, transport equipment and technologies” educational program, Akhmet Baytursinuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 664.66

Балтабекова, И.Ж.,
магистрант 1 курса,
АО «Казахский университет технологии
и бизнеса им. К. Кулажанова»,
г. Астана, Республика Казахстан

Жунусова, Г.С.,
кандидат технических наук, профессор,
декан технологического факультета,
АО «Казахский университет технологии
и бизнеса им. К. Кулажанова»,
г. Астана, Республика Казахстан

Саидов, А.М.,
магистр экономических наук,
старший преподаватель,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Калитка, Д.А.,
магистр естественных наук, преподаватель,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА НА ЗАКВАСКЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАТЧА ЧАЯ

Аннотация

В статье представлены результаты исследования по перспективам производства хлеба на закваске с добавлением порошка зеленого чая матча. Указаны преимущества хлеба на закваске, в том числе улучшенная усвояемость питательных веществ, сниженный гликемический индекс и пребиотические свойства, которые способствуют поддержанию здоровья кишечника. Предложено использование матча в рецептуре для повышения антиоксидантной активности хлеба, а также улучшения его питательной ценности за счет содержания катехинов, полифенолов и других биоактивных соединений. Отмечено, что матча обладает антивозрастными, противовоспалительными свойствами и поддерживает здоровье сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: матча, закваска, хлеб, катехины, хлорофилл, антиоксиданты, полифенолы, функциональные ингредиенты.

1 Введение

Современные тенденции здорового питания обуславливают растущий спрос на продукты, сочетающие традиционные технологии производства и функциональные ингредиенты.

Функциональные ингредиенты все чаще добавляются в хлеб для улучшения его питательной ценности и функциональных свойств. К таким ингредиентам относятся пищевые волокна, белки, антиоксиданты и другие биологически активные соединения, каждый из которых способствует улучшению здоровья и изменяет физические и сенсорные характеристики хлеба [1].

Волокна из таких источников, как псиллиум, отруби и семена, обычно добавляются для повышения содержания клетчатки, способствуя улучшению здоровья кишечника и снижению гликемического индекса.

Антиоксиданты также добавляются для усиления полезных свойств хлеба за счет снижения окислительного стресса и обеспечения защитного эффекта.

Белки, например, получаемые из бобовых, насекомых и молока, используются для повышения содержания белка, улучшая текстуру и питательную ценность. Однако эти добавки могут изменить реологию теста и текстуру хлеба, что требует тщательной разработки рецептуры.

Включение ферментированных функциональных ингредиентов, таких как закваска, улучшает вкус, аромат и усвояемость хлеба, а также увеличивает срок его хранения. Ферментация также может помочь смягчить нежелательные свойства, вызванные добавлением клетчатки и других плотных ингредиентов [2, 3].

Цельнозерновая мука улучшает микроэлементный профиль и вкус, предлагая большее количество витаминов, минералов и антиоксидантов.

Однако их использование может повлиять на объем и текстуру хлеба, что может потребовать внесения технологических изменений, чтобы сбалансировать потребительские предпочтения. Таким образом, функциональное обогащение хлеба не только удовлетворяет потребительский спрос на более здоровые продукты, но и способствует развитию пищевых технологий и инноваций в хлебобулочных изделиях.

Хлеб из закваски занимает особое место в этом контексте благодаря своему уникальному вкусу, повышенной питательной ценности и благотворному влиянию на пищеварительную систему. Одним из перспективных направлений в улучшении качества хлебобулочных изделий является добавление таких ингредиентов, как порошок матча. Чай матча известен своими антиоксидантными, энергетическими и иммуноукрепляющими свойствами, а также высоким содержанием витаминов и минералов. Сочетание матча с закваской создает продукт, который отвечает потребностям потребителей, ищущих функциональные и полезные для здоровья продукты.

Учитывая растущую популярность заквасочного хлеба и матча чая, изучение перспектив их совместного применения является актуальной задачей, направленной на развитие новых продуктов, отвечающих принципам здорового образа жизни и инновационным трендам в пищевой промышленности [4, 5].

Цель данной статьи – исследовать перспективы производства хлеба на закваске с добавлением матча, провести анализ пищевой ценности и химического состава порошкового зеленого чая матча, а также оценить его потенциал с точки зрения удовлетворения потребностей современного рынка и тенденций здорового питания.

В отличие от продукта, приготовленного с использованием одноклеточных грибов, хлеб на закваске содержит множество полезных элементов, не вредит полезной микрофлоре кишечника и рекомендуется как одно из средств профилактики и лечения онкологических заболеваний. Такой хлеб отлично усваивается организмом, тем самым улучшая процесс пищеварения. Плотный мякиш стимулирует работу кишечника, поэтому продукт помогает поддерживать организм в тонусе. Закваски не только повышают энергетическую ценность хлеба, но и обогащают его полезными и необходимыми элементами [6, 7].

2 Материалы и методы

Для проведения исследования использованы следующие методы исследования: теоретический и сравнительный анализ, систематизация и обобщение.

3-4 Результаты и обсуждение

Хлеб на закваске характеризуется использованием естественной ферментации за счет деятельности молочнокислых бактерий (МКБ) и диких дрожжей. Этот процесс улучшает текстуру, вкус и срок хранения хлеба. Состав муки, среда брожения и способы приготовления влияют на качество закваски, в том числе на ее способность поддерживать уникальный баланс вкуса и питательных веществ. В последнее время добавление нетрадиционных ингре-

диентов, таких как бобовые, фрукты и травы, еще больше расширило возможности использования технологии закваски для создания продуктов, ориентированных на здоровье.

Ферментация теста повышает биодоступность питательных веществ, расщепляя фитиновую кислоту и повышая усвоение минералов (например, железа и цинка). Она также способствует здоровью кишечника, обеспечивая пребиотические и пробиотические свойства. По сравнению с обычным хлебом, хлеб на закваске имеет более низкий гликемический индекс, что делает его полезным для контроля уровня сахара в крови. Кроме того, этот процесс может снизить содержание глютена, что облегчает его усвоение [8].

Родиной матча чая является Япония. Чай матча, получаемый из выращенных в тени листьев *Camellia sinensis*, обладает сложным химическим составом, богатым биоактивными соединениями. К ключевым компонентам относятся: катехины и полифенолы, теанин и кофеин, хлорофилл, витамины и минералы, флавоноиды и другие антиоксиданты.

Химический состав и пищевая ценность чая матча представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и пищевая ценность на 100 грамм порошка чая матча

Компонент	Подробности	Роль	Приблизительное содержание на 100 г
Катехины и полифенолы	EGCG, другие катехины, полифенолы	Антиоксиданты, противовоспалительные	1000-3000 мг (суммарно)
Теанин	L-теанин, другие аминокислоты	Расслабление, концентрация, снижение стресса	10-30 мг
Кофеин	Метилксантин	Стимулятор ЦНС, повышает бодрость	20-50 мг
Хлорофилл	Зеленый пигмент	Антиоксидант, детоксикация	Зависит от обработки
Витамины	С, В2, В6, В9, А, Е	Иммунитет, обмен веществ	В малых количествах
Минералы	Калий, кальций, магний, фосфор	Электролитный баланс, здоровье костей, кроветворение	В малых количествах
Микроэлементы	Железо, марганец, медь, цинк	Участвуют в метаболических процессах	В следовых количествах
Флавоноиды и др. ант.	Разные типы антиоксидантов (не катехины), сапонины	Защита клеток от повреждений	В малых количествах
Углеводы	Простые сахара, крахмал	Энергетический источник	5-10 г
Клетчатка	Пищевые волокна	Способствует пищеварению, чувство сытости	2-4 г
Белки	Разные аминокислоты	Строительные блоки организма	2-4 г

Углеводы в основном представлены сахарами и крахмалом в незначительном количестве. Невысокое содержание белка. Жиры практически отсутствуют.

Матча содержит некоторые витамины группы В (особенно В2 и В6). Уровень витамина С в матча часто превосходит уровень других зеленых чаев. Эти соединения способствуют снижению окислительного стресса и обеспечивают дополнительные преимущества для здоровья, такие как улучшение здоровья сосудов и антивозрастной эффект. Матча содержит ряд минералов, в том числе кальций, калий, магний, железо, фосфор, натрий. Распределение ключевых компонентов в порошке зеленого чая матча представлено в диаграмме (рис.1).



Рисунок 1 – Пропорциональное содержание компонентов в порошке зеленого чая матча

Основные категории: катехины и полифенолы, теанин, углеводы, кофеин, хлорофилл и другие компоненты. Матча является мощным источником эпигаллокатехина галлата (EGCG), известного своими антиоксидативными и противовоспалительными свойствами.

Эти процентные соотношения являются приблизительными и могут варьироваться в зависимости от сорта матча, условий выращивания и обработки.

Матча (зеленая) обладает следующими полезными свойствами: улучшает умственную активность и концентрацию внимания, нормализует работу нервной системы, способствует укреплению иммунной системы, снижает уровень холестерина и ускоряет обмен веществ (табл. 2).

Таблица 2 – Биологически активные соединения в матча и их влияние на здоровье

Биологически активные соединения	Влияние на здоровье
Катехины (EGCG)	Антиоксиданты, которые помогают снизить окислительный стресс и воспаление
L-Теанин	Способствует расслаблению, улучшает когнитивные функции и уравнивает стимулирующее действие кофеина
Хлорофилл:	Способствует детоксикации и поддерживает нормальное функционирование клеток
Кофеин	Обеспечивает стабильный энергетический поток, улучшает фокусировку и ясность ума
Полифенолы	Регулируют уровень сахара в крови и поддерживают здоровье сердечно-сосудистой системы

Содержание полифенолов поддерживает сердечно-сосудистое здоровье и регулирует обмен веществ. Уникальное сочетание L-теанина и кофеина улучшает когнитивную фокусировку, снижает стресс и способствует характерному вкусу. Длительный процесс выращивания в тени повышает уровень хлорофилла, способствуя яркому зеленому цвету и детоксикационному потенциалу.

Технологически порошковая форма матча очень универсальна, что делает ее пригодной для применения не только в напитках, но и в выпечке и кондитерских изделиях. Ее стабильные антиоксидантные свойства увеличивают срок хранения продуктов и питательную ценность [9]. Эти качества позволяют использовать матча в качестве отличной добавки для инновационных продуктов питания, таких как закваска, что соответствует современным тенденциям в гастрономии, ориентированной на здоровье.

Матча обладает высокой биологической активностью, в первую очередь, благодаря значительному содержанию катехинов, особенно EGCG [10]. Это обуславливает ее мощные антиоксидантные и противовоспалительные свойства, которые потенциально могут принести пользу, например, улучшить здоровье сердечно-сосудистой системы и снизить риск развития некоторых хронических заболеваний. Однако индивидуальная реакция может быть разной, поэтому следует учитывать возможные побочные эффекты, такие как желудочно-кишечный дискомфорт или эффекты, связанные с кофеином. На конечный состав и уровень биоактивных соединений существенно влияют методы выращивания и способы обработки. Несмотря на то, что чай матча широко известен своими полезными свойствами благодаря богатому содержанию катехинов, необходимы дополнительные исследования, чтобы полностью выяснить степень и характер этих полезных свойств. Различия в методах выращивания и обработки подчеркивают важность тщательно контролируемых исследований при оценке биологической активности матча.

5 Выводы

Проведенное исследование демонстрирует перспективность производства хлеба на закваске с добавлением порошка зеленого чая матча. Сочетание преимуществ закваски и уникальных свойств матча, таких как высокое содержание антиоксидантов и биоактивных соединений, значительно улучшить его питательную ценность за счет высокого содержания катехинов, полифенолов и других биоактивных соединений. Использование матча в рецептуре хлеба открывает новые возможности для создания функциональных продуктов, способствующих улучшению здоровья потребителей. Потенциальные преимущества включают повышенную усвояемость питательных веществ, сниженный гликемический индекс, пребиотические свойства закваски и мощную антиоксидантную защиту, обеспечиваемую матча. Дальнейшие исследования в области оптимизации рецептуры и технологических процессов позволят разработать конкурентоспособный продукт, отвечающий требованиям современного потребителя, заинтересованного в здоровом питании.

Список литературы

- 1 Лоретц О.Г. и др. Повышение биологической ценности хлеба за счет введения в рецептуру порошка японского зеленого чая матча // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2023. – №. 9 (198). – С. 164-169.
- 2 Ближенская Ю.В. Перспективы использования чая матча для повышения антиоксидантной активности бисквитного полуфабриката / Ю.В. Ближенская, Д.А. Калитка, А.М. Саидов // Достижения науки – агропромышленному комплексу: инновации в развитии зоотехнии и ветеринарии: Материалы Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины, Института агроэкологии, Троицк-Миасское, 13–16 мая 2024 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2024. – С. 55-60. – EDN BPCTDB.
- 3 Суворова А.С. Повышение биологической ценности хлеба за счет введения японского порошкообразного зеленого чая матча в рецептуру //Research solutions for sustainable development. – 2022. – С. 176-182. НГИЭИ. – 2024. – № 6(157). – С. 101-114. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-6-101-114. – EDN AYKJFX.
- 4 Влияние добавки порошка крапивы на показатели качества хлеба / А.М. Саидов, З.И. Черныш, Ж.Е. Балгужинова, Н.Д. Жангабылова // Механика и технологии. – 2021. – № 2(72). – С. 21-27. – DOI 10.55956/DNSK6771. – EDN JMZGBE.
- 5 Дульцева И.А. Применение натурального разноцветного сырья в технологии плетеных хлебобулочных изделий //Молодой исследователь: от идеи к проекту. – 2022. – С. 67-70.
- 6 Унковская А.А. Обоснование использования зеленого чая матча в качестве натурального красителя при производстве мучных кондитерских изделий / А.А. Унковская, Л.О. Коршенко // Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности продукции : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной Году науки и технологии в РФ, Новосибирск, 18 ноября 2021 года / Под редакцией Ю.Ю. Миллер. – Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2021. – С. 237-241. – EDN SGAKKI.

7 Москвичева Е.В. Перспективные направления использования зеленого чая в качестве биологически активного вещества при производстве мучных кондитерских изделий / Е.В. Москвичева, И.А. Тимошенкова // Балтийский морской форум: Материалы VII Международного Балтийского морского форума. В 6-ти томах, Калининград, 07–12 октября 2019 года. Том 5. – Калининград: Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Калининградский государственный технический университет", 2019. – С. 78-86. – EDN LNSMCE.

8 Молчанова Е.Н. Влияние зеленого чая матча на качество булочных изделий / Е.Н. Молчанова, К.Ю. Тошева, С.С. Барсанов // Актуальные вопросы качества и безопасности продовольственного сырья, кулинарной продукции, хлебопекарных и кондитерских производств: Сборник научных трудов Всероссийского форума и конкурса научных работ, Москва, 11–13 октября 2022 года / Ответственный редактор: И.У. Кусова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2023. – С. 131-136. – EDN TZMVZM.

9 Суворова А.С. Введения зеленого чая матча в рецептуру хлеба / А.С. Суворова, Н.Л. Лопарева // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой 95-летию ботанического сада Омского ГАУ, Омск, 24 марта 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет, 2022. – С. 334-337. – EDN LNBIDO.

10 Клочкова И. С. Использование зеленого чая матча при разработке рецептуры кекса / И. С. Клочкова, Е. В. Масленникова // Пищевая промышленность. – 2022. – № 12. – С. 104-106. – DOI 10.52653/PPI.2022.12.12.022. – EDN MCLKBD.

БАЛТАБЕКОВА, И.Ж., ЖУНУСОВА, Г.С., САИДОВ, А.М., КАЛИТКА, Д.А.

МАТЧА ШАЙ ҚОСЫЛҒАН АШЫТҚЫ НАН ӨНДІРІСІНІҢ БОЛАШАҒЫ

Мақалада функционалды ингредиенттермен байытылған матча жасыл шай ұнтағы қосылған ашытқы нанның рецептурасын әзірлеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Ашытылған нанның артықшылықтары, соның ішінде қоректік заттардың сіңімділігінің жоғарылауы, гликемиялық индекстің төмендеуі және ішектің сау болуына ықпал ететін пребиотикалық қасиеттер. Нанның антиоксиданттық белсенділігін арттыру, сондай-ақ катехиндерді, полифенолдарды және басқа биоактивті қосылыстарды қосу арқылы оның тағамдық құндылығын жақсарту үшін рецепт бойынша матчы қолдану ұсынылады. Матчаның қартаюға, қабынуға қарсы қасиеттері бар және жүрек-қан тамырлары денсаулығын сақтайтыны атап өтілді.

Түйінді сөздер: матча, ашытқы, нан, катехиндер, хлорофилл, антиоксиданттар, полифенолдар, функционалды ингредиенттер.

BALTABEKOVA, I.Zh., ZHUNUSOVA, G.S., SAIDOV, A.M., KALITKA, D.A.

PROSPECTS OF MATCHA SOURDOUGH BREAD PRODUCTION

The article presents the results of a study on the prospects of producing sourdough bread with the addition of matcha green tea powder. The benefits of sourdough bread are indicated, including improved nutrient absorption, reduced glycemic index and prebiotic properties that help maintain gut health. The use of matcha in the recipe is proposed to increase the antioxidant activity of bread, as well as improve its nutritional value due to catechins, polyphenols and other bioactive compounds. Matcha is noted to have anti-aging, anti-inflammatory properties and support cardiovascular health.

Keywords: matcha, sourdough, bread, catechins, chlorophyll, antioxidants, polyphenols, functional ingredients.

Сведения об авторах:

Балтабекова Ильсия Жакияновна – магистрант I курса, АО «Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова», г. Астана, Республика Казахстан.

Жунусова Гульзат Скендировна – кандидат технических наук, профессор, декан технологического факультета, АО «Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова», г. Астана, Республика Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, старший преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – магистр естественных наук, преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Балтабекова Ильсия Жакияновна – 1 курс магистранты, «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Жунусова Гульзат Скендировна – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, технология факультетінің деканы, «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Baltabekova Ilsiya Zhakiyanovna – 1st year Master's student, K.Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business JSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Zhunussova Gulzat Skendirovna – Candidate of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Technology, K.Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business JSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Saidov Anzor Musayevich – Master of Economics, Senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kalitka Dmitriy Arkadiyevich – Master of Natural Sciences, Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 629.1.02

Кравченко, Р.И.,

доктор философии (PhD), и.о. заведующего кафедрой аграрной техники и транспорта, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

Золотухин, Е.А.,

доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы г. Костанай, Республика Казахстан

Амантаев, М.А.,

доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы г. Костанай, Республика Казахстан

Кареев, А.К.,

магистрант 2 курса ОП 7М07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

РАЗРАБОТКА СПОСОБА БАЛАНСИРОВКИ ДВИЖИТЕЛЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Аннотация

В статье раскрывается актуальность проведения балансировки, виды неуравновешенности двигателей автомобиля. Рассматриваются аспекты, воздействующие на дисбаланс двигательного узла, воздействие дисбаланса и биения двигателей на функционирование автомобиля. Статья посвящена вопросам совершенствования балансировки двигателя легкового

автомобиля путем разработки специального способа. Для исследования выбран автомобильный движитель размером R14. В работе авторы предлагают способ балансировки путем нахождения оптимального положения шины относительно диска движителя автомобиля. Результаты и выводы статьи представляют интерес для шиномонтажных предприятий и научных работников, работающих в области эксплуатации автомобилей и машиностроения.

Ключевые слова: автомобиль, балансировка, движитель, неуравновешенность, дорога, безопасность.

1 Введение

Автомобиль является неотъемлемым средством передвижения для человека. В обеспечении безопасности и комфорта передвижения на автомобиле балансировка движителей играет наиважнейшую роль. Неправильная балансировка движителя может привести к ухудшению управляемости, повышенному износу шин и деталей подвески, а также к более высокому расходу топлива. В статье раскрывается актуальность проведения балансировки, виды неуравновешенности движителей автомобиля. Рассматриваются аспекты, воздействующие на дисбаланс движительного узла, воздействие дисбаланса и биения движителей на функционирование автомобиля [1].

Балансировка движителей автомобиля – это ключевой процесс, который обеспечивает не только комфортное вождение, но и безопасность на дороге.

В наиболее массовых – уличных шиноремонтных мастерских – процесс уменьшения вибрации автомобильных движителей должен происходить с выполнением операции «повышение эффективности» движителя в сборе. Повышение эффективности – это выбор такой позиции на диске колеса, при котором уровень вибрации минимален по сравнению с другими возможными позициями. Без проведения операции «повышение эффективности» балансировка движителей легковых автомобилей будет некачественной, и даже при хороших показаниях величин дисбалансных масс в реальности, остаточный дисбаланс движителя может значительно превышать эти показания. А от качества балансировки движителей автомобилей зависят, в первую очередь, ресурс работоспособного автомобиля и его эксплуатационные свойства, в частности, влияющие на безопасность движения автомобиля и экологическое состояние окружающей среды. «Повышение эффективности» движителей легковых автомобилей не является результатом большинства шиноремонтных мастерских, так как у них нет возможности приобрести дорогостоящее балансировочное оборудование, необходимое для ее проверки [1, 2].

Таким образом, возникла актуальная задача: как обеспечить возможность выполнения операции «повышения эффективности» в большинстве шиноремонтных мастерских при минимальных дополнительных затратах.

В связи с этим, целью исследований является повышение эффективности балансировки движителей легковых автомобилей путем разработки специального способа.

2 Материалы и методы

Методика выполнения работы предусматривала проведение аналитических исследований на основе современной научной и технической литературы в области эксплуатации автомобилей [2].

Для исследования выбран автомобильный движитель в сборе с шиной размером R14.

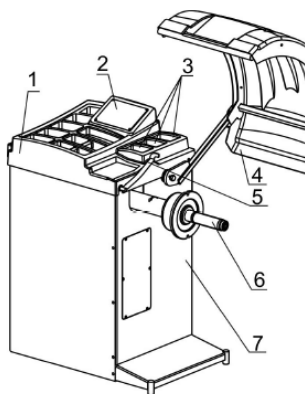
Технологический процесс проверки оптимального угла поворота шины движителя относительно диска колеса автомобиля в целях снижения дисбалансных масс проводился в нижеуказанной последовательности [3].

1) Производилось взвешивание движителя в сборе.

2) Движитель легкового автомобиля закреплялся на балансировочном стенде Sivik и производилось измерение биения движителя (рисунок 1). Записывались значения масс грузовиков неуравновешенного дисбаланса в двух плоскостях коррекции и соответственно двух углов крепления грузовиков, компенсирующих дисбаланс в виде: ψ_{k1} , ψ_{k2} , m_{k1} , m_{k2} .



а) общий вид



б) схема

- 1 – крышка с емкостями для хранения грузов;
- 2 – панель управления;
- 3 – ячейки для конусов;
- 4 – защитный кожух;
- 5 – линейка;
- 6 – приводной вал;
- 7 – корпус

Рисунок 1 – Измерение биения движителя с помощью балансировочного стенда Sivik

3) Наносилась метка с шагом 10° на диске и шине движителя R14 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Движитель R14 легкового автомобиля с нанесенными метками

- 4) Производился демонтаж движителя.
- 5) Шина повернута относительно диска по часовой стрелке на угол Y .
- 6) Проводилась сборка движителя.
- 7) Повторена операция пункта 2.

Результаты записывались в виде: $\vec{m}_{k1}, \vec{m}_{k2}, y, \vec{\psi}_{k1}, \vec{\psi}_{k2}$, учитывая при этом, что углы $\vec{\psi}_{k1}, \vec{\psi}_{k2}$ отсчитываются от метки против часовой стрелки.

8) Полученные экспериментальные данные обрабатывались с помощью персонального компьютера:

$$\Phi_1 = \{\vec{m}_{k1}, \vec{m}_{k2}, y, \vec{\psi}_{k1}, \vec{\psi}_{k2}\}, \quad (1)$$

$$\Phi_2 = \{\vec{m}_{k1}, \vec{m}_{k2}, y, \vec{\psi}_{k1}, \vec{\psi}_{k2}, y\}. \quad (2)$$

В результате обработки экспериментальных данных, персональный компьютер определил оптимальный угол 0° .

- 9) Повторялась операция из пункта 3.
- 10) Совмещены метки на диске и шине движителя. Шина повернута относительно диска по часовой стрелке на рассчитанный угол Y .
- 11) Повторялись операции пункта 6 и 2.
- 12) Производилась окончательная балансировка движителя с навеской балансировочных грузиков минимальной массы.

Экспериментальные исследования по разработке способа балансировки движителей легкового автомобиля проводились в рамках действующего соглашения о создании научно-

образовательного консорциума в области машиностроения между НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы» и КГКП «Костанайский колледж автомобильного транспорта» с использованием балансировочного стенда Sivik на базе лаборатории КГКП «Костанайский колледж автомобильного транспорта».

3-4 Результаты и обсуждение

Были проведены аналитические исследования на основе современной научной и технической литературы в области эксплуатации автомобилей.

На основе анализа в таблице 1 представлен обзор существующих балансировочных стендов и их отличительные особенности.

Таблица 1 – Обзор существующих балансировочных стендов и их отличительных особенности [3, 4].

№	Вид устройства	Отличительные особенности
1		Ручной балансировочный стенд - Параметры колеса вводятся вручную на основе механических измерений (линейка, штангенциркуль); - Движение осуществляется за счет электрического привода с ручной регулировкой скорости; - Биение и дисбаланс определяют визуально по отметкам на кожухе; - Грузики устанавливаются вручную в указанных местах; - Точность балансировки ограничена из-за ошибок, допускаемых человеком
2		Полуавтоматический балансировочный стенд - Процесс ввода параметров колеса частично автоматизирован: ширина и диаметр определяются автоматически электронными датчиками, расположенными в зоне измерения; - Расположение колеса настраивается оператором с помощью пульта; - Система автоматически увеличивает скорость вращения до заданного значения; - Благодаря применению электронных датчиков, измерение дисбаланса производится с высокой степенью точности; - Система определяет и визуализирует на экране наиболее подходящие точки для установки грузиков, однако их монтаж выполняется мастером вручную
3		Автоматический балансировочный стенд - Диаметр, ширина и расположение колеса на ступице определяются автоматически без физического контакта с помощью электронных датчиков; - Автоматическая раскрутка колеса с различными скоростными режимами; - Точное измерение дисбаланса электронными датчиками без физического контакта; - Система автоматически определяет и устанавливает грузы в заданных точках; - Минимизация ручного труда и максимальное использование автоматических систем для повышения точности; - Индивидуальные настройки для каждого типа движителей

На основе обзора таблицы можно сделать вывод, что выбор балансировочных станков зависит от переменных факторов, таких как точность измерений, максимальной массы

колеса, типа дисплея, наличия автоматических функций и дополнительных возможностей, повышающих удобство работы.

Балансировочные станки с более высоким уровнем точности и автоматизации подходят для профессиональных станций технического обслуживания и мастерских с высокой загруженностью, где важна скорость и минимальное участие оператора. В то же время модели с базовым функционалом могут быть приемлемы для небольших мастерских и ранних пользователей, где приоритетом является простота и доступная стоимость.

На рисунке 3 приведен процесс взвешивания двигателя R14 легкового автомобиля с использованием весов марки Tri Tower. Погрешность весов составляет ± 1 г.



Рисунок 3 – Взвешивание двигателя R14

Результаты взвешивания в диапазоне от 14,8 кг до 15 кг с интервалом в 0,05 кг. Вес двигателя варьируется в зависимости от количества навешенного груза.

Экспериментальные исследования показали, что оптимальное положение шины относительно диска двигателя будет осуществляться при положении шины, повернутой на угол 180 градусов относительно диска. Оптимальное количество навешенного груза 2 шт., весом не более 0,01 кг. При выполнении вышесказанных условий дисбаланс колеса в сборе $<0,5$ мм как в осевом, так и в радиальном направлении.

На рисунке 4 показан процесс окончательной балансировки двигателя R14 легкового автомобиля на балансировочном стенде Sivik.



Рисунок 4 – Процесс окончательной балансировки двигателя R14 легкового автомобиля

Эксплуатация транспортных средств, в частности автомобилей, во многом зависит от состояния двигательного узла. Неуравновешенность, она же дисбаланс, представляет собой одну из основных причин, существенно воздействующих на техническое состояние двигательного узла. Величина дисбаланса может колебаться в довольно широких пределах [5-7].

5 Выводы

Подводя итоги, балансировка движителя – это операция, позволяющая добиться комфортного вождения транспортным средством путем исключения вибраций от движителей на рулевое управление и кузов транспортного средства в целом. Эта процедура улучшает маневренность авто, а движители получают лучшее сцепление с дорогой. Балансировка равномерно распределяет массу движителя относительно его центра.

Балансировка движителей влияет на равномерный износ покрышек и дисков, а также ступичных подшипников и сайлентблоков, обеспечивая правильную работу подвески автомобиля. В свою очередь, правильная работа подвески напрямую влияет на устойчивость автомобиля на дороге и, соответственно, на его технический характер. При отсутствии правильной балансировки движителей возрастает риск возникновения дорожно-транспортного происшествия (ДТП), что может стоить жизни людей.

Экспериментальными исследованиями установлено, что оптимальное положение шины относительно диска движителя осуществляется при положении шины, повернутой на угол 180 градусов относительно диска, и оптимальное количество навешенного груза в количестве 2-ух штук весом >0,01 кг.

Работы по разработке способа балансировки движителя легкового автомобиля будут продолжены. При этом будут учтены и использованы результаты проведения исследовательских испытаний.

Список литературы

- 1 Третьяков О.Б. Трение и износ шин / Третьяков О.Б., Гудков В.А., Тарновский В.Н. – М.: Химия, 1992. – 176 с.
- 2 Ткачев Т.М., Ниязбаев Д.А., Килищук А.В. Дисбаланс. Балансировка. Управляемость автомобиля // Журнал «Автомобильный транспорт» – Москва. – Режим доступа: https://www.adimadi.ru/madi/article/view/946?locale=ru_RU.
- 3 Логошин О.А. Балансировка колес – совершенно возможно. – Минск. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/130351/270-272.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 4 Gabriele Pozzato, Silvia C. Strada, Mara Tanelli, Sergio M. Savaresi, and Gerhard Dambach. MEMS-enabled retrofitting of automobile wheel balancer for automatic unbalance detection. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/342407566>.
- 5 Паркинсон А. Балансировка вращающихся машин // Труды Института инженеров-механиков. – Часть С: Машиностроение. Наука. – Т. 205. – № 1. – 1991. – С. 53-66.
- 6 Zhou S., Shi J. Активная балансировка и контроль вибрации вращающихся машин: обзор // Shock and Vibration Digest. – Т. 33. – № 5. – 2001. – С. 361-371.
- 7 Norfield D. Практическая балансировка вращающихся машин. – Elsevier, 2011.

КРАВЧЕНКО, Р.И., ЗОЛОТУХИН, Е.А., АМАНТАЕВ, М.А., КАРАЕВ, А.К.

ЖЕҢІЛ АВТОМОБИЛЬ ҚОЗҒАЛТҚЫШЫН ТЕҢЕСТІРУ ӘДІСІН ӘЗІРЛЕУ

Мақалада теңгерімдеудің өзектілігі, көлік қозғалтқыштарының теңгерімсіздігінің түрлері көрсетілген. Қозғалтқыш қондырғысының теңгерімсіздігіне әсер ететін аспектілер, қозғалтқыш қондырғыларының теңгерімсіздігі мен ағып кетуінің көлік құралының жұмысына әсері қарастырылады. Мақала арнайы әдісті әзірлеу арқылы жеңіл автомобильдің қозғалтқышын теңестіруді жетілдіру мәселелеріне арналған. Зерттеу үшін R14 өлшемді автомобиль қозғалтқышы таңдалды. Жұмыста авторлар автомобиль қозғалтқышының дискісіне қатысты шинаның оңтайлы орнын табу арқылы теңдестіру әдісін ұсынады. Мақаланың нәтижелері мен қорытындылары автомобильдерді пайдалану және машина жасау саласында жұмыс істейтін шиналарды монтаждау кәсіпорындары мен ғылыми зерттеушілерді қызықтырады.

Кілт сөздер: автомобиль, тепе-теңдік, қозғалтқыш, теңгерімсіздік, жол, қауіпсіздік.

KRAVCHENKO, R.I., ZOLOTUKHIN, Y.A., AMANTAYEV, M.A., KARAYEV, A.K.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR BALANCING A PASSENGER CAR PROPELLER UNIT

The article reveals the relevance of balancing, types of imbalance of vehicle propeller units. The aspects affecting the imbalance of the propeller unit, the impact of imbalance and beating of propeller units on the car functioning are considered. The article is devoted to the issues of improving the balancing of a

passenger car propeller unit by developing a special method. An propeller unit of size R14 was selected for the study. The authors proposed a balancing method by finding the optimal position of the tire relative to the disk of the vehicle propeller unit. The results and conclusions of the article are of interest to tire fitting enterprises and scientific researchers working in the field of car operation and mechanical engineering.

Key words: car, balancing, propeller unit, imbalance, road, safety.

Сведения об авторах:

Кравченко Руслан Иванович – доктор философии (PhD), и.о. заведующего кафедрой аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Золотухин Евгений Александрович – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Амантаев Максат Амантаевич – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Караев Амир Канагатович – магистрант 2 курса образовательной программы 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедра аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Кравченко Руслан Иванович – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы меңгерушісінің м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Золотухин Евгений Александрович – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Амантаев Мақсат Амантайұлы – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Караев Амир Канагатұлы – 7M07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы ББ 2 курс магистранты, аграрлық техника және көлік кафедрасы, Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Kravchenko Ruslan Ivanovich – PhD, acting head of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zolotukhin Yevgeniy Aleksandrovich – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Amantayev Maksat Amantayevich – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Karayev Amir Kanagatovich – 2nd year Master's student of the “7M07105 – Transport, transport equipment and technology” educational program, Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

UDC 004.8

*Nam, D.,
PhD Student, senior lecturer,
Kazakh British Technical University,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

APPLICATION OF GENERATIVE ADVERSARIAL NEURAL NETWORKS FOR LUNG CANCER CT IMAGE SEGMENTATION

Abstract

Lung cancer remains a leading cause of cancer-related mortality, necessitating advancements in early detection and diagnostic tools. This study explores the application of Deep Convolutional Generative Adversarial Networks (DCGANs) to augment CT imaging datasets for lung cancer segmentation. Using a combination of local Kazakhstani and re-labeled LIDC-IDRI data, DCGAN generated realistic synthetic images, improving segmentation performance. The U-Net model, evaluated with the DICE metric, showed enhanced accuracy, with scores improving from 0.3708 to 0.4191. While DCGAN demonstrates strong potential in addressing data scarcity, its high computational demands remain a significant challenge.

Key words: DCGAN, lung-cancer segmentation, image processing, computer vision.

1 Introduction

Lung cancer remains one of the leading causes of cancer-related mortality globally, underscoring the critical need for early and accurate diagnostic tools. Despite advancements in imaging technologies, late-stage detection continues to challenge effective treatment and outcomes. Medical imaging modalities such as computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and positron emission tomography (PET) play pivotal roles in the detection, staging, and monitoring of lung cancer. However, the reliance on large, annotated datasets for training computer-aided diagnostic (CAD) systems has highlighted the pressing issue of limited data availability.

To address these limitations, data augmentation methods have emerged as a key solution. Traditional augmentation techniques, including rotation, flipping, and noise addition, enhance dataset diversity but often fail to introduce new, meaningful patterns. In this context, advanced machine learning techniques, particularly Generative Adversarial Networks (GANs), have shown exceptional promise. By generating realistic synthetic images, GANs not only expand the dataset but also capture intricate patterns critical for improving model performance. This study explores the application of GANs, specifically Deep Convolutional GANs (DCGANs), for augmenting lung cancer imaging datasets to enhance segmentation performance.

The advent of Generative Adversarial Networks (GANs) [1] has revolutionized various fields of artificial intelligence, offering unprecedented capabilities in generating realistic synthetic data. In the domain of medical imaging, GANs have emerged as a powerful tool with the potential to address numerous challenges and enhance the quality of healthcare delivery. This chapter delves into the application of GANs for medical image generation, exploring their theoretical underpinnings, practical implementations, and transformative impact on medical research and clinical practice.

Medical imaging is a cornerstone of modern diagnostics, playing a critical role in the detection, characterization, and monitoring of diseases. However, the acquisition of high-quality medical images is often constrained by factors such as limited data availability, high costs, and the need for extensive expert annotation. These challenges have spurred interest in developing methods that can generate synthetic medical images, augmenting existing datasets and facilitating advancements in machine learning models used for diagnostic purposes.

The application of Generative Adversarial Networks (GANs) in medical imaging extends beyond simple data augmentation. GANs have been utilized in various innovative areas, including anomaly detection [2-3], image-to-image translation [4-5], and the generation of synthetic medical data [6-7].

Despite their potential, the use of GANs in medical image generation faces several challenges. These include model instability, mode collapse, and the need for significant computational resources. Additionally, ethical concerns related to the generation of synthetic medical data, such as patient privacy and the potential for misuse, require careful attention. This chapter aims to provide a comprehensive overview of the capabilities and limitations of GANs in medical imaging.

The following sections explore the foundational principles of GANs, review state-of-the-art applications in medical imaging, and discuss future directions in this rapidly evolving field. Combining theoretical insights and practical examples, this chapter seeks to highlight the transformative potential of GANs in advancing medical imaging and improving patient care.

The authors of [8] proposed the GAN-LSTM-3D method for reconstructing lung tumors in three-dimensional space from 2D CT images. In this approach, 2D CT images are initially processed through VGG Net [9] to extract features. These features are then fed into an LSTM network [10], which is designed to handle sequential data and capture temporal dependencies. The output of the LSTM is subsequently used as input for a GAN, which reconstructs the lung tumor in 3D space. This method combines the advantages of LSTM for processing continuous data and GANs for generating realistic 3D reconstructions from sequential 2D data. The integration of GAN and LSTM for lung tumor reconstruction was also described in [11]. GANs can also be employed for domain adaptation, such as converting CT images to MRI, as demonstrated in [12].

Unlike the methods discussed above, which focus on reconstructing existing lung cancer images, the authors of [13] used GANs to generate synthetic lung cancer images. They applied Deep Convolutional GAN (DCGAN) to create synthetic lung cancer regions, focusing specifically on cancer-affected areas rather than the entire lung. The generated images were shown to clinicians, who were tasked with distinguishing them from real images. In most cases, the clinicians could not visually differentiate between real and GAN-generated images, demonstrating the high realism achieved by the model.

The authors of [14] also proposed using GANs for synthetic cancer image generation, focusing on a 64x64x64 volume of interest (VOI) near the lung cancer region. They introduced a two-step framework for lung segmentation, combining a Style-based GAN [15] for image generation with a U-Net architecture [16] for segmentation. This approach improves the accuracy and realism of synthetic cancer images, enhancing the training and validation of diagnostic models.

The process of generating lung tumors using GAN-based models was further explored in [17]. The authors employed StyleGAN [18] and pix2pix [19] GANs to synthesize lung cancer images. Similar to previous studies, they focused on the VOI to generate detailed and realistic cancer regions. To evaluate the quality of the generated images, subjective assessments were performed by clinicians, who sketched the synthesized images for realism comparison, alongside objective image quality metrics.

GAN-based models have also been applied in preprocessing and improving the quality of medical data. For instance, CycleGAN [20] has been used for denoising CT images of the lungs, as demonstrated in [21]. GAN-based approaches have also been employed for data anonymization, as in [22], among other applications.

Overview of lung cancer
Lung cancer is one of the most prevalent and deadly types of cancer worldwide, representing a leading cause of cancer-related mortality. Despite advancements in medical imaging, diagnostics, and treatment, the prognosis for lung cancer patients often remains poor, primarily due to late-stage diagnosis. The disease is broadly categorized into two main types: non-small cell lung cancer (NSCLC), which accounts for approximately 85% of cases, and small cell lung cancer (SCLC), which is more aggressive but less common. Early detection and accurate diagnosis are critical to improving survival rates, highlighting the importance of advanced diagnostic tools and methods.

The primary risk factor for lung cancer is tobacco smoking, which is associated with nearly 85% of cases. Other significant contributors include exposure to secondhand smoke, occupational

hazards such as asbestos and radon, environmental pollution, and genetic predisposition. Chronic lung diseases, such as chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and a history of prior lung infections also increase susceptibility. While smoking cessation programs have led to a decline in lung cancer rates in some populations, the incidence remains alarmingly high in many parts of the world, particularly in regions with high smoking prevalence and poor air quality.

Lung cancer is often asymptomatic in its early stages, which complicates early detection. When symptoms do appear, they are frequently nonspecific and can include a persistent cough, chest pain, shortness of breath, unexplained weight loss, and hemoptysis (coughing up blood). These symptoms often overlap with other respiratory conditions, leading to delayed diagnosis and treatment. By the time lung cancer is diagnosed, it is commonly in advanced stages, where curative treatment options are limited.

Medical imaging plays a vital role in the detection, staging, and monitoring of lung cancer. Common modalities include chest X-rays, computed tomography (CT) scans, positron emission tomography (PET) scans, and magnetic resonance imaging (MRI). Among these, CT imaging is considered the gold standard for lung cancer screening and diagnosis, particularly with the introduction of low-dose CT (LDCT) for high-risk populations. LDCT has demonstrated significant potential in reducing mortality by enabling earlier detection of small, potentially curable tumors.

In recent years, artificial intelligence (AI) and deep learning techniques have been increasingly integrated into imaging workflows to enhance the accuracy and efficiency of lung cancer diagnosis. Computer-aided diagnosis (CAD) systems are designed to assist radiologists by identifying potential malignancies, measuring tumor size, and tracking changes over time. These systems leverage large datasets of annotated medical images to train algorithms capable of detecting patterns that may be imperceptible to the human eye.

One of the primary challenges in using AI for lung cancer imaging is the limited availability of high-quality annotated datasets, which are critical for training robust machine learning models. Data augmentation techniques, such as affine transformations and generative models like Deep Convolutional Generative Adversarial Networks (DCGAN), are employed to address this limitation. These methods enhance the diversity and size of training datasets by generating synthetic images or applying transformations to existing data. By improving the variability of training datasets, data augmentation not only boosts model performance but also contributes to more reliable and generalizable diagnostic tools.

2 Materials and methods

Dataset description

The dataset for lung cancer segmentation [23] consists of CT images paired with corresponding lung cancer masks, meticulously labeled by radiologists following the Lung-RADS System guidelines. This dataset combines two sources: original Kazakhstani data from the Kazakh Research Institute of Oncology and Radiology and re-labeled images from the publicly available LIDC-IDRI dataset [24]. The re-labeling process ensured consistency and adherence to the Lung-RADS classification system.

Data Preparation

The dataset is divided into two subsets:

- Training set: 708 CT images
- Testing set: 264 CT images

All images were standardized and formatted to include the following fields:

- label1: Class label according to the Lung-RADS System.
- mask: Binary mask identifying the lung cancer region.
- hu_array_old: The original CT image normalized to Hounsfield Units (HU).
- hu_array: CT image with non-lung areas removed via a thresholding-based algorithm.

Data Annotation

- label1 and mask fields: These fields were manually labeled by a board-certified radiologist to ensure clinical accuracy.

- **hu_array field:** This field was generated using an automated thresholding-based algorithm to isolate the lung regions from other anatomical structures. This process was not manually reviewed, which may introduce minor segmentation inaccuracies.

Preprocessing Pipeline

- **Thresholding-based lung segmentation:** Non-lung areas were excluded based on HU values, retaining only relevant regions for analysis. This step was applied to all images to create the hu_array field.

- **Normalization:** Pixel values of CT images were normalized to the range $[0, 1]$ to enhance compatibility with the deep learning models.

- **Contrast Enhancement:** Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) was applied to the normalized images to improve contrast and facilitate better feature extraction during training.

DCGAN

Image generation, a cornerstone of advancements in computer vision, has emerged as a transformative tool in medical imaging. By leveraging machine learning models, particularly generative adversarial networks (GANs), researchers and clinicians can create realistic synthetic images to address the challenges of data scarcity and variability in medical datasets. These generated images mimic the characteristics of real medical scans, such as CT or MRI images, and are often used to augment datasets for training diagnostic models. This approach enhances the performance of deep learning algorithms by introducing additional variability and improving generalization. In the context of lung cancer, for instance, synthetic images of tumor regions can enrich training datasets, enabling models to better detect and segment malignancies, even in small or imbalanced datasets.

Advanced generative models such as Variational Autoencoders (VAEs), Deep Convolutional GANs (DCGANs), and StyleGANs are particularly effective for medical image generation. These models produce high-quality, high-resolution images that are almost indistinguishable from real scans. Beyond augmenting datasets, image generation techniques are also used for domain adaptation (e.g., translating CT images to MRI), denoising, and enhancing image quality. However, despite their benefits, these methods pose challenges such as high computational requirements, potential biases in generated data, and the need for clinical validation to ensure the synthetic images are accurate and clinically relevant. Addressing these challenges is critical to fully unlocking the potential of image generation in advancing medical imaging and improving patient outcome.

Generative Adversarial Networks, first introduced by Goodfellow, comprise two neural networks - the generator and the discriminator – that compete in a zero-sum game. The generator aims to produce realistic images, while the discriminator attempts to distinguish between real and synthetic images. Through this adversarial process, GANs learn to generate high-fidelity images that are indistinguishable from real ones. This capability is particularly valuable in the medical field, where GANs can be leveraged to create synthetic images for rare diseases, enhance image resolution, and generate annotated training data for supervised learning tasks. The architecture of DCGAN is shown in Figure 1.

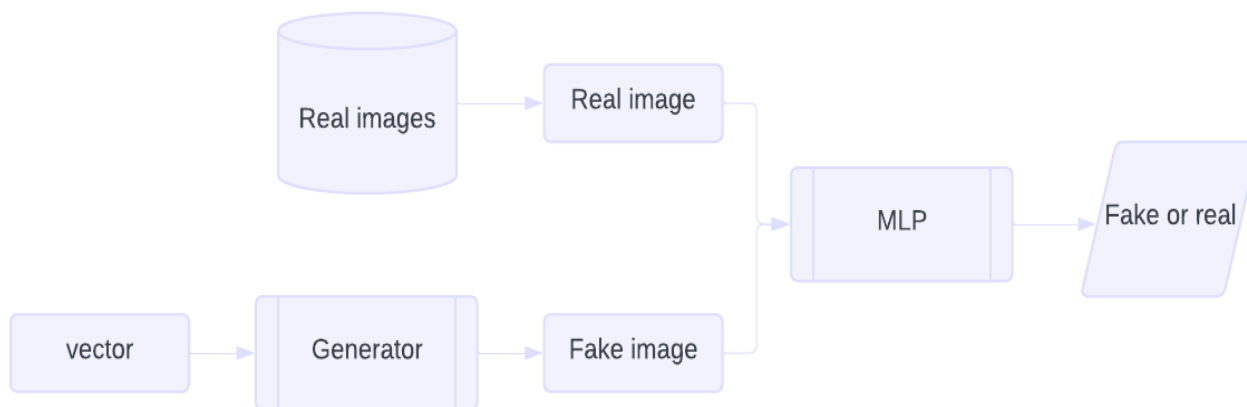


Figure 1 – DCGAN model architecture

U-Net model for image segmentation

Segmentation is a fundamental process in image analysis and computer vision, aimed at dividing an image into meaningful regions or objects. In medical imaging, segmentation involves identifying and isolating specific anatomical structures, tissues, or pathological regions, such as tumors or lesions, from medical scans like CT or MRI images. This process is critical for various applications, including diagnosis, treatment planning, and disease monitoring.

Segmentation can be broadly categorized into two types: semantic segmentation and instance segmentation. Semantic segmentation assigns a class label to each pixel in an image, ensuring that all pixels belonging to a specific class (e.g., "lung" or "tumor") are grouped together. Instance segmentation goes a step further by distinguishing between individual objects of the same class, such as multiple tumors within the same scan.

Achieving accurate segmentation is challenging due to factors such as noise, variability in anatomical structures, and the presence of overlapping or similar-looking regions. Advanced methods, including deep learning models like U-Net, leverage convolutional neural networks (CNNs) to automate and enhance the segmentation process, significantly improving efficiency and precision compared to manual approaches. Segmentation is a critical step in developing computer-aided diagnosis (CAD) systems, enabling clinicians to make informed decisions and improving patient outcomes.

U-Net [16] is a convolutional neural network architecture specifically designed for biomedical image segmentation. Introduced by Ronneberger et al. in 2015, U-Net has gained widespread adoption due to its ability to achieve high segmentation accuracy even on small datasets. The architecture consists of a symmetric encoder-decoder structure: the encoder (or contraction path) captures contextual information through a series of convolutional and max-pooling layers, while the decoder (or expansion path) restores spatial resolution via up-sampling and convolution operations. A distinctive feature of U-Net is its skip connections, which directly link corresponding layers in the encoder and decoder paths. These connections help retain spatial details and improve segmentation accuracy, particularly for small or irregularly shaped regions like lesions or tumors. U-Net is computationally efficient and performs well even in cases of class imbalance, making it an ideal choice for tasks such as lung cancer segmentation in CT images. U-Net model architecture is shown in Figure 2.

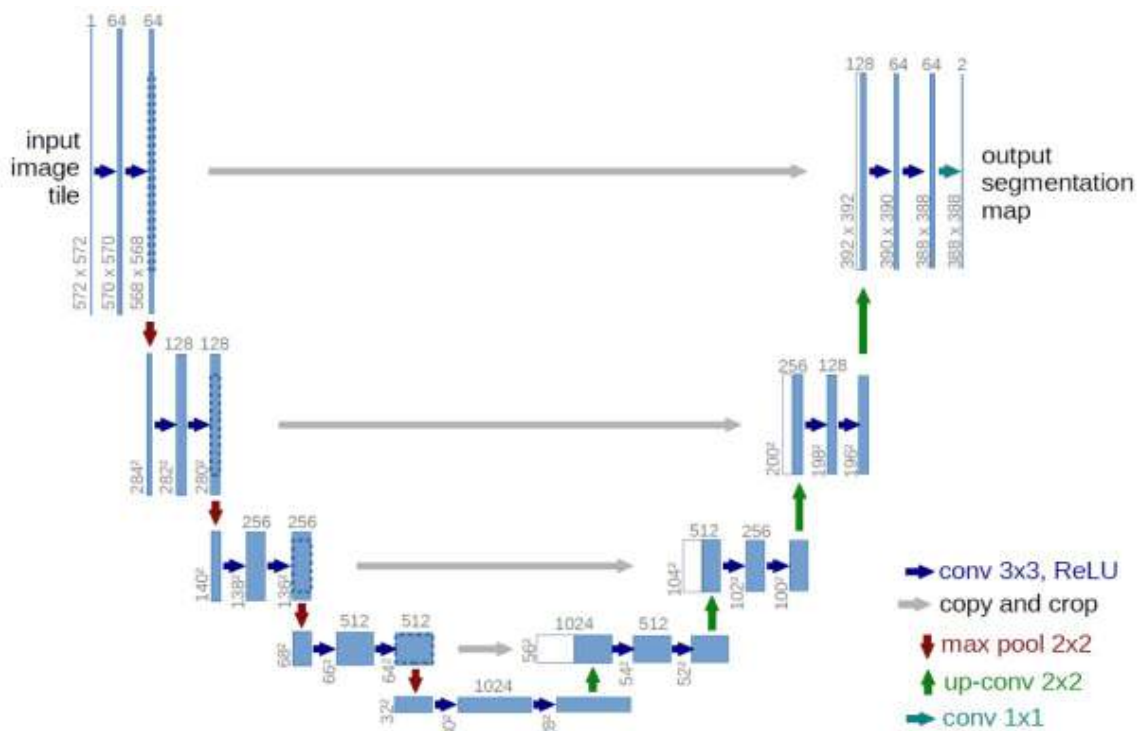


Figure 2 – U-Net model architecture

3 Results

The application of the Deep Convolutional Generative Adversarial Network (DCGAN) significantly improved the segmentation performance for lung cancer on CT images. Using the DICE similarity coefficient as the evaluation metric, the baseline model without data augmentation achieved a score of 0.3708. After incorporating synthetic data generated by DCGAN, the DICE score improved to 0.4191, indicating a substantial enhancement in the segmentation quality.

This improvement highlights the effectiveness of DCGAN in generating realistic synthetic images that enhance the training dataset's diversity and variability. The ability to produce high-quality augmented data demonstrates the potential of DCGAN to address the challenges of limited datasets in medical imaging, contributing to more accurate and reliable segmentation outcomes.

4 Discussion

The application of Deep Convolutional Generative Adversarial Networks (DCGAN) in lung cancer segmentation demonstrates promising results, as evidenced by the significant improvement in the DICE similarity coefficient from 0.3708 (baseline) to 0.4191. This enhancement underscores the capability of DCGAN to generate realistic and diverse synthetic data, effectively enriching the training dataset and improving the model's segmentation accuracy. The use of DCGAN is particularly advantageous in scenarios where obtaining large, annotated medical datasets is challenging due to privacy concerns, resource limitations, or the labor-intensive nature of manual labeling.

However, the implementation of DCGAN comes with notable challenges. The model's high computational complexity and resource demands can be a limiting factor, particularly in resource-constrained environments such as smaller medical institutions or regions with limited access to advanced hardware. Training DCGAN requires significant computational power, including high-performance GPUs and extended training times, which may not always be feasible. Furthermore, the optimization of GAN models can be unstable, often requiring careful tuning of hyperparameters and monitoring to prevent issues such as mode collapse.

Despite these challenges, the benefits of DCGAN, including its ability to generate diverse and clinically relevant synthetic data, make it a valuable tool in medical image processing. Future research should focus on developing more computationally efficient variants of GAN architectures or hybrid approaches that combine the strengths of traditional augmentation techniques with advanced generative models. Additionally, exploring methods to reduce the reliance on extensive computational resources without compromising the quality of synthetic data could further enhance the practicality and accessibility of DCGAN-based solutions in medical imaging.

5 Conclusions

The application of Deep Convolutional Generative Adversarial Networks (DCGAN) in lung cancer segmentation has demonstrated its potential to significantly enhance segmentation accuracy through the generation of realistic and diverse synthetic datasets. By improving the DICE similarity coefficient from 0.3708 to 0.4191, DCGAN has proven its ability to address challenges associated with limited and imbalanced medical datasets, offering a practical solution for enriching training data. This advancement underscores the transformative role of generative models in medical image analysis and their capability to support the development of more accurate and reliable diagnostic tools.

However, the challenges associated with DCGAN, such as high computational complexity and resource demands, highlight the need for further research into optimizing these models for resource-constrained environments. Future efforts should prioritize developing more efficient architectures, hybrid augmentation techniques, and strategies to reduce dependency on high-performance hardware. Additionally, ensuring the clinical relevance of synthetic data and addressing stability issues in model training remain critical areas for improvement.

Overall, while DCGAN presents certain limitations, its advantages in generating high-quality synthetic medical data make it a valuable tool in advancing lung cancer imaging and segmentation. Continued exploration of generative models and their applications in medical imaging holds great promise for improving early diagnosis and treatment outcomes, ultimately benefiting patients and healthcare systems alike.

References

- 1 Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27, 2672-2680.
- 2 Nakao, T., Hanaoka, S., Nomura, Y., Murata, M., Takenaga, T., Miki, S., ... & Abe, O. (2021). Unsupervised deep anomaly detection in chest radiographs. *Journal of Digital Imaging*, 34, 418-427.
- 3 Han, C., Rundo, L., Murao, K., Noguchi, T., Shimahara, Y., Milacski, Z. Á., ... & Satoh, S. I. (2021). MADGAN: Unsupervised medical anomaly detection GAN using multiple adjacent brain MRI slice reconstruction. *BMC bioinformatics*, 22, 1-20
- 4 Armanious, K., Jiang, C., Fischer, M., Küstner, T., Hepp, T., Nikolaou, K., ... & Yang, B. (2020). MedGAN: Medical image translation using GANs. *Computerized medical imaging and graphics*, 79, 101684.
- 5 Lin, S., Qin, F., Li, Y., Bly, R. A., Moe, K. S., & Hannaford, B. (2020, October). Lc-gan: Image-to-image translation based on generative adversarial network for endoscopic images. In *2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* (pp. 2914-2920). IEEE.
- 6 Liu, Y., Zhou, Y., Liu, X., Dong, F., Wang, C., & Wang, Z. (2019). Wasserstein GAN-based small-sample augmentation for new-generation artificial intelligence: a case study of cancer-staging data in biology. *Engineering*, 5(1), 156-163.
- 7 Sedigh, P., Sadeghian, R., & Masouleh, M. T. (2019, November). Generating synthetic medical images by using GAN to improve CNN performance in skin cancer classification. In *2019 7th International Conference on Robotics and Mechatronics (ICRoM)* (pp. 497-502). IEEE.
- 8 Hong, L., Modirrousta, M. H., Hossein Nasirpour, M., Mirshekari Chargari, M., Mohammadi, F., Moravvej, S. V., ... & Nahavandi, S. (2023). GAN-LSTM - 3D: An efficient method for lung tumour 3D reconstruction enhanced by attention-based LSTM. *CAAI Transactions on Intelligence Technology*.
- 9 Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.
- 10 Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural computation*, 9(8), 1735-1780.
- 11 Gu, C., & Gao, H. (2023). Combining GAN and LSTM Models for 3D Reconstruction of Lung Tumors from CT Scans. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(5).
- 12 Jiang, J., Hu, Y. C., Tyagi, N., Zhang, P., Rimner, A., Mageras, G. S., ... & Veeraraghavan, H. (2018). Tumor-aware, adversarial domain adaptation from CT to MRI for lung cancer segmentation. In *Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention—MICCAI 2018: 21st International Conference, Granada, Spain, September 16-20, 2018, Proceedings, Part II 11* (pp. 777-785). Springer International Publishing.
- 13 Chuquicuma, M. J., Hussein, S., Burt, J., & Bagci, U. (2018, April). How to fool radiologists with generative adversarial networks? A visual turing test for lung cancer diagnosis. In *2018 IEEE 15th international symposium on biomedical imaging (ISBI 2018)* (pp. 240-244). IEEE.
- 14 Shi, H., Lu, J., & Zhou, Q. (2020, August). A novel data augmentation method using style-based GAN for robust pulmonary nodule segmentation. In *2020 Chinese Control and Decision Conference (CCDC)* (pp. 2486-2491). IEEE.
- 15 Zhu, P., Abdal, R., Qin, Y., & Wonka, P. (2020). Sean: Image synthesis with semantic region-adaptive normalization. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 5104-5113).
- 16 Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In *Medical image computing and computer-assisted intervention—MICCAI 2015: 18th international conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, proceedings, part III 18* (pp. 234-241). Springer International Publishing.
- 17 Toda, R., Teramoto, A., Kondo, M., Imaizumi, K., Saito, K., & Fujita, H. (2022). Lung cancer CT image generation from a free-form sketch using style-based pix2pix for data augmentation. *Scientific reports*, 12(1), 12867.
- 18 Karras, T., Laine, S., & Aila, T. (2019). A style-based generator architecture for generative adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 4401-4410).
- 19 Isola, P., Zhu, J. Y., Zhou, T., & Efros, A. A. (2017). Image-to-image translation with conditional adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1125-1134).

20 Zhu, J. Y., Park, T., Isola, P., & Efros, A. A. (2017). Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks. In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision (pp. 2223-2232).

21 Liu, C., Huang, J., Tahir, M., Wang, L., Wang, Y., & Ullah, F. (2023). The Medical Image Denoising Method Based on the CycleGAN and the Complex Shearlet Transform. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 14(8).

22 Gonzalez-Abril, L., Angulo, C., Ortega, J. A., & Lopez-Guerra, J. L. (2021). Generative Adversarial Networks for Anonymized Healthcare of Lung Cancer Patients. Electronics 2021, 10, 2220.

23 Nam, Diana; Panina, Alexandra; Pak, Alexandr (2024), "Lung cancer segmentation dataset with Lung-RADS class", Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/5rr22hgzwr.1.

24 Armato III, S. G., McLennan, G., Bidaut, L., McNitt-Gray, M. F., Meyer, C. R., Reeves, A. P., Zhao, B., Aberle, D. R., Henschke, C. I., Hoffman, E. A., Kazerooni, E. A., MacMahon, H., Van Beek, E. J. R., Yankelevitz, D., Biancardi, A. M., Bland, P. H., Brown, M. S., Engelmann, R. M., Laderach, G. E., Max, D., Pais, R. C., Qing, D. P. Y., Roberts, R. Y., Smith, A. R., Starkey, A., Batra, P., Caligiuri, P., Farooqi, A., Gladish, G. W., Jude, C. M., Munden, R. F., Petkovska, I., Quint, L. E., Schwartz, L. H., Sundaram, B., Dodd, L. E., Fenimore, C., Gur, D., Petrick, N., Freymann, J., Kirby, J., Hughes, B., Castelee, A. V., Gupte, S., Sallam, M., Heath, M. D., Kuhn, M. H., Dharaiya, E., Burns, R., Fryd, D. S., Salganicoff, M., Anand, V., Shreter, U., Vastagh, S., Croft, B. Y., Clarke, L. P. (2015). Data From LIDC-IDRI [Data set]. The Cancer Imaging Archive. <https://doi.org/10.7937/K9/TCIA.2015.LO9QL9SX>.

НАМ, Д.

ГЕНЕРАТИВТІ АДВЕРСАРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ (GAN) ӨКПЕ ОБЫРЫНЫҢ КТ СУРЕТТЕРІН ГЕНЕРАЦИЯЛАУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

Өкпе обыры онкологиялық аурулардан болатын өлімнің басты себептерінің бірі болып қала береді, бұл ерте диагностика мен диагностикалық құралдарды жетілдіруді қажет етеді. Бұл зерттеуде өкпе обырын сегментациялау үшін КТ кескіндері деректерін арттыру мақсатында DCGAN (терең конволюциялық генеративті адверсарлы желілер) қолдану зерттелді. Қазақстандық жергілікті деректер мен қайта өңделген LIDC-IDRI жинағының үйлесімі пайдаланылып, DCGAN шынайы синтетикалық кескіндерді жасап, сегментация сапасын жақсартты. DICE метрикасы бойынша бағаланған U-Net моделі дәлдікті 0,3708-ден 0,4191-ге дейін арттырды. DCGAN-ның әлеуеті жоғары болғанымен, оның есептеу ресурстарына деген жоғары талаптары маңызды мәселе болып қала береді.

Түйінді сөздер: DCGAN, өкпе ісігі сегментациясы, кескінді өңдеу, компьютерлік көру.

НАМ, Д.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ГАНОВ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ КТ СНИМКОВ РАКА ЛЕГКОГО

Рак лёгкого остаётся одной из ведущих причин смертности от онкологических заболеваний, что требует улучшения методов ранней диагностики и инструментов для диагностики. В данном исследовании изучено применение глубоких сверточных генеративных состязательных сетей (DCGAN) для увеличения объёмов данных КТ изображений для сегментации рака лёгкого. Используя комбинацию данных из Казахстана и переработанного набора LIDC-IDRI, DCGAN создавал реалистичные синтетические изображения, улучшая качество сегментации. Модель U-Net, оценённая по метрике DICE, продемонстрировала повышение точности с 0,3708 до 0,4191. Несмотря на перспективы использования DCGAN, его высокие вычислительные затраты остаются серьёзным вызовом.

Ключевые слова: DCGAN, сегментация рака легких, обработка изображений, компьютерное зрение.

Information about author:

Nam Diana – PhD Student, senior lecturer, Kazakh British Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Нам Диана – докторант, аға оқытушы, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Нам Диана – докторант, старший преподаватель, Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

УДК 631.372

Семибаламут, А.В.,

кандидат технических наук,
ассоциированный профессор
кафедры транспорта и сервиса,
Костанайский инженерно-экономический
университет им. М. Дулатова
г. Костанай, Республика Казахстан

Золотухин, Е.А.,

доктор философии (PhD),
и.о. ассоциированного профессора кафедры
аграрной техники и транспорта,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Медиткали, И.Е.,

магистрант 2 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Кушибаева, Д.Р.,

магистрант 2 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ОЦЕНКА УПРУГОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДВЕСКИ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ УПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация

В статье приведен анализ известных систем подрессоривания грузовых автомобилей и тенденции их развития. Обоснована актуальность исследований по оценке эффективности использования в упругой части подвески эластичных элементов. Предложена методика определения упругой характеристики подвески при использовании в качестве упругой части пакета из эластичных элементов различной жесткости. В статье представлены результаты теоретических исследований, на основании которых установлены коэффициенты изменения жесткости пакета при различных модулях сдвига материала эластичных элементов, построены упругие характеристики подвески и проведен их сравнительный анализ. Предложен способ повышения качества работы подвески на основе эластомерных материалов.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, подвеска, упругая характеристика, эластичный элемент, модуль сдвига материала.

1 Введение

Грузовые автомобили являются важной частью экономики РК, обеспечивая эффективную и надежную транспортировку грузов и товаров на различные расстояния. Масштабы перевозок и востребованность в автотранспорте имеют тенденции к росту, что объясняется преимуществами данного вида техники в маневренности, объеме погрузочно-разгрузочных работ и себестоимости транспортных работ. Эффективное использование грузового автотранспорта обеспечивается при высоких эксплуатационных свойствах автомобиля, одним из которых является плавность хода. Плавность хода – это эксплуатационное свойство автомо-

бия, характеризующее его способность двигаться в заданном интервале скоростей по дорогам с неровной поверхностью без значительных вибрационных и ударных воздействий на водителя, пассажиров и перевозимый груз [1]. При эксплуатации грузовых автомобилей максимальная скорость движения часто ограничена, вследствие предельных ускорений корпуса при движении по неровностям, что снижает эффективность перевозок на 35-40% и среднюю скорость движения на 40-50%, либо не выполняются нормы вибронагруженности рабочего места водителя по ГОСТ 12.1.012–2004 или международному стандарту ИСО 2631–74 [2].

Показатель плавности хода определяется, прежде всего, качеством работы системы поддрессоривания грузового автомобиля и во многом зависит от конструкции и характеристики подвески. Анализ известных систем поддрессоривания грузовых автомобилей показывает постепенный переход от применения зависимых рессорных подвесок к более перспективным независимым подвескам с использованием комбинированных (гидропневматических) упругодемпфирующих элементов. Также отмечаются тенденции к использованию современных композитных и эластомерных материалов для изготовления упругодемпфирующих элементов подвески, что обеспечивает снижение массы неподрессоренных частей в 2,4 раза и повышение таких эксплуатационных свойств автомобиля, как плавность хода и управляемость, до 35% [3]. Подвеска обеспечивает лучшую плавность хода автомобиля и обладает высокой динамической энергоемкостью если имеет нелинейную упругую характеристику, т. е. когда она прогрессивная, что предполагает небольшую жесткость подвески при статической нагрузке и прогрессивное возрастание жесткости с увеличением нагрузки на нее. Нелинейную упругую характеристику изначально имеют эластомерные материалы, что позволяет эффективно использовать их в качестве упругой части подвески автомобиля [3]. Эластомеры обладают свойством запаздывающей упругости, характеризующейся упругим последствием – временем запаздывания, а также изменением во времени напряжения при постоянной деформации – релаксацией напряжения [4]. При эксплуатации они сохраняют высокоэластичные свойства в температурном интервале от -60 до +250°C (силиконовый каучук). Исследованию вязкоупругих характеристик эластомерных материалов, методов моделирования их физико-механических свойств и способов использования их в подвеске автомобилей посвящены работы Киричевского В.В., Петрюка И.П., Белкина А.Е., Ляпунова В.Т., Ломакина В.А., Степанова Е.В., R.L. Bagley, S.W. Welch и других ученых.

Разработанные в настоящее время упругодемпфирующие устройства подвески с упругими эластомерными элементами используются в виде пакета, собранного из одинаковых по геометрическим размерам и форме эластомерных элементов для получения требуемой жесткости подвески, исходя из максимальной грузоподъемности автомобиля. В результате, несмотря на нелинейную характеристику, излишняя жесткость эластомерного пакета в режиме порожнего автомобиля (особенно у большегрузных) увеличивает вибронагруженность автомобиля и снижает эксплуатационные свойства – плавность хода, техническую скорость, управляемость. Обеспечение прогрессивной характеристики подвески грузовых автомобилей является сложной задачей из-за значительного изменения полезной нагрузки автомобиля от минимального до максимального значения (до 4 раз).

Таким образом, использование перспективного варианта подвески с упругими элементами из эластомерных материалов сдерживается из-за неприспособленности ее к различным режимам работы автомобиля и недостаточного исследования вопроса ее эффективного применения на грузовых автомобилях различной грузоподъемности.

В связи с этим актуальными являются исследования по обоснованию конструкции и параметров упругодемпфирующей части системы поддрессоривания грузовых автомобилей на основе эластичных элементов, при которых обеспечивается требуемая плавность хода в условиях различной загрузки автомобиля. В работе выдвинута гипотеза – повысить эффективность работы подвески с упругими элементами из эластичных материалов возможно, если объединить в одном пакете упругие элементы, жесткость которых имеет различные

значения, это обеспечит более прогрессивную характеристику подвески и, соответственно, повысит качество ее работы при различных режимах загрузки автомобиля.

Цель работы – повышение эксплуатационных показателей грузового автомобиля путем снижения его вибронегруженности.

Согласно исследованиям Волченко Т.С., степень влияния на вибронегруженности или плавность хода автомобиля характеристики упругого элемента подвески составляет 63%, характеристики демпфирующего элемента – 30%, упругой характеристики шин – 4% [5]. В связи с этим исследования, направленные на совершенствование упругого элемента подвески с целью снижения вибронегруженности автомобиля, являются наиболее перспективными и значимыми.

2 Материалы и методы

Оценку эффективности использования в упругой части подвески эластичных элементов проводили на основе исходных данных, характерных для эксплуатации передней подвески автомобиля КамАЗ-5320. Согласно технической характеристике, распределение нагрузки по мостам автомобиля следующее: на передний мост автомобиля в загруженном состоянии приходится нагрузка от 4000 до 4370 кг, в порожнем – 2000-2054 кг [6]. Принимаем, что статическая нагрузка G_{cm} на подвеску переднего моста при загруженном автомобиле составляет 20000 Н, при порожнем – 10270 Н. Требуемая жесткость подвески автомобиля при статическом прогибе подвески $f_{cm}=110$ мм составляет $c_n=181,8$ Н/мм. Исходя из динамического коэффициента $k_d=3$, значение максимальной нагрузки, которая может передаваться через подвеску, составляет $R_{zmax}=60000$ Н.

Для оценки влияния на упругую характеристику подвески автомобиля эластичных элементов с различными упругими свойствами, сформированы варианты пакетов на базе эластичных элементов с геометрическими размерами $r_1=15$ мм, $r_2=60$ мм и $h=70$ мм и различным модулем сдвига, рисунок 1.

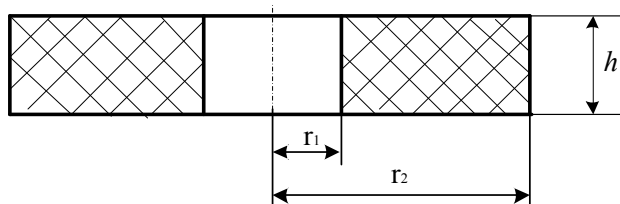


Рисунок 1 – Схема кольцевого эластичного элемента

Базовым для сравнительной оценки является вариант №1, где количество эластичных элементов в пакете $n=5$, жесткость отдельных элементов одинаковая – $C_3=909,0$ Н/мм – с модулем сдвига материала $G=2,0$ МПа, при жесткости подвески автомобиля $c_n=181,8$ Н/мм, таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика пакетов из эластичных элементов

Вариант пакета из эластичных элементов	Количество эластичных элементов в пакете n	Жесткость отдельных элементов C_3 , Н/мм	Модуль сдвига материала G , МПа	Жесткость подвески автомобиля c_n , Н/мм
№1 (базовый)	5	909,0	2,0	181,8
№2	3	909,0	2,0	168,5
	2	337,0	0,5	
№3	2	909,0	2,0	168,5
	2	452,4	1,0	
	2	337,0	0,5	

Принимаем допустимое значение отклонения жесткости подвески автомобиля от заданного $c_n = 181,8$ Н/мм не более 10%.

Методика проведения аналитических исследований по изучению влияния на упругую характеристику подвески вариантов пакетов из эластичных элементов с различными упругими свойствами предусматривала использование основных положений теории вязкоупругости, прикладной механики резины и полимеров.

3 Результаты

Известно, что плавность хода автомобиля оценивается по упругой характеристике подвески или по амплитудно-частотной характеристике автомобиля, которая определяется параметрами и характеристиками упругодемпфирующих элементов. Упругая характеристика подвески – это зависимость между вертикальной нагрузкой и прогибом подвески, измеренным по перемещению колеса. Для оценки упругой характеристики подвески при использовании в упругой части эластичных элементов различной жесткости необходимо установить зависимости вертикальной силы сжатия P_z от величины деформации отдельного эластичного элемента d , а также от деформации эластичных элементов с различной жесткостью при их совместном использовании в пакете. При определении зависимости $P_z = f(d)$ используем выражение для расчета жесткости кольцевого эластичного элемента при заданной величине деформации, предложенное Белкиным А.Е. [7]. Тогда значение вертикальной силы сжатия P_z определяется по формуле:

$$P_z = \delta \cdot [2 \cdot (1 + \mu) \cdot G \cdot k \cdot \pi \cdot r_2^2 \cdot (1 - m^2) / (h - \delta)], \quad (1)$$

где d – величина осевой деформации эластичного элемента, мм;

m – коэффициент поперечной деформации;

G – модуль сдвига материала, МПа;

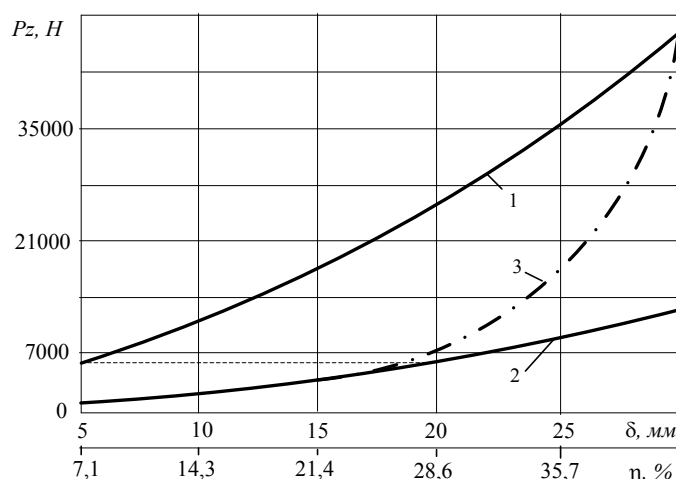
k – коэффициент повышения жесткости;

r_1 и r_2 – внутренний и внешний радиус эластичного элемента в виде кольца, мм;

$m = r_1/r_2$ – отношение внутреннего к внешнему радиусу эластичного элемента;

h – высота кольца, мм.

Согласно выражению (1) получена упругая характеристика отдельных кольцевых эластичных элементов с различным модулем сдвига материала G , а также упругая характеристика при их последовательном соединении, рисунок 2.



1 – при $G=2,0$ МПа; 2 – при $G=0,5$ МПа; 3 – при последовательном соединении элементов с $G=0,5$ и $2,0$ МПа

Рисунок 2 – Упругая характеристика последовательного соединения эластичных элементов

Из графика на рисунке 2 видно, что при совместной работе двух эластичных элементов с различными упругими свойствами, под действием осевых колебательных нагрузок, в первую очередь работу будет выполнять кольцевой эластичный элемент с

меньшей жесткостью и модулем сдвига материала $G=0,5$ МПа. При увеличении силы сжатия до $P_z=5000$ Н и деформации элемента $d=20$ мм в работу включается эластичный элемент с модулем сдвига материала $G=2,0$ МПа. При этом упругая характеристика пакета из двух эластичных элементов приобретает более прогрессивный характер. Ограничением при выборе модулей сдвига эластичных элементов является требуемая жесткость подвески автомобиля c_n . Критерием оптимизации является обеспечение прогрессивной упругой характеристики подвески.

При построении упругой характеристики подвески для вариантов пакетов, где используются эластичные элементы с различными упругими свойствами, значения жесткости пакета при определенной деформации определяются с учетом коэффициента изменения жесткости ψ по формуле:

$$c_{п\eta} = \psi \cdot c_n, \quad (2)$$

где c_n – заданная жесткость подвески автомобиля, Н/мм.

Значение коэффициента изменения жесткости ψ рассчитывается по формуле:

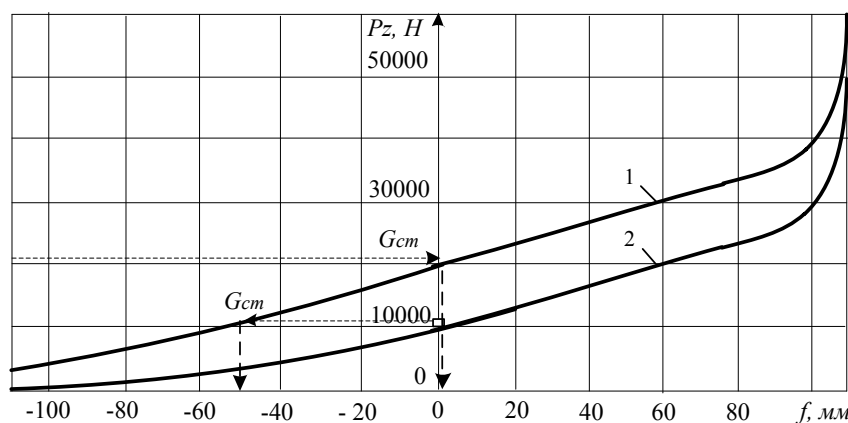
$$\psi = \frac{P_{z2i}}{P_{z1}}, \quad (3)$$

где P_{z2i} – вертикальная сила сжатия, действующая на эластичный элемент с меньшим модулем упругости при i -й деформации, Н;

P_{z1} – вертикальная сила сжатия, действующая на эластичный элемент с большим модулем упругости при минимальном значении деформации, Н.

Для пакета из эластичных элементов в варианте №2, таблица 1, значения коэффициента изменения жесткости ψ , согласно выражению (3) и рисунку 2, составляет при относительной деформации до $h=20,0\%$ – $\psi=0,25$; при $h=20,0-31,4\%$ – $\psi=0,70$; при $h=31,4-42,8\%$ – $\psi=0,94$. Для пакета из эластичных элементов в варианте №3: при относительной деформации до $h=25,7\%$ – $\psi=0,25$; при $h=25,7-42,8\%$ – $\psi=0,88$.

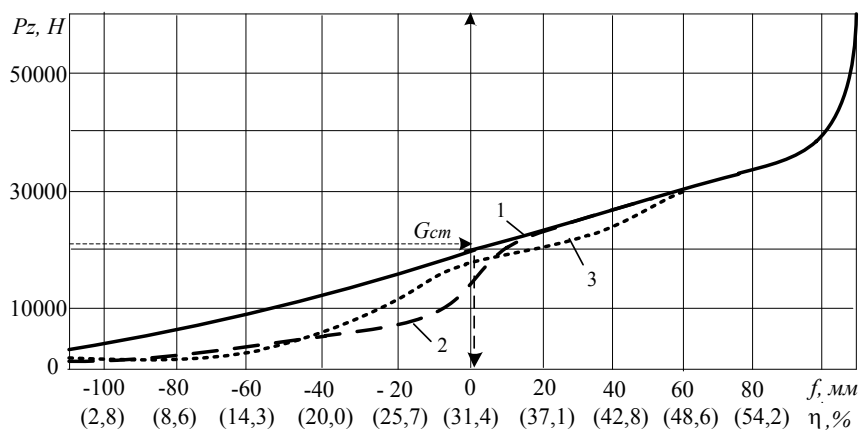
В базовом для сравнения варианте подвески грузового автомобиля, когда упругая часть представлена пятью эластичными элементами одинаковой жесткости (вариант №1), упругая характеристика подвески имеет следующий вид, рисунок 3.



1 – при полной загрузке автомобиля; 2 – при порожнем автомобиле

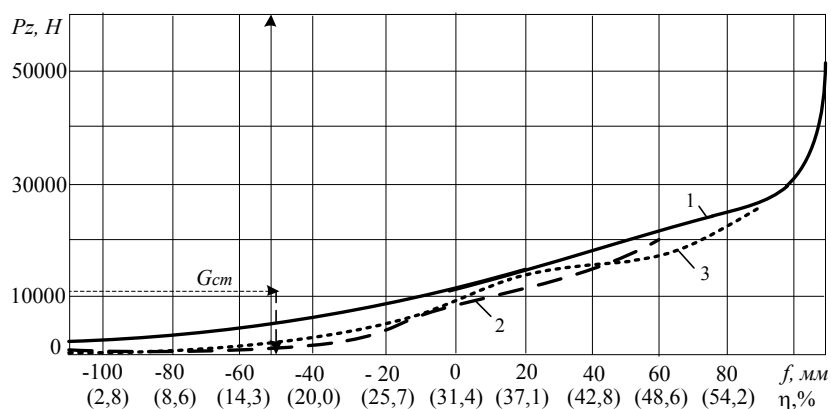
Рисунок 3 – Упругая характеристика передней подвески грузового автомобиля в базовом варианте

Согласно выражению (2) построены упругие характеристики передней подвески грузового автомобиля для вариантов с использованием в пакетах эластичных элементов различной жесткости при полной загрузке автомобиля и при порожнем автомобиле, рисунки 4, 5.



1 – вариант №1; 2 – вариант №2; 3 – вариант №3

Рисунок 4 – Упругая характеристика передней подвески грузового автомобиля при полной загрузке



1 – вариант №1; 2 – вариант №2; 3 – вариант №3

Рисунок 5 – Упругая характеристика передней подвески при порожнем грузовом автомобиле

4 Обсуждение

Анализ полученных в результате расчетов упругих характеристик подвески показывает, что при полной загрузке автомобиля использование в упругой части подвески «мягких» эластичных элементов с модулем сдвига материала $G=0,5$ МПа в сочетании с более жесткими $G=2,0$ МПа (вариант №2) не имеет эффекта, так как «мягкие» эластичные элементы сжимаются под действием статической нагрузки на подвеску G_{cm} и далее работают только «жесткие» элементы аналогично базовому варианту №1, рисунок 4. В случае порожнего автомобиля статическая нагрузка на подвеску G_{cm} снижается и эффективность использования «мягких» эластичных элементов возрастает, обеспечивая более прогрессивную упругую характеристику подвески (кривая 2) в сравнении с базовым вариантом №1, рисунок 5. Применение в упругой части подвески пакета из эластичных элементов с 3-мя видами упругих свойств (вариант №3) позволяет обеспечить более прогрессивную характеристику подвески в сравнении с базовым вариантом №1, как при полной загрузке автомобиля, так и без груза, рисунки 4, 5.

Таким образом, использование в упругой части подвески пакета, включающего эластичные элементы с различными упругими свойствами, способствует более прогрессивному характеру упругой характеристики подвески.

5 Выводы

В результате оценки упругой характеристики подвески на основе эластичных элементов установлено, что использование в упругой части подвески эластичных элементов

с 2-мя различными модулями сдвига материала эффективно для снижения вибронагруженности только при эксплуатации в режиме порожнего автомобиля. При наличии в упругой части подвески эластичных элементов с 3-мя и более различными модулями сдвига более прогрессивная упругая характеристика обеспечивается как при полной загрузке автомобиля, так и при порожнем автомобиле. Обеспечить повышение качества работы подвески на основе эластомерных материалов и расширить возможности эффективного применения перспективного вида подвесок на грузовых автомобилях возможно при использовании в качестве упругой части подвески пакета, включающего эластичные элементы с различной жесткостью, что обеспечивает прогрессивную упругую характеристику подвески на всех режимах работы грузового автомобиля.

Список литературы

- 1 Козликин В.И. Расчет показателей эксплуатационных свойств автомобиля: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкция и элементы расчета автомобилей» для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства». – Курск: ФГБОУ ЮЗГУ, 2021. – 65 с.
- 2 Новиков В.В. Повышение виброзащитных свойств подвесок АТС за счет изменения структуры и характеристик пневмогидравлических рессор и амортизаторов: дисс. док. техн. наук. – Волгоград, 2006. – 232 с.
- 3 Степанов Е.В. Исследование упругодемпфирующих устройств подвески на основе эластомерных материалов для коммерческих и грузовых автомобилей: автореф. дисс. канд. техн. наук – Нижний Новгород, 2022 – 20 с.
- 4 Петрюк И.П., Гайдадин А.Н., Каблов В.Ф., Огрель А.М. Техническая физика и химия эластомеров: учеб. пособие. – Волгоград: ВГТУ, 2001. – 87 с.
- 5 Волченко Т.С. Оптимизация параметров виброзащиты грузовых автотранспортных средств по критерию минимума динамических нагрузок: дисс. канд. техн. наук – Челябинск, 2014. – 131 с.
- 6 Руководство по эксплуатации автомобилей КАМАЗ 43118, 43501, 43502, 5350, 53504 – 43118-3902103РЭ. – Набережные Челны: ООО Газетное камское издательство, 2014. – 189 с.
- 7 Белкин А.Е., Нарская Н.Л. Расчет эластомерного цилиндрического амортизатора с учетом вязких свойств материала // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2015. – №8 [665]. – С. 12–18.

СЕМИБАЛАМУТ, А.В., ЗОЛОТУХИН, Е.А., МЕДИТКАЛИ, И.Е., КУШИБАЕВА, Д.Р.

ӘРТҮРЛІ СЕРПІМДІЛІК ҚАСИЕТТЕРІ БАР СЕРПІМДІ ЭЛЕМЕНТТЕР НЕГІЗІНДЕ СУСПЕНЗИЯНЫҢ СЕРПІМДІЛІК СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Мақалада жүк көліктерінің белгілі аспа жүйелері мен олардың даму тенденцияларына талдау жасалған. Суспензияның серпімді бөлігінде серпімді элементтерді қолданудың тиімділігін бағалау бойынша зерттеулердің өзектілігі негізделген. Серпімді бөлік ретінде әр түрлі қаттылықтағы серпімді элементтердің пакетін пайдалану кезінде суспензияның серпімділік сипаттамаларын анықтау әдісі ұсынылған. Мақалада теориялық зерттеулердің нәтижелері берілген, оның негізінде серпімді элементтер материалының әртүрлі ығысу модульдері үшін қаптаманың қаттылығының өзгеру коэффициенттері белгіленді, суспензияның серпімділік сипаттамалары тұрғызылды және олардың салыстырмалы талдауы жүзеге асырылды. Эластомерлік материалдар негізіндегі суспензиялардың өнімділік сапасын жақсарту әдісі ұсынылды.

Түйінді сөздер: жүк көлігі, аспа, серпімді сипаттамалар, серпімді элемент, материалдың ығысу модулі.

SEMIBALAMUT, A.V., ZOLOTUKHIN, Y.A., MEDITKALI, I.Y., KUSHIBAYEVA, D.R.

EVALUATION OF THE ELASTIC CHARACTERISTICS OF A SUSPENSION BASED ON ELASTIC ELEMENTS WITH DIFFERENT ELASTIC PROPERTIES

The article provides an analysis of known suspension systems for trucks and trends in their development. The relevance of research to assess the effectiveness of using elastic elements in the elastic part of the suspension is substantiated. A method is proposed for determining the elastic characteristics of a suspension when using a package of elastic elements of varying rigidity as an elastic part. The article presents the results of theoretical studies, on the basis of which the coefficients of change in the package

stiffness were established for various shear moduli of the material of the elastic elements, the elastic characteristics of the suspension were identified and their comparative analysis was carried out. A method has been proposed to improve the quality of suspension performance based on elastomeric materials.

Key words: truck, suspension, elastic characteristics, elastic element, shear modulus of the material.

Сведения об авторах:

Семибаламут Александр Викторович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры транспорта и сервиса, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, г. Костанай, Республика Казахстан.

Золотухин Евгений Александрович – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Медиткали Ильяс Ерланұлы – магистрант 2 курса образовательной программы 7М07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Кушибаева Динара Рымбековна – магистрант 2 курса образовательной программы 7М07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Семибаламут Александр Викторович – т.ғ.к., доцент, «Көлік және сервис» кафедрасы, М. Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Золотухин Евгений Александрович – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Медиткали Ильяс Ерланұлы – 7М07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы ББ 2 курс магистранты, аграрлық техника және көлік кафедрасы, Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Кушибаева Динара Рымбековна – 7М07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультетінің «Агротехнология және көлік» кафедрасы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Semibalamut Aleksandr Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of transport and service, M. Dulatov Kostanay Engineering and Economic University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zolotukhin Yevgeniy Aleksandrovich – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Meditkali Ilyas Yerlanuly – 2nd year Master's student of the “7М07105 – Transport, transport equipment and technology” educational program, Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kushibayeva Dinara Rymbekovna – 2nd year Master's student of the “7М07105 – Transport, transport equipment and technologies” educational program, Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 2788

Бейшов, Р.С.,

доктор PhD, старший преподаватель
кафедры естественно-научных дисциплин,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Алитанова, М.К.,

магистрант 2 курса ОП 7М01501– Биология,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ

Аннотация

В данной статье отражено влияние различных защитно-стимулирующих составов на устойчивость яровой пшеницы сорта Айна и яровой ячмень сорта Прерия к болезням. Исследование включает оценку эффективности различных препаратов, направленных на снижение поражаемости растений патогенами, такими как корневые гнили, мучнистая роса и ржавчина. В работе также обсуждаются особенности эффективности защитно-стимулирующих составов в зависимости от стадии роста исследуемых растений. Особое внимание уделено интеграции данных средств в системы комплексной защиты растений, обеспечивающие их экологичность и экономическую эффективность. Результаты исследования могут быть полезны для студентов агрономов, ученых и производителей сельскохозяйственной продукции, заинтересованных в повышении устойчивости зерновых культур к болезням и улучшении посевных качеств.

Ключевые слова: защитно-стимулирующие составы, посевные качества семян, пшеница сорт Айна, ячмень сорт Прерия, септориоз, бурая ржавчина.

1 Введение

Зерновое производство является основной стратегически важной отраслью растениеводства в Казахстане, а проблема микробиологического заражения зерна продолжает оставаться глобальной в мировом масштабе.

Современные подходы к защите зерновых культур требуют не только применения химических фунгицидов, но и использования экологически безопасных и экономически обоснованных методов, таких как защитно-стимулирующие составы. Эти препараты сочетают в себе свойства стимуляторов роста и средств защиты растений, обеспечивая повышение иммунного ответа растений, снижение их восприимчивости к болезням и улучшение физиологических процессов.

Фитопатогенные микроорганизмы, в частности септориоз, на посевах пшеницы вызывают различные болезни, что ведет к снижению урожайности и качества зерна. Септориоз, как одно из наиболее распространенных и экономически значимых заболеваний зерновых культур, требует особого внимания при выборе защитных мер. Септориоз встречается почти на всех зерносеющих регионах Казахстана, в наибольшей степени поражает посевы озимой и яровой пшеницы, на которой в основном распространены два вида возбудителя: *Parastagonospora nodorum* и *Septoria tritici* – они вызывают появление бурых пятен на листьях, что

приводит к их преждевременному отмиранию, что существенно снижает качество зерна и его выход [1].

Современные исследования показывают, что такие составы могут оказывать разностороннее действие: укреплять клеточные стенки, активировать синтез фитогормонов, стимулировать образование противомикробных соединений и повышать общую стрессоустойчивость растений [2]. В результате их применения наблюдается снижение интенсивности поражения растений септориозом, что способствует сохранению листового аппарата, увеличению периода активного фотосинтеза и повышению урожайности посевов.

2 Материалы и методы

Семена яровой пшеницы Айна и ячменя Прерия перед посевом обрабатывались защитно-стимулирующими составами, исходя из следующей схеме опыта:

Варианты защитно-стимулирующих составов на пшенице и ячмене:

1. Контроль (без обработки)
2. Скарлет, м.э. 0,4 л/т + Табу, в.с.к., 0,4 л/т + Гумат (гуминовые кислоты), ж. 1,0 л/т (эталон);
3. Бенефис, м.э. 0,5 л/т + Табу, в.с.к., 0,4 л/т + Циркон 2,0 мл/т;
4. Бенефис, м.э. 0,5 л/т + Табу, в.с.к., 0,4 л/т + Экстрасол, 1,0 л/т;
5. Селест топ 312,5, к.с. 1,0 + Alga 600, с.п., 0,5 кг/т;
6. Бенефис, м.э. 0,5 л/т + Табу Нео, с.к. 0,5 л/т + Ресид, с.п. 5,5 кг/т.

Опыты были заложены в с. Осиновка Костанайского района, на полях ТОО «Казак Тулпары». Посев осуществлялся 30 мая. Каждый вариант закладывался в 4-х повторностях на делянках размером 5*2м. Для минимизации влияния посторонних факторов применялись стандартные методы ухода за растениями: борьба с сорной растительностью осуществлялась путем механической обработки, вредители контролировались при необходимости с помощью инсектицидов. Осмотр и учеты опытных делянок проводился на еженедельной основе.



Рисунок 1 – Посев (май 2024 г.)



Рисунок 2 – Осмотр делянок (август 2024 г.)

Учет динамики развития болезней проводится в основные фазы развития зерновых культур: всходы – кущение, выход в трубку, колошение – цветение, молочная-восковая или полная спелость зерна по шкале Задокса (рис. 3) [3].

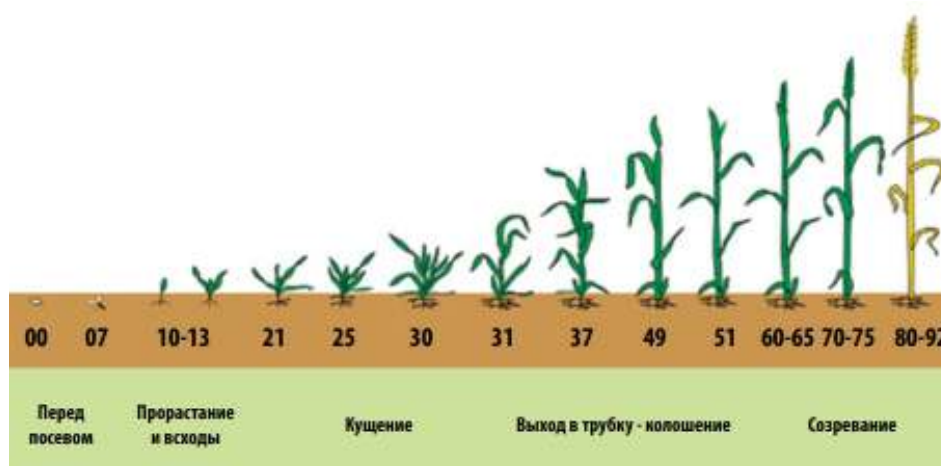


Рисунок 3 – Стадии развития зерновых культур по Задоксу (1974)

Для определения степени распространения и интенсивности развития болезней, просматривали 5 проб (10-15 стеблей в каждой пробе) на делянках. При учете болезней определяют два показателя: распространение или количество пораженных растений в посевах (Р) и развитие или степень пораженности органов (R) [4].

3-4 Результаты и обсуждение

В результате фитосанитарного мониторинга болезни корневая гниль не наблюдались, гельминтоспориозная пятнистость и септориоз от выхода в трубку до созревания, бурая ржавчина наблюдалось от колошения до созревания. Листья растений, зараженные пятнистостями и септориозом, засохли и отпали, распространения на верхние листья и стебель не наблюдалось. В дальнейшем после окончательного дозревания культур будут приняты меры по сбору урожая. Визуально отличий между вариантами и повторностями не наблюдалось. Исходя из полученных данных учета болезней на пшенице и ячмене заметно, что контрольный вариант поражен септориозом, бурой ржавчиной значительно больше в отличие от вариантов с обработкой защитно-стимулирующими составами (Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты учета болезней на пшенице и ячмене

Вариант обработки	Фаза развития культуры	Пшеница, болезни	Ячмень, болезни
1. Контроль (без обработки)	до посева		
	всходы		
	кущение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 18%, R – 6%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 16%, R – 4%
	выход в трубку	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 38%, R – 15%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 34%, R – 15%
	колошение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 46%, R – 18% бурая ржавчина – Р – 22%, R – 10%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 46%, R – 14% бурая ржавчина – Р – 25%, R – 12%
	цветение	бурая ржавчина – Р – 28%, R – 14%	бурая ржавчина – Р – 28%, R – 16%
	созревание	бурая ржавчина – Р – 36%, R – 26%	бурая ржавчина – Р – 40%, R – 24%
2. Скарлет, м.э. 0,4 л/т + Табу, в.с.к., 0,4 л/т + Гумат	до посева		
	всходы		
	кущение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 14%, R – 3,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 14%, R – 4%
	выход в трубку	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 22%, R – 16,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 24%, R – 7%

Продолжение таблицы 1

(гумино- вые кислоты), ж. 1,0 л/т (эталон);	колошение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 54%, R – 21,5% бурая ржавчина – Р – 14%, R – 3%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 46%, R – 16% бурая ржавчина – Р – 14%, R – 4%
	цветение	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 4%	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 6%
	созревание	бурая ржавчина – Р – 24%, R – 7%	бурая ржавчина – Р – 25%, R – 8%
3. Бене- фис, м.э. 0,5 л/т + Табу, в.с.к., 0,4 л/т + Циркон 2,0 мл/т;	до посева		
	всходы		
	кущение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 10%, R – 3%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 15%, R – 3,5%
	выход в трубку	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 24%, R – 7,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 38%, R – 12%
	колошение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 44%, R – 15,5% бурая ржавчина – Р – 14%, R – 3,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 48%, R – 12% бурая ржавчина – Р – 10%, R – 3%
	цветение	бурая ржавчина – Р – 18%, R – 5%	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 4%
	созревание	бурая ржавчина – Р – 26%, R – 8%	бурая ржавчина – Р – 26%, R – 8%
4. Бене- фис, м.э. 0,5 л/т + Табу, в.с.к., 0,4 л/т + Экстрасол, 1,0 л/т;	до посева		
	всходы		
	кущение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 12%, R – 3,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 15%, R – 3%
	выход в трубку	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 26%, R – 8%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 30%, R – 15%
	колошение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 46%, R – 16,5% бурая ржавчина – Р – 12%, R – 3%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 48%, R – 15% бурая ржавчина – Р – 13%, R – 4%
	цветение	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 4,5%	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 4,5%
	созревание	бурая ржавчина – Р – 28%, R – 9%	бурая ржавчина – Р – 28%, R – 9%
5. Селест топ 312,5, к.с. 1,0 + Alga 600, с.п., 0,5 кг/т;	до посева		
	всходы		
	кущение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 10%, R – 3%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 17%, R – 4%
	выход в трубку	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 24%, R – 7,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 28%, R – 12%
	колошение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 44%, R – 15,5% бурая ржавчина – Р – 14%, R – 3,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 52%, R – 14% бурая ржавчина – Р – 14%, R – 4%
	цветение	бурая ржавчина – Р – 18%, R – 5%	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 4%
	созревание	бурая ржавчина – Р – 26%, R – 8%	бурая ржавчина – Р – 28%, R – 10%
6. Бенефис, м.э. 0,5 л/т + Табу Нео, с.к. 0,5 л/т + Ресид, с.п. 5,5 кг/т.	до посева		
	всходы		
	кущение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 14%, R – 3,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 13%, R – 3%
	выход в трубку	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 22%, R – 16,5%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 24%, R – 8%
	колошение	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 54%, R – 21,5% бурая ржавчина – Р – 14%, R – 3%	гельминтоспориозная пятнистость – септориоз – Р – 52%, R – 14% бурая ржавчина – Р – 10%, R – 4%
	цветение	бурая ржавчина – Р – 16%, R – 4%	бурая ржавчина – Р – 12%, R – 4%
	созревание	бурая ржавчина – Р – 24%, R – 7%	бурая ржавчина – Р – 28%, R – 10%



Рисунок 4 – Септориоз



Рисунок 5 – Буряя ржавчина

На рисунках 4-5 запечатлено поражение листьев пшеницы септориозом и бурой ржавчиной. Результаты эксперимента показали, что применение защитно-стимулирующих составов значительно снижает уровень поражаемости растений яровой пшеницы сорта Айна и ячменя сорта Прерия основными заболеваниями. На контрольных делянках степень поражения пшеницы бурой ржавчиной составила в среднем 36%, в то время как при использовании препаратов эта величина снизилась до 8% (в среднем). Аналогичная тенденция наблюдалась у ячменя, где интенсивность поражения бурой ржавчиной составила 40% в контроле, тогда как обработка препаратами снизила этот показатель до 28%. Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности изучаемых составов в подавлении болезней зерновых культур.

5 Выводы

Применение защитно-стимулирующих составов на яровой пшенице сорта Айна и ячмене сорта Прерия позволило добиться значительных результатов в повышении устойчивости растений к болезням, улучшении физиологических показателей, увеличении урожайности и качества зерна. Обработка защитно-стимулирующими составами снижает уровень поражения растений основными патогенами на 30–40% по сравнению с контрольными вариантами. Использование препаратов способствует активации защитных механизмов растений, что выражается в увеличении содержания хлорофилла. Таким образом, использование защитно-стимулирующих составов является эффективным методом повышения устойчивости, продуктивности и урожайности зерновых культур в условиях интенсивного земледелия.

Список литературы

- 1 Койшыбаев М., Шаманин В.П. и Моргунов А.И. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням. – ФАО-СЕК, Анкара, 2014. – 64 с.
- 2 Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур / Мурат Койшыбаев. – Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2016. – 6-7 с.
- 3 Методические указания по прогнозированию распространения и эффективным методам контроля септориоза в Казахстане / Г.Е. Кожабая, Г.И. Копирова, А.Ш. Шоканова, А.С. Динасилов, Н.К. Касембаева, А.М. Успанов, Ж.Б. Ниязбеков. – Алматы: Нур Принт, 2023. – 11 с.

4 Живаев Д.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы на фоне минеральных и бактериальных удобрений / Д.А. Живаев, Г.Е. Гришин // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 28-29.

БЕЙШОВ, Р.С., АЛИТАНОВА, М.К.

ЖАЗДЫҚ БИДАЙ МЕН АРПАНЫҢ АУРУЛАРҒА ТӨЗІМДІЛІГІНЕ ӘРТҮРЛІ ҚОРҒАНЫШ ЖӘНЕ ЫНТАЛАНДЫРУ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ӘСЕРІ

Бұл мақалада жаздық бидайдың «Айна» және жаздық арпаның «Прейри» сорттарының ауруларға төзімділігіне әртүрлі қорғаныш және ынталандырушы қосылыстардың әсері көрсетілген. Зерттеу өсімдіктердің тамыр шірігі, ұнтақты көгеру және тот сияқты патогендерге сезімталдығын төмендетуге бағытталған әртүрлі препараттардың тиімділігін бағалауды қамтиды. Сонымен қатар жұмыста зерттелетін өсімдіктердің өсу кезеңіне байланысты қорғаныш-стимуляциялаушы композициялардың әсер ету ерекшеліктері қарастырылады. Бұл өнімдерді өсімдіктерді қорғаудың кешенді жүйелеріне біріктіруге, олардың экологиялық тазалығын және экономикалық тиімділігін қамтамасыз етуге ерекше көңіл бөлінеді. Зерттеу нәтижелері дәнді дақылдардың ауруларға төзімділігін арттыруға және егістік сапасын жақсартуға мүдделі агрономдардың, ғалымдардың және ауыл шаруашылығы өндірушілерінің студенттері үшін пайдалы болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: қорғаныш және ынталандырушы қосылыстар, тұқымның егістік қасиеттері, бидайдың Айна сорты, арпаның «Прейри», септория, жапырақ таты.

BEISHOV, R.S., ALITANOVA, M.K.

THE EFFECT OF PROTECTIVE AND STIMULATING COMPOUNDS ON DISEASE RESISTANCE OF SPRING WHEAT AND BARLEY

This article reflects the effect of various protective and stimulating compounds on the resistance of spring wheat of the Aina variety and spring barley of the Preriya variety to diseases. The study includes an assessment of the effectiveness of various preparations aimed at reducing the susceptibility of plants to pathogens such as root rot, powdery mildew and rust disease. The paper also discusses the features of the effectiveness of protective and stimulating compounds depending on the growth stage of the studied plants. Particular attention is paid to the integration of these products into complex plant protection systems that ensure their environmental friendliness and economic efficiency. The study results may be useful for student majoring in agronomy, scientists and agricultural producers seeking the increase in resistance of grain crops to diseases and improvement of sowing qualities.

Key words: protective and stimulating compounds, sowing qualities of seeds, wheat of the Aina variety, barley of the Preriya variety, Septoria blight, brown rust.

Сведения об авторах:

Бейшов Рустем Салтанович – доктор PhD, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Алитанова Мадина Кулановна – магистрант 2 курса образовательной программы 7М01501– Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бейшов Рустем Салтанович – PhD докторы, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Алитанова Мадина Кулановна – 7М01501 – Биология ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Beishov Rustem Saltanovich – PhD, Senior Lecturer of the Department of Natural Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Alitanova Madina Kulanovna – 2nd year Master's student, “7M01501– Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 573.2

Бейшов, Р.С.,
доктор PhD, старший преподаватель
кафедры естественно-научных дисциплин,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан
Барсакбаева, М.Б.,
магистрант 2 курса ОП 7М01501– Биология,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРЕМЕДИАЦИОННОГО ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ, НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ Г. КОСТАНАЙ

Аннотация

Определение особенностей оценки биоремедиационного потенциала почвенной микрофлоры, загрязненной нефтепродуктами, на автозаправочных станциях г. Костанай. Наши исследования изучены практическим путем и процессы естественного разложения нефтяных загрязнителей очень длительны, а механические и физико-химические методы, ускоряя распад нефти и нефтепродуктов, не могут обеспечить их полное разрушение в природных экосистемах. Для повышения метаболической активности микроорганизмов определено, что процесс может быть ускорен путем соответствующего изменения физико-химического состояния окружающей среды или путем добавления активных маслоокисляющих микроорганизмов, специально подобранных для загрязненных нефтью почв, воды.

Ключевые слова: добыча, нефть, биосфера, микрорельеф, метаболит.

1 Введение

В настоящее время процесс крупномасштабной добычи, транспортировки и переработки нефти и нефтепродуктов приводит к загрязнению окружающей среды. Благодаря высоким адсорбционным свойствам поверхности почвы загрязнение происходит очень быстро. Попавшие в окружающую среду нефтяные углеводороды изменяют биологическое разнообразие природных ландшафтов. Кроме того, он способствует увеличению техногенной площади, угнетению растительного слоя, микрорельефу поверхностного слоя почвы, гидрологическому режиму и нарушению аэрации. По сравнению с другими загрязнителями уровень загрязняющих веществ в нефти очень высок. Нефтяное загрязнение почвы и воды приводит к изменению интенсивности ее дыхания. Угнетение дыхания создает благоприятные условия для анаэробных микроорганизмов, активность аэробных микроорганизмов снижается из-за их токсичных метаболитов и недостаточного количества воздуха. Однако соответствие между биомассой микроба и количеством его дыхательного питания наблюдается не всегда [1].

При восстановлении окружающей среды эффективно используются биологические процессы на основе микроорганизмов, таких как «Путидойл», «Биодеструктор», «Ноггис». Казахстанские исследователи также разработали биопрепарат «Мунайбак», который разлагает 31-36% нефти и нефтепродуктов [2]. Усвоение углеводов в природе происходит не только микроорганизмами, но и животными и растениями. Однако из-за активного обмена микробами использование углеводов в качестве источника энергии вызывает лихорадку. Существует три способа очистки загрязненной нефтью и нефтепродуктами почвы с по-

мощью микроорганизмов: путем изменения физико-химических условий окружающей среды, согласно метаболитной активности почвы или водной микрофлоры; путем внесения в загрязненную почву или воду специально отобранных микроустановок, окисляющих нефть; путем добавления активных штаммов смешанных микроорганизмов и активаторов, необходимых для их роста.

2 Материалы и методы

Химические анализы почвы на содержание нефтепродуктов проведены в аккредитированной лаборатории Испытательного Центра НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» с использованием методов флуориметрии (ПДН Ф 16.1.21-98) и хлороформенной экстракции.

Математическую обработку полученных данных проводили с использованием прикладной программы Microsoft Excel. Результаты исследований подвергали статистической обработке по методу Стьюдента.

3-4 Результаты и обсуждение

Экологический мониторинг загрязнения окружающей среды нефтепродуктами на территории Республики Казахстан.

Мониторинг состояния окружающей среды Республики Казахстан включает:

- 1) мониторинг качества атмосферного воздуха в 70 населенных пунктах, на 170 постах наблюдения и 15 передвижных лабораториях;
- 2) мониторинг качества поверхностных вод на 370 створах, расположенных на 132 водных объектах;
- 3) мониторинг качества атмосферных осадков на 46 метеостанциях и снежного покрова на 39 метеостанциях;
- 4) определение радиационного гамма-фона на 89 метеостанциях и 12 автоматических постах, а также определение бета-активности на 43 метеостанциях;
- 5) определение качественного состояния почв на 101 точках наблюдения;
- 6) мониторинг донных отложений проводится на 32 водных объектах;
- 7) проведение анализов в 16 химико-аналитических лабораториях.

В целях дальнейшего развития мониторинга, а также расширения онлайн доступа населения к экологической информации, РГП «Казгидромет» проводит работы по уплотнению наблюдательной сети (приобретение новых станций, модернизация действующих станций и т.д.) за качеством атмосферного воздуха городов страны. Были автоматизированы ручные посты городов Усть-Каменогорск, Семей, Риддер и Алматы.

Сбор, обработку, анализ и подготовку информации со всей вышеуказанной сети для государственных органов и населения осуществляет Департамент экологического мониторинга РГП «Казгидромет».

В состав Департамента экологического мониторинга входят 3 Управления:

1. Управление экологического мониторинга;
2. Управление методического обеспечения экологической сети;
3. Управление анализа данных поверхностных вод.

Управление экологического мониторинга выполняет работы по сбору, обработке и анализу данных о состоянии атмосферного воздуха, осадков, снежного покрова, почвы, радиационной обстановке, обеспечивает работу мобильного приложения AirKZ и интерактивной карты по качеству атмосферного воздуха [3].

Управление анализа данных поверхностных вод осуществляет сбор, обработку, анализ данных о состоянии качества поверхностных вод РК, в рамках международного сотрудничества участвует на заседаниях и осуществляет подготовку информации о качестве воды трансграничных рек для международного обмена информацией, обеспечивает работу интерактивной карты по качеству поверхностных вод.

Управление методического обеспечения экологической сети проводит работы по методическому обеспечению химико-аналитических лабораторий РГП «Казгидромет», координацию в области аккредитационных процедур, формирует научно-методическую базу экологической сети [4-6].

Информация об экологическом состоянии окружающей среды Республики Казахстан публикуется в ежемесячных, ежеквартальных и полугодовых и годовых бюллетенях.

При исследовании почвы на территории заправочных станций августе 2023 г., особенно в верхних горизонтах почвы от 20-50 см, отмечаются следы загрязнения нефтепродуктами от 2,1-3,6 мг/г при фоне 0,1 мг/г. В горизонтах почвы с содержанием нефтепродуктов (до 3,6-2,4 мг/г) отмечена низкая микробная активность: малое количество общего числа микроорганизмов (до 1×10^2 КОЕ/г), углеводородокисляющих (до 3×10^2 КОЕ/г), отсутствие актиномицет, микроскопических грибов, также аммонифицирующих и спорообразующих бактерий. В фоновых пробах почвы общее число достигает до $9,1 \times 10^4$ КОЕ/г, аммонифицирующих – до 8×10^4 КОЕ/г, спорообразующих – до $2,0 \times 10^4$ КОЕ/г, грибов – до 8×10^4 КОЕ/г. Из этих данных видно, что концентрация нефтепродуктов до 3,6 мг/г в почве инактивирует почвенный микробиоценоз, в результате чего наблюдается минимальная численность бактерий и количества их морфотипов. Установленная закономерность согласуется с результатами изучения нефтезагрязнений на оценку общей численности бактерий и их разнообразия [7-10].

Превышение содержания нефтепродуктов в почве (на 27.08.2023 г.) относительно фоновых показателей составляет до 36 раз. В пробах воды Каспийского моря содержание нефтепродуктов составляет в среднем 0,031 мг/л, что не превышает ПДК.

В настоящее время по всей территории нашей страны не отмечается вновь регистрируемых аварийных разливов и негативного влияния на объекты окружающей среды.

Всего за период с 2019-2023 гг. на территории республики произошло несколько случаев аварийного сброса нефтепродуктов.

Разлив нефти выявили в районе Кашаганского месторождения на Каспийском море. Информацией об этом поделилась исполнительный директор Центра эколого-правовой инициативы «Глобус» Галина Чернова: «По данным космического мониторинга, 30 марта в районе Кашаганского месторождения на Каспийском море выявлен нефтяной разлив. По данным группы, осуществляющей данный космический мониторинг, «на радиолокационном изображении европейского спутника Sentinel-1A от 30.04 (02:43 UTC) отобразился разлив у казахстанского месторождения и места добычи нефти Кашаган».

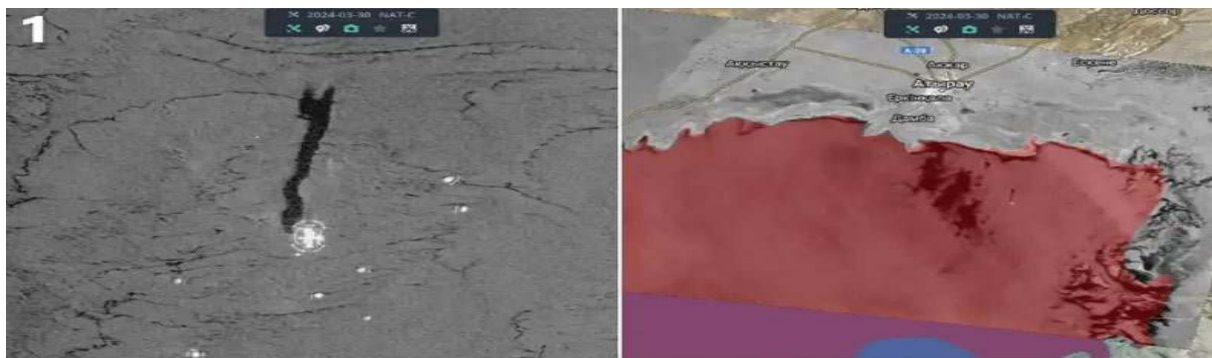


Рисунок 4 – Разлив нефти на Кашаганском месторождении

Таким образом проведенные исследования по экологическому мониторингу загрязнения нефтепродуктами окружающей среды на территории нашей страны показывают необходимость разработки способов ремедиации нефтезагрязненных почв.

Изучение остаточного влияния нефтезагрязнений на почвы заправочных станций города Костаная.

Многочисленными исследованиями [11-14] установлено, что загрязнения нефтью и нефтепродуктами имеют негативные последствия для почв: изменяется общая численность микроорганизмов, структура микробиоценозов, интенсивность микробиологических процессов, активность почвенных ферментов, продуктивность почв, их экологические и сельскохозяйственные функции.

Для изучения влияния нефтезагрязнений на микробиологические и агрохимические характеристики почв была исследована почва с заправочной станции города Костаная (Республика Казахстан, Костанайская область, город Костанай, улица Узкоколейная 44).

Проведен химический анализ почв на содержание нефтепродуктов (таблица 1). Взятие проб почвы на содержание нефтепродуктов проведено 1 августа 2024 года. Контрольный образец для сравнения результатов был отобран с территории потенциально незагрязненной нефтепродуктами. Отбор контрольного образца проводился на поле Костанайской области, Костанайского района возле города Тобол.

Таблица 1 – Результаты химического анализа почвы на нефтепродукты

№	Дата отбора образцов	Дата проведения анализов, № протокола	Методика измерений	Содержание нефтепродуктов мг/дм ³	Коэффициент минерализации
1	01.08.2024 (на территории заправочной станции)	02.09.2024- 11.10.2024 №100	ПДН Ф 16.1.21-98	4,3	0,5
2	01.08.2024 (контрольный образец на поле)	02.09.2024- 11.10.2024 №105	ПДН Ф 16.1.21-98	0,04	1,4

В пробах почвы на поле Костанайской области, Костанайского района возле города Тобол, превышение содержания нефтепродуктов не обнаружено.

В пробах почвы с территории заправочной станции города Костаная, превышение содержания нефтепродуктами в сравнении с контрольным образцом составило 107,5 раза.

Морфологические описания почвенных разрезов.

Для оценки загрязнения, в соответствии с пунктом 7 ГОСТ 17.4.3.01- 83, определены 2 пробные площадки, с описанием почвенных разрезов.

Площадка 1:

Заправочная станция города Костаная, расположенная по адресу: Республика Казахстан, Костанайская область, город Костанай, улица Узкоколейная 44. Был заложен почвенный разрез на территории заправочной станции. Растительность отсутствует. Мощность гумусового горизонта (А+В) равна 90 см. Почва вскипает от HCl с 16 см. Карбонаты не выделяются. Соли наблюдаются с 90 см до дна (220 см) в виде кристаллических пятнистых скоплений.

Таблица 2 – Характеристика площадки 1

А	0 – 6 см	Темно-серый, сухой, уплотненный, задерненный, порошистый, глинистый
АВ	6-16 см	Темновато-серый, сухой, уплотненный, зернисто-комковатый, глинистый
В ₁	16-42 см	Буровато-серый, сухой, очень плотный, слабокорешковатый, крупновертикальнотрещиноватый, глыбистый, глинистый
В ₂	42-90 см	Серовато-бурый, свежий, очень плотный, слабовертикальнотрещиноватый, глыбистый, глинистый
С ₁	90-125 см	Желто-бурый с единичными серовато-бурыми затеками и с редкими кристаллическими пятнами солей, влажный уплотненный, бесструктурный, глинистый
С ₂	125-220 см	Красновато-бурый с ржавыми пятнами и белыми пятнистыми скоплениями солей, сырой, уплотненный, неясноореховатый, глинистый

Площадка 2:

Разрез заложен в поле Костанайской области, Костанайского района возле города Тобол. Вблизи места закладки разреза отсутствуют автомобильные дороги, заправочные станции и промышленные объекты. Плоская приподнятая равнина. Растительный покров у разреза представлен пыреем корневищным, полынью белой, типчаком, ковылем перистым. Почва вскипает с 20-22 см. Карбонаты выделяются с 66 до 115 см в форме ясно очерченных буровато-белых пятен, соли – со 150 см до дна (170 см) в виде редких белых пятен.

Таблица 3 – Характеристика площадки 2

A _п	0-20 см	Темно-каштановый, свежий, рыхлый, корешковатый, непрочно-комковато-пылеватый, глинистый
B	20-66 см	Буро-каштановый, свежий, уплотненный, слабокорешковатый, комковато-мелкоореховатый, глинистый
C ₁ ^к	66-115 см	Желто-бурый с буровато-белыми ясно очерченными пятнами карбонатов, свежий, плотный, ореховатый, глинистый
C ₂	115-150 см	Палевый, свежий, уплотненный, тонкопористый, глыбковый, глинистый
C ₃ ^{сч}	150-170 см	Буровато-желтый с редкими белыми мелкими пятнами солей, увлажненный, уплотненный, глыбковый, глинистый

Результаты аналитических исследований образцов почвы с заправочной станции города Костаная и контрольного образца с поля Костанайской области.

Результаты агрохимических, микробиологических исследований отражены в таблицах 4-7, на содержание нефтепродуктов – в таблице 1.

Содержание гумуса в почве заправочной станции города Костаная (табл. 4) низкое, быстро уменьшающееся с глубиной. Аналогично распределяется и азот по профилю почвы. Отношение углерода к азоту более широкое, чем в зональных (каштановых) почвах. Карбонаты обнаруживаются лишь с 60 см и глубже. Реакция почв слабокислая в верхнем горизонте и щелочная в остальной части профиля. Сумма поглощенных оснований (табл. 5) довольно высокая в верхнем горизонте, быстро уменьшается в осолоделом горизонте вследствие уменьшения количества гумуса в нем и несколько возрастает в солонцеватом горизонте из-за увеличения илистых частиц. Наряду с кальцием в поглощающем комплексе существенную роль играет магний и отчасти натрий и калий. Анализы водных вытяжек (табл. 6) показывают, что верхний горизонт очень слабо засолен преимущественно хлористым натрием, что, по-видимому, способствует осолодению почвы. Механический состав (табл. 7) показывает значительную обогащенность горизонта В₁ илистыми частицами, преобладание фракций крупной пыли и ила.

Таблица 4 – Химические свойства почв

Место отбора почв	Глубина, см	Гумус, %	N, %	C:N	CO ₂ , %	CaCO ₃ (по CO ₂), %	Подвижные формы, мг на 100 г почвы		pH водной суспензии
							P ₂ O ₅	K ₂ O	
Заправочная станция города Костаная	0-6	0,4	0,37	10,4	—	—	—	—	6,7
	6-16	0,1	0,14	9,9	—	—	—	—	7,5
	16-42	0,03	0,08	7,8	—	—	—	—	7,9
	42-90	—	—	—	4,5	10,3	—	—	8,1
	90-125	—	—	—	8,4	18,9	—	—	8,3
	125-220	—	—	—	8,5	19,6	—	57,5	8,2

Продолжение таблицы 4

Поле Костанайской области	0-20	3,2	0,14	12,1	нет	нет	–	31,8	7,9
	20-66	2,8	0,14	10,3	1,1	2,4	–	22,3	8,4
	66-115	1,8	0,11	9,1	3,8	8,8	–	–	8,3
	115-150	–	–	–	8,4	18,7	–	–	9,1
	150-170	–	–	–	5,2	12,1	–	–	8,5

Отмечается высокое содержание актиномицет (7×10^2 КОЕ/г), микроскопических грибов (5×10^3 КОЕ/г) углеводородокисляющих бактерий (1×10^2 КОЕ/г). Относительно малое количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота (в среднем 7×10^4 КОЕ/г), по сравнению с общим числом бактерий, усваивающих органические формы азота ($8,2 \times 10^4$ КОЕ/г) в сочетании с низким содержанием гумуса, показывает очень замедленную степень минерализации органического вещества, коэффициент минерализации составляет всего 0,5 (табл. 1).

Таблица 5 – Состав обменных катионов почв

Место отбора почв	Глубина, см	Ca	Mg	Na	K	Сумма	Ca	Mg	Na	K
		мг*экв на 100 г почвы					% от суммы			
Заправочная станция города Костаная	0-6	22,9	5,7	0,8	1,1	30,5	75,1	18,6	3,1	3,4
	6-16	17,4	3,9	0,1	0,8	22,2	79,1	17,4	0,6	3,3
	16-42	19,4	1,8	0,3	0,6	22,1	87,4	8,3	0,8	3,7
Поле Костанайской области	0-20	23,8	нет	нет	0,6	24,4	99,0	нет	нет	2,1
	20-66	23,1	2,8	нет	0,4	26,3	88,5	10,3	нет	1,3
	66-115	18,4	0,9	0,1	0,2	19,6	94,3	4,2	0,6	1,1
	115-150	7,5	3,8	1,7	0,1	13,1	57,9	28,8	12,6	0,9
	150-170	6,4	9,3	нет	0,2	40,3	58,5	нет	6,8	0,6

Таблица 6 – Содержание водорастворимых солей в почве (%/ мг*экв к воздушно-сухой почве)

Место отбора почв	Глубина, см	Сумма солей, %	щелочность		Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na по разности
			HCO ₃	CO ₃					
Заправочная станция города Костаная	0-6	0,218	0,008 0,12	нет	0,120 3,36	0,013 0,26	0,016 0,74	0,005 0,34	0,061 2,64
	6-16	0,039	0,018 0,33	нет	0,006 0,14	0,005 0,09	0,005 0,29	0,003 0,17	0,003 0,07
	16-42	0,039	0,025 0,37	нет	0,002 0,04	0,005 0,09	0,006 0,36	0,002 0,16	нет
	90-125	0,062	0,036 0,58	нет	0,007 0,18	0,004 0,09	0,009 0,39	0,002 0,16	0,005 0,27
	125-220	0,098	0,035 0,57	нет	0,019 0,52	0,018 0,40	0,012 0,56	0,004 0,33	нет
Поле Костанайской области	0-20	0,046	0,026 0,42	нет	0,004 0,09	0,004 0,07	0,014 0,67	0,001 0,09	0,001 0,04
	20-66	0,058	0,036 0,57	нет	0,006 0,15	0,005 0,08	0,015 0,61	0,019 0,17	0,001 0,07
	66-115	0,064	0,043 0,70	нет	0,003 0,08	0,002 0,05	0,013 0,61	0,003 0,17	0,025 1,02
	115-150	0,108	0,075 1,22	0,003 0,08	0,035 1,02	0,001 0,02	0,003 0,21	0,002 0,07	0,053 2,36
	150-170	0,181	0,066 1,07	0,003 0,08	0,063 1,77	0,023 0,47	0,003 0,11	0,001 0,09	0,128 5,52

Таблица 7 – Гранулометрический и микроагрегатный (нижний ряд цифр) состав почв (% на абсолютно сухую почву)

Место отбора почв	Глубина, см	Гигроскопическая влага	Потеря от обработки HCl	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	С учетом потерь		Коэффициент дисперсности	S, м ²
				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
Заправочная станция города Костаная	0-6	2,1	5	нет 4	12 55	41 32	10 6	13 4	24 1	45 10	25	47	4,3	1,3
	6-16	2,3	3	нет 4	14 51	35 36	10 6	12 7	23 2	43 12	25	46	8,2	1,3
	16-42	3,1	5	нет 5	9 44	33 33	5 6	8 12	42 5	53 20	46	57	8,8	2,2
	90-125	2,9	18	нет 4	13 52	30 29	6 4	7 9	29 4	40 17	34	49	8,7	1,8
	125-220	2,7	26	нет 1	2 52	35 30	3 5	9 10	27 5	39 15	35	51	5,8	1,8
Поле Костанай- ской области	0-20	4,3	9	нет	4	31	12	11	36	59	39	64	–	1,8
	20-66	4,5	11	нет	1	30	11	12	38	58	40	65	–	2,0
	66-115	4,2	17	нет	2	27	9	10	36	56	42	67	–	2,2
	115-150	3,6	24	нет	1	27	9	10	31	49	40	65	–	2,0
	150-170	3,7	20	нет	2	29	8	9	32	48	41	62	–	2,1

По содержанию гумуса, азоту и ряду других признаков (табл. 4) почва с поля Костанайской области близка к темнокаштановым нормальным почвам. Цифры содержания углекислоты свидетельствуют о довольно высоком от поверхности (20-40 см) залегании карбонатов с максимумом их содержания на глубине 40-90 см. Содержание подвижного калия высокое, а подвижного фосфора – низкое. Реакция верхних горизонтов слабощелочная, а остальной части профиля – щелочная, максимальная в горизонтах с наибольшим содержанием карбонатов.

Сумма поглощенных оснований в верхних горизонтах (табл. 5) составляет 24,4 – 40,3 мг*экв на 100 г почвы. Среди катионов преобладает кальций, доля которого в верхних горизонтах превышает 80% от суммы поглощенных оснований. Количество поглощенного магния в этих же горизонтах 12-15 % от суммы. Количество поглощенных натрия и калия до глубины 50 и более сантиметров незначительное, что позволяет описываемую почву отнести к несолонцеватым. Максимум поглощенного калия приурочен к поверхностному горизонту, что, по-видимому, свидетельствует об избирательном выносе его на поверхность растениями. С глубиной роль поглощенных магния и натрия возрастает. Максимальной величины количество поглощенного натрия достигает в нижней части первого или начале второго метра от поверхности почвы.

Количество водорастворимых солей (табл. 6) показывает вымытость верхней части профиля почв (до глубины 50 – 70 см) от хлоридов и сульфатов. В этой части профиля в водную вытяжку переходит преимущественно бикарбонат кальция. Несколько глубже, на глубине 70 – 120 см, т.е. в горизонте максимального скопления карбонатов, количественно преобладает бикарбонат натрия с существенным участием в вытяжке хлоридов натрия. Характерно, что в этом же горизонте в водной вытяжке появляется небольшое количество нормальной соды. Приуроченность ее к горизонтам с максимальным содержанием поглощенного натрия позволяет утверждать, что она образуется в результате обмена натрия

поглощающегося комплекса на кальций углекислого кальция. Глубже карбонатного горизонта в водных вытяжках преобладают сульфаты (преимущественно гипс).

Механические анализы (табл. 7) показывают, что согласно классификации Н.А. Качинского, рассматриваемая почва относится к легкосуглинистым и тяжелосуглинистым разновидностям. Среди отдельных фракций преобладают пыль и ил, а количество песчаной фракции незначительно. Данные микроагрегатного анализа показывают повышенную диспергированность горизонтов с максимальным содержанием поглощенного натрия. Невысокое содержание микроагрегатов в верхних горизонтах обуславливается агротехническими причинами и повышенной их аэрацией.

Несмотря на довольно высокую микробиологическую активность по общему числу микроорганизмов, усваивающих органические формы азота (до $8,2 \times 10^4$), количеству аммонифицирующих (до $8,2 \times 10^4$ КОЕ/г), спорообразующих (до $7,3 \times 10^4$ КОЕ/г), углеводородокисляющих (до $2,7 \times 10^4$ КОЕ/г), отмечается малое количество усваивающих минеральные формы азота (до 7×10^4 КОЕ/г), относительно общего числа микроорганизмов, использующих органический азот ($8,2 \times 10^4$ КОЕ/г), от этого и исходит низкий показатель интенсивности минерализации органического вещества – 0,5, который заметно уступает аналогичному фоновому показателю – 1,4.

Подобные результаты приводят С.А. Неверова, Н.И. Еремеева при изучении влияния геохимических факторов, которые приводят к изменению структуры микробиоценозов городских почв. При этом наблюдается увеличение количества бактерий, утилизирующих органические формы азота при одновременном угнетении микрофлоры, утилизирующей минеральные формы азота, отмечается снижение коэффициентов минерализации (КАА/МПА меньше 1).

В микрофлоре нефтезагрязненной почвы с заправочной станции, а также в контрольном поле отмечены плесневые грибы рода *Mucor*.

При загрязнении почв нефтью обнаруживаются представители таких родов как *Mucor*, *Botrytis* и другие. По данным Н.А. Киреевой и др. [13], изучение нефтезагрязненных почв, где были проведены восстановительные работы, показало, что в них, по сравнению с загрязненным участком, наблюдается увеличение числа видов микромицетов, происходит перегруппировка комплекса микроорганизмов в сторону увеличения сходства с фоновым участком: вновь появились представители родов *Mucor*, *Mortierella* и другие. В то же время Н.А. Киреева с уже другими соавторами сообщает, что менее уязвимыми к действию углеводородов оказались микромицеты, активно метаболизирующие углеводороды, но, с другой стороны, именно грибы повышают фитотоксичность почвы. Поэтому, исследователи подчеркивают, что пока трудно дать однозначную оценку, положительное это или отрицательное явление.

5 Выводы

На территории Республики Казахстан, за период с 2019-2023 гг. установлено несколько случаев аварийного разлива нефтепродуктов, которые по количеству поступивших загрязняющих веществ в природные среды, характеризуются как мелкие и средние (до 3-10 т). Наиболее часто загрязнения нефтепродуктами происходят при их транспортировке и на заправочных станциях, что составляет 69,8% случаев от общего числа нефтезагрязнений.

Установлено, что в нефтезагрязненных почвах, при остаточном содержании нефтепродуктов в количестве 4,3 мг/дм³ (контрольный образец – 0,04 мг/дм³) наблюдаются изменения в структуре микробиоценозов: наличие углеводородокисляющих микроорганизмов (до $2,7 \times 10^4$ КОЕ/г), увеличение количества бактерий, усваивающих органические формы азота, при одновременном уменьшении числа бактерий, утилизирующих минеральные формы азота, снижение содержания гумуса и очень замедленная степень минерализации органического вещества, (коэффициенты минерализации в нефтезагрязненных почвах – 0,5, фон – 1,4).

Из 23 исследованных штаммов бактерий рода *Bacillus*, выделенных в лабораторных условиях, выявлены штаммы бактерий способные к деструкции нефти. Данные штаммы бактерий обладают выраженным сочетанием углеводородокисляющих (при температуре – +4°C и +28 °C), эмульгирующих (индекс эмульгирования от 55 -85%) свойств.

Список литературы

- 1 ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – Введ. 1984-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 4 с.
- 2 ГОСТ 17.4.3.03-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязненных веществ. – Введ. 1987-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 2 с.
- 3 ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Введ. 1986-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.
- 4 Саввинов Д.Д. Почвы Якутии: проблемы рационального использования почвенных ресурсов, их мелиорация и охрана / Д.Д. Саввинов. – Якутск: Якут. кн. изд-во, 1989 – 150 с.
- 5 Звягинцев Д.Г. К микробиологической характеристике почв степей Северо-Востока Якутии / Д.Г. Звягинцев, Д.И. Берман, И.С. Гузева // Биологическая диагностика почв: тез. докл. всесоюз. совещ. — Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв, МГУ, 22-24 дек. 1976 г. / АН СССР, Всесоюз. микробиол. о-во, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М., 1976. – С. 97-98.
- 6 Современные методы исследования микроорганизмов: учеб.-метод. пособие / сост. И.Е. Черепнева; ред. И.Б. Лещинская. – Казань: КГУ, 1998. – 63 с.
- 7 Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др. // Под. ред. А.И. Нетрусова. – М.: Изд. Центр. «Академия», 2005. – 608 с.
- 8 Бакина Л.Г. Влияние различных доз нефти на токсичность и продуктивность дерново-подзолистой суглинистой окультуренной почвы / Л.Г. Бакина, Т.В. Бардина, Е.Е. Орлова и др. // Гумус и почвообразование: сб. науч. тр. С-Петерб. ГАУ. – СПб., 2005. – С. 196-202.
- 9 Чугунова М.В. Оценка биологического состояния дерново- подзолистой почвы, загрязненной различными дозами нефти / М.В. Чугунова // Гумус и почвообразование: сб. науч. ст. / С-Петерб. ГАУ. – СПб., 2005. – С. 191-196.
- 10 Соловьева А.В. Влияние нефтезагрязнения на бактериальный ценоз дерново-подзолистой почвы / А.В. Соловьева, Н.М. Лабутова, Л.Г. Бакина и др. // Почвенные ресурсы Северо-Запада России: их состояние, охрана и рациональное использование: материалы межрегион. науч.-практ. конф. / Рос. акад. наук и др. – СПб., 2008. – С. 178-181.
- 11 Хазиев Ф.Х. Влияние нефтепродуктов на биологическую активность почв / Ф.Х. Хазиев, Е.И. Тишкина, Н.А. Киреева // Биологические науки. – 1998. – № 10. – С. 93-99.
- 12 Звягинцев Д.Г. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почв нефтью / Д.Г. Звягинцев, В.С. Гузев, С.В. Левин и др. // Почвоведение. – 1989. – № 1. – С. 72-78.
- 13 Киреева Н.А. Активность карбогидраз в нефтезагрязненных почвах / Н.А. Киреева, Е.И. Новоселова, Ф.Х. Хазиев // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С. 1444-1448.
- 14 Трофимов С.Я. Влияние на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы / С.Я. Трофимов, Я.М. Аммосова, Д.С. Орлов и др. // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. – 2000. – №. 2. – С. 30-34.

БЕЙШОВ, Р.С., БАРСАКБАЕВА, М.Б.

ҚОСТАНАЙ ҚАЛАСЫНЫҢ ЖАНАРМАЙ ҚҰЮ СТАНЦИЯЛАРЫНДА МҰНАЙ ӨНІМДЕРІМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚ МИКРОФЛОРАСЫНЫҢ БИОРЕМЕДИАЦИЯЛЫҚ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ӘЛЕУЕТІН ПРАКТИКАЛЫҚ ТҰРҒЫДА ЗЕРТТЕУ

Қостанай қаласының жанармай құю станцияларында мұнай өнімдерімен ластанған топырақ микрофлорасының биоремедиациялық қалпына келтіру әлеуетін бағалау ерекшеліктері практикалық тұрғыда зерделенген. Зерттеу жұмысымыз теориялық тұрғыдан негізделіп, мұнайлы ластағыштардың табиғи ыдырау процестері өте ұзақ жүреді, ал механикалық және физикалық-химиялық әдістер мұнай және мұнай өнімдерінің ыдырауын тездеткенімен, табиғи экожүйелерде оларды толығымен жоюды қамтамасыз ете алмайды. Бұл процесті микро организмдердің метаболиттік белсенділігін арттыру үшін ортаның физикалық-химиялық жағдайын сәйкесінше

өзгерту немесе мұнаймен ластанған топыраққа, суға арнайы іріктелініп алынған белсенді мұнай тотықтырушы микроорганизмдерді қосу арқылы тездетуге болатындығы зерделенген.

Түйінді сөздер: өндіріс, май, биосфера, микрорельеф, метаболит.

BEISHOV, R.S., BARSACKBAYEVA, M.B.

EMPIRICAL RESEARCH OF BIOREMEDIATION RECOVERY POTENTIAL OF SOIL MICROFLORA CONTAMINATED WITH OIL PRODUCTS AT GAS STATIONS IN KOSTANAY

Identification of the features of assessing the bioremediation potential of soil microflora contaminated with oil products at gas stations in Kostanay. Our research, conducted through practical methods, shows that the natural degradation processes of oil pollutants are extremely slow, while mechanical and physicochemical methods, although accelerating the breakdown of oil and oil products, cannot ensure their complete degradation in natural ecosystems. To enhance the metabolic activity of microorganisms, it has been determined that the process can be accelerated by appropriately modifying the physicochemical conditions of the environment or by introducing active oil-degrading microorganisms specifically selected for oil-contaminated soil and water.

Keywords: production, oil, biosphere, microrelief, metabolite.

Сведения об авторах:

Бейшов Рустем Салтанович – доктор PhD, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Барсакбаева Маржан Булатовна – магистрант 2 курса образовательной программы 7M01501– Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бейшов Рустем Салтанович – PhD докторы, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Барсакбаева Маржан Булатовна – 7M01501 – Биология ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Beishov Rustem Saltanovich – PhD, Senior Lecturer of the Department of Natural Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Barsakbayeva Marzhan Bulatovna – 2nd year Master's student, “7M01501– Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 2788

Бейшов, Р.С.,

доктор PhD, старший преподаватель
кафедры естественно-научных дисциплин,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Смаилова, А.И.,

магистрант 2 курса ОП 7M01501– Биология,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАСТЕНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается проблема загрязнения почвы тяжёлыми металлами и его влияние на растительность. Загрязнение почвы тяжёлыми металлами является одной из самых актуальных экологических проблем

современности, обусловленной антропогенными воздействиями, такими как выбросы промышленных предприятий, неправильная утилизация отходов. В статье анализируются основные источники загрязнения почвы тяжёлыми металлами, их содержание в почве и растительности, произрастающей на ней. Особое внимание уделяется влиянию таких металлов, как свинец, кадмий, железо, цинк и медь, на рост и развитие растений, а также на биохимические процессы, протекающие в растениях при повышенном содержании этих металлов. Рассматриваются последствия накопления тяжёлых металлов в растениях для оценки их состояния.

Ключевые слова: почва, растения, тяжёлые металлы, предельно допустимые концентрации.

1 Введение

Для анализа изменений в состоянии почвы были применены методы эталонов и экологического профилирования, а также различные индикаторы. При использовании метода эталонных площадей выбирается один наиболее репрезентативный участок, данные о котором затем экстраполируются на весь исследуемый район. Метод экологического профилирования позволяет удобно отслеживать вариации концентраций определённых химических элементов в различных слоях почвы.

Данный подход предоставляет возможность оценить миграцию химических элементов в рамках геохимического ландшафта. Использование фитоиндикационных методов способствует быстрой идентификации особенностей антропогенного загрязнения и связанных с ним изменений в окружающей среде.

Для проверки уровня содержания тяжёлых металлов в растениях отбирались образцы индикаторных видов дикорастущих растений, произрастающих на участке. При выборе индикаторных видов основными критериями выступали: широкий диапазон распространения, высокая частота встречаемости, достаточная фитомасса, многолетняя стабильность вида на исследуемой территории (что позволяет отслеживать динамику загрязнения), а также наличие положительной корреляции между концентрацией загрязняющих веществ в индикаторном растении и исследуемом объекте.

В процессе работы были учтены данные о экологической и биогеохимической дифференциации видов, а также о механизмах адаптации растений к стрессовым условиям и их устойчивости к воздействию загрязнителей. Особое внимание было уделено растениям-концентраторам, среди которых такие виды, как горец птичий, тысячелистник обыкновенный, подорожник.

Ключевыми аспектами в процессе пробоотбора выступали: анализ одновозрастных образцов, сбор средней пробы весом не менее 200 г из нескольких растений. Особи, подвергшиеся морфологическим изменениям из-за антропогенного воздействия или других факторов, выделялись в отдельную пробу.

С целью экологической оценки ситуации был проведен анализ морфологических характеристик биологических объектов. В качестве индикаторных признаков использовались такие морфологические параметры, как высота растений, размеры и форма листьев, окраска цветков, наличие аномальных форм – тератов, а также проявление хлороза и некроза. Для изучения морфологической изменчивости таких растений как: горец птичий, тысячелистник обыкновенный, подорожник, на территории ТОО «СарыаркаАвтоПром» были исследованы морфологические характеристики репродуктивных побегов, включая количество побегов, высоту репродуктивного и вегетативного побегов, диаметр и высоту соцветий, а также длину и ширину листьев, их долей, количество долей и листьев на побеге, и число парциальных соцветий.

2 Материалы и методы

Чтобы выявить ключевые процессы, происходящие в почвах, и установить их влияние на миграцию тяжелых металлов, были выполнены основные физико-химические анализы

почв согласно общепринятым методикам. Измерение pH осуществлялось методом потенциометрии, общее содержание гумуса определялось по методике И.В. Тюрина, а механический состав оценивался с использованием пипеточной установки согласно методике Н.А. Качинского.

Валовое содержание меди (Cu), цинка (Zn), никеля (Ni), кобальта (Co), железа (Fe), марганца (Mn), хрома (Cr), кадмия (Cd) и свинца (Pb) в почвах и растениях, а также их подвижные формы, извлекаемые из почвы с помощью аммонийно-ацетатного буфера при pH 4,8 (по стандарту М 03-07-2014), были определены с использованием метода атомно-абсорбционной спектроскопии. При этом относительная погрешность метода варьировала от 8% до 10%, а относительная ошибка определения находилась в диапазоне 5-10%. Пределы обнаружения для тяжелых металлов (концентрация в пробе, мг/кг) составили: Cu – 0,02; Zn – 0,02; Pb – 0,1; Cd – 0,02; Co – 0,02; Cr – 0,1; Fe – 0,15; Mn – 0,04; Ni – 0,015. Определение тяжелых металлов проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-1000.

В ходе выполнения работы было использовано следующее оборудование: сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (Россия), весы лабораторные аналитические RV214 (Китай), плита нагревательная LOIP LH 302; баня водяная лабораторная LOIP LB-163, набор сит с различными диаметрами.

Подготовка образцов почвы и растений для определения содержания тяжелых металлов проводилась с использованием методов сухого озоления и кислотного разложения. Для анализа тяжелых металлов использовались пробы растений массой 3–5 г, которые предварительно подвергались озолению в муфельной печи при температуре 450–500 °С. После охлаждения образцов в эксикаторе, чашки с полученной золой взвешивались. На данном этапе проводился расчет зольности по следующей формуле:

$$\% \text{ золы} = (B-A) / C * 100, \text{ где}$$

A – вес чашки, г;

B – вес чашки с золой, г;

C – навеска абсолютно сухого материала.

Математическая обработка данных проводилась на компьютере с использованием программного обеспечения Microsoft Office. Для расчета таких параметров, как среднее арифметическое, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия и эксцесс, применялись стандартные формулы. Корреляционная связь между исследуемыми параметрами определялась коэффициентом ранговой корреляции Спирмена. Достоверность сходства содержимого товарных марок оценивалась с помощью критерия F-фишера и t-критерия Стьюдента. Факторный анализ выполнялся методом главных компонент, как описано в работе Чертко. Данные о морфологической изменчивости таких растений как: горец птичий, тысячелистник обыкновенный, подорожник, анализировались с использованием вариационно-статистического метода, основанного на подходах Плохинского. Уровни варьирования морфологических признаков определялись по классификации Г.Н. Зайцева, где $V > 20\%$ указывает на высокую степень, $V = 11-20\%$ – на среднюю степень, а $V < 10\%$ – на низкую степень варьирования. Оценка организменных и популяционных характеристик проводилась по методике, предложенной П.Б. Заугольной. При выделении возрастных состояний особей и определении численности и плотности ценопопуляций применялись методические разработки Т.А. Работнова.

Оценка уровня загрязнения почв тяжелыми металлами проводилась в соответствии с Руководством по санитарно-химическому исследованию почвы. Условия использования почв оценивались на основе содержания химических веществ и степени угрозы загрязнения, опираясь на общепринятые показатели и критерии эколого-гигиенического состояния почв. При этом рассчитывался показатель суммарного загрязнения (Z_c) по формуле, установленной в методических рекомендациях:

$$Z_c = \sum \frac{C - \text{ПДК}}{\text{ПДК}} + 1, \text{ где}$$

С – средневзвешенная концентрация ТМ в исследуемой почве;

ПДК – предельно допустимая концентрация.

Чтобы определить уровень участия химических элементов в биологическом цикле, был вычислен коэффициент биологического поглощения (Кб), который представляет собой соотношение концентрации элемента в растениях к его концентрации в почве.

Таким образом, использование этих методов дает возможность отследить потенциальное увеличение антропогенного загрязнения окружающей среды, а также изменения природных геохимических кругов, возникающие под воздействием промышленной деятельности.

3-4 Результаты и обсуждение

Исследование химического состава почв, расположенных рядом с объектами предприятия, выявило определенные тенденции в накоплении тяжелых металлов (ТМ). Наивысшие уровни валового содержания элементов, таких как Fe, Cu, Zn, Mn и Pb, были зарегистрированы в почвах на территории завода, причем их концентрация в несколько раз превышает ресурсные границы фона по всем тяжелым металлам и уровни ориентировочно допустимых концентраций по большинству из них. Например, валовое содержание Zn достигало 3 ориентировочно допустимых концентраций. Для меди (Cu) уровень составил до 2 ОДК. В почвах, расположенных на территории предприятия, зафиксировано превышение валового содержания Zn и Cu по сравнению с ресурсными границами фона, достигая в два раза превышающих значений (таблица 1).

Таблица 1 – Валовые содержания ТМ в почве на территории ТОО «СарыаркаАвтоПром»

	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb	Ni	Cd	Co	Cr
Среднее значение (мг/кг)	29945	52	335,22	779	16,5	44	0,15	18,1	49,5
Минимальное значение (мг/кг)	16282	34	209	655	10,4	32	0,02	12,7	0,00
Максимальное значение (мг/кг)	38322	103	745	925	22,4	60	0,46	24,39	140
Кларк по Р. Бруксу, 1986	25000	70	80	1000	25	100	0,13	20	100
Ресурсные границы фона	37102	49	223	1061	20	34	0,15	15	14

В почвах зафиксированы значительные уровни подвижных форм таких тяжелых металлов, как Fe, Cu, Zn, Mn и Pb, которые превышают фоновые значения в несколько раз и в два раза превышают предельно допустимые концентрации по Zn. Проведенные исследования подтверждают наличие высоких концентраций подвижных форм Cu (до 2 ПДК) и Zn (до 4–5 ПДК) в почвах.

В исследованных почвах, находящихся на территории предприятия, было зафиксировано максимальное накопление всех тяжелых металлов в гумусовом горизонте, где их концентрации почти на порядок, а иногда и на два, превышают уровни, наблюдаемые в более глубоких горизонтах (рисунок 1).

Анализ распределения подвижных форм тяжелых металлов в почвенных горизонтах района на территории предприятия показывает их равномерную аккумуляцию по всем слоям, при этом незначительное преобладание наблюдается в нижних горизонтах. Тем не менее, под воздействием комплексных антропогенных факторов отмечается рост содержания таких элементов, как Zn, Mn и Ni, особенно в гумусовом горизонте. Например, содержание марганца в верхнем слое черноземов (первые 30 см от поверхности) колеблется от 30,2 до 138,0 мг/кг, увеличиваясь по мере подъема на склон увала, ориентированный к городу. Концентрации никеля и цинка также если не достигают пика, то заметно возрастают в гумусовых горизонтах этих участков, что указывает на влияние аэротехногенных загрязнителей на природные терриконы.

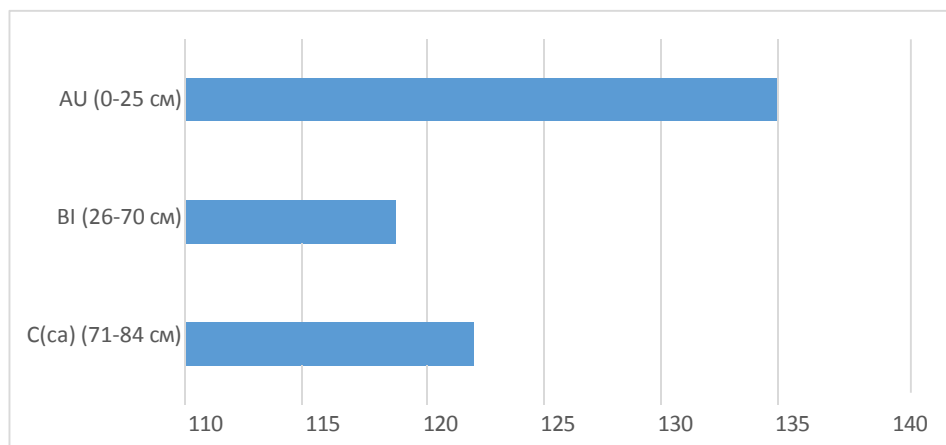


Рисунок 1 – Распределение валового содержания Zn по генетическим горизонтам почвы

Исследования, проведенные на территории предприятия, продемонстрировали, что средние валовые концентрации меди (Cu), цинка (Zn) и свинца (Pb) в почвах превышают предельно допустимые концентрации (ПДК). В то время как содержание железа (Fe) и кадмия (Cd) превышает уровни правовых границ для фермерских систем (РГФ), кобальт (Co), марганец (Mn), никель (Ni) и хром (Cr) находятся в рамках фоновых норм. Установлено, что уровень загрязнения подвижными формами Cu изменяется от 1,5 до 7,8 раз выше ПДК, для Zn – до 5,6 ПДК, для Pb – до 2,6 ПДК, для Ni – до 1,5 ПДК, а для Cr достигает 2,8 ПДК. Эти показатели связаны с подкислением почвенных растворов, где значение pH KCl составляет 5,39. Концентрации подвижных форм марганца и железа находятся на уровне РГФ. Таким образом, полученные результаты подчеркивают значительное загрязнение почв на территории предприятия. В агроземлях отмечено высокое валовое содержание Cu, Zn и Pb, а также подвижных форм большинства исследуемых тяжелых металлов, что увеличивает вероятность накопления токсичных концентраций металлов в сельскохозяйственных культурах.

В общем, анализируя характеристики химического состава почв предприятия и их изменения под воздействием машиностроительного производства, можно сделать вывод, что техногенные процессы способствуют росту валовой концентрации таких элементов, как цинк (Zn), медь (Cu), железо (Fe), свинец (Pb) и других, характерных для медноколчеданных руд. В то же время наблюдается трансформация тяжелых металлов в более подвижные формы, что, в свою очередь, увеличивает их участие в биологическом круговороте.

Одним из ключевых индикаторов интенсивности вовлечения тяжелых металлов (ТМ) в биологический круговорот является химический состав растительной биомассы. Для комплексной оценки влияния биогеохимической активности растительного покрова особую заинтересованность представляет состав отдельных видов растений и их групп (фракций), составляющих основную массу степной растительности, таких как горец птичий, тысячелистник обыкновенный, подорожник.

Превышение кларков, согласно исследованиям В.В. Добровольского, отмечается по элементам таким как Fe, Cu, Zn, Cd и Pb. Данные, представленные в таблице 2, указывают на значительное содержание железа (Fe) в растениях, особенно в тысячелистнике обыкновенном, где максимальная концентрация достигает 168 мг/кг. Тысячелистник обыкновенный является хорошим концентратором меди (Cu), уровень накопления которой в этом растении составляет 3,5 мг/кг. Высокие величины цинка (Zn) отмечаются в тысячелистнике обыкновенном (3,5 мг/кг), горце птичем (2,2 мг/кг) и подорожнике (1,6 мг/кг). Кадмий (Cd) эффективно накапливается в тысячелистнике обыкновенном, где его концентрации превышают кларк по В.В. Добровольскому в 2 раза. Также были выявлены высокие уровни свинца (Pb) в горце птичем и тысячелистнике обыкновенном, почти превышающие кларк по В.В. Добровольскому. В то же время концентрации марганца (Mn) не достигают значений, превы-

шающих кларк по В.В. Добровольскому. Содержание никеля (Ni) в подорожнике превышает кларк в 1,25 раз, в то время как в других растениях превышение никеля не наблюдается.

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в биомассе растений на территории предприятия (мг/кг сухого вещества)

Наименование	Cu	Zn	Fe	Ni	Mn	Co	Pb	Cd
Горец птичий	2,2	16	80	0,6	40	>0,05	1,1	>0,05
Тысячелистник обыкновенный	3,5	30	168	0,7	37	>0,05	1,1	0,07
Подорожник	1,6	15	92	2,5	33	>0,05	1,0	>0,05
Кларк по В.В. Добровольскому, 1998	8	30	-	2	205	0,5	1,3	0,035

Результаты проведенных исследований продемонстрировали, что в условиях повышенных концентраций тяжелых металлов в ландшафтных компонентах отмечается ряд нарушений в развитии растений, у растения горец птичий было обнаружено появление недоразвитого побега с очень развитым опушением. Этот побег представлял собой укороченный стебель с плотно расположенными мелкими листовыми пластинками, собранными в мутовку. Морфологические изменения были вызваны особенностями среды обитания и, главным образом, высоким содержанием тяжелых металлов в растениях. Растение тысячелистник обыкновенный, обнаруживаемое на территории данного предприятия, демонстрирует снижение морфологических характеристик и значительное разнообразие качественных признаков. Наблюдается уменьшение морфологических параметров репродуктивных побегов, а также изменения в окраске соцветий – от белого до фиолетового – и в расположении листьев.

5 Выводы

Результаты, полученные в результате данного анализа, дают возможность сделать несколько выводов:

1. На территории промышленного объекта почва отличается высокими содержаниями тяжелых металлов. Были выявлены аномальные содержания тяжелых металлов в почвах: железо, медь, цинк, марганец и свинец находятся на уровне, значительно превышающем среднее содержание химического элемента в земной коре или ее части. Исследования подтвердили наличие высоких уровней подвижных форм Cu (до 2 ПДК) и Zn (до 3 ПДК) в почвах. Ключевые аспекты, оказывающие влияние на состояние экологии почвы в области, подверженной воздействию машиностроительного производства, включают техногенные загрязнения и инфильтрацию грунтовых вод. Эти явления способствуют поступлению аэрозольных конденсатов, содержащих тяжелые металлы, а также приводят к резким колебаниям подвижности химических элементов в катенарной структуре почвы. Существенное значение имеет и высокий уровень гумусирования, который активно способствует образованию органоминеральных комплексов.

2. Концентрация подвижных форм тяжелых металлов в почвах демонстрирует значительные колебания, зависящие от множества факторов. Среди них наиболее важными являются расположение почвы в рамках элементарного геохимического ландшафта, характер миграционных потоков, климатические условия, уровень кислотности грунтов и расстояние до источников антропогенного загрязнения. Погодные условия, такие как объем осадков и влажность почвы, оказывают существенное влияние на процессы миграции и накопления тяжелых металлов. В связи с этим, на одних и тех же участках могут наблюдаться заметные изменения в концентрации подвижных форм тяжелых металлов в разные годы. Учитывая значительные колебания содержания этих микроэлементов, обуславливаемые климатическими факторами, следует регулярно проводить исследования для определения регионального фона. Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к заметному увеличению уровня подвижных форм тяжелых металлов в грунтах. В зоне, расположенной рядом с

машиностроительным предприятием, фиксируются максимальные уровни подвижных форм таких металлов, как: медь (Cu) – до 103 мг/кг, цинк (Zn) – 745 мг/кг, свинец (Pb) – 22,4 мг/кг.

3. Растительность, находящаяся на территории компании ТОО «СарыаркаАвтоПром», демонстрирует ярко выраженные биогеохимические особенности. Величины содержания тяжелых металлов в различных растениях могут варьироваться в зависимости от условий их произрастания, расстояния до источника загрязнения и специфических биологических характеристик отдельных видов. Наименьшие показатели были установлены у подорожника, тогда как максимальные концентрации всех исследованных элементов наблюдаются у тысячелистника обыкновенного, в котором содержание железа достигает 168 мг/кг, а цинка – 30 мг/кг. Прямая зависимость между уровнем накопления тяжелых металлов в биомассе растений и их подвижными формами в почве выявлена не была. Учитывая значительные колебания концентраций тяжелых металлов в растениях, которые наблюдаются в ходе экологических исследований, независимо от степени изученности конкретной территории, необходимо проводить ежегодные замеры локального фона содержания тяжелых металлов в растениях.

4. Под влиянием значительных концентраций тяжелых металлов в экосистемах возникают разнообразные нарушения в развитии растительности, которые проявляются через явления хлороза и некроза, а также образованием аномальных структур растений. Изменения морфологического характера наблюдаются в зонах, подверженных техногенному воздействию. Таким образом, для полноценной оценки степени антропогенной трансформации почвы по морфологическим признакам необходимо учитывать биогеохимические показатели. Среди них важнейшими являются химический состав почвенных и растительных компонентов.

Список литературы

- 1 Мовчан В.Н., Опекунова М.Г. Биогеохимические аспекты геоэкологических исследований // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 2002. – Вып. 3 (№ 23). – С. 93-103.
- 2 ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
- 3 Алексеева-Попова Н.В. и др. Устойчивость к тяжелым металлам (Pb, Zn, Cu) отдельных видов и популяций естественных фитоценозов из района медно-колчеданных рудопроявлений // Растения в экстремальных условиях минерального питания. – Л., 1983. – С. 22-42.
- 4 Алексеева-Попова Н.В. Клеточно-молекулярные механизмы металлоустойчивости растений // Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. – Л., 1991. – С. 5-15.
- 5 Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф., Титов А.Ф., Таланов А.Ф. Влияние свинца на фотосинтетический аппарат однолетних злаков // Известия РАН. Серия биологическая. – 2005. – №2. – С. 184-188.
- 6 Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений / М.Г. Опекунова. – СПб.: СПбГУ, 2004. – 266 с.
- 7 Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
- 8 Опекунова М.Г., Сомов В.В., Сокульская Ю.С., Кукушкин С.Ю., Цапарина Л.Ю., Папян Э.Э. Воздействие природных и антропогенных факторов на элементный состав растений Башкирского Зауралья // Биосфера. – 2015, т. 7, № 2. – С. 181-199.
- 9 Чертко Н.К. Математические методы в физической географии. – Минск, 1987. – 151 с.
- 10 Плохинский Т.А. Биометрия. – М.: 2-ое изд. Изд-во Московского ун-та, 1970. – 367 с.

БЕЙШОВ, Р.С., СМАИЛОВА, А.И.

ТОПЫРАҚТЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨСІМДІКТЕРГЕ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада топырақтың ауыр металдармен ластануы және оның өсімдіктерге әсері қарастырылады. Топырақтың ауыр металдармен ластануы өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындылары және қалдықтарды дұрыс орналастыру сияқты антропогендік әсерлерге байланысты қазіргі кездегі ең өзекті экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Мақалада топырақтың ауыр металдармен ластануының негізгі көздері талданады, олардың топырақтағы және онда өсетін өсімдіктердегі құрамы қорғасын, кадмий, темір, мырыш және мыс сияқты металдардың өсімдіктердің өсуі мен дамуына, сондай-ақ осы металдардың мөлшері жоғарылаған кезде өсім-

діктерде болатын биохимиялық процестерге әсеріне ерекше назар аударылады. Өсімдіктерде олардың жағдайын бағалау үшін ауыр металдардың жиналуының салдары қарастырылады.

Түйінді сөздер: топырақ, өсімдіктер, ауыр металдар, шекті рұқсат етілген концентрациялар.

BEISHOV, R.S., SMAILOVA, A.I.

RESEARCH OF SOIL POLLUTION BY HEAVY METALS AND THEIR EFFECTS ON PLANTS

The article discusses the problem of soil contamination with heavy metals and its impact on vegetation. Soil pollution with heavy metals is one of the most urgent environmental problems of our time, caused by anthropogenic influences such as emissions from industrial enterprises and improper waste disposal. The article analyzes the main sources of soil contamination with heavy metals, their content in the soil and vegetation growing on it. Special attention is paid to the effect of metals such as lead, cadmium, iron, zinc and copper on plant growth and development, as well as on the biochemical processes occurring in plants with an increased content of these metals. The consequences of the accumulation of heavy metals in plants for assessing their condition are considered.

Keywords: Soil, plants, heavy metals, maximum permissible concentrations.

Сведения об авторах:

Бейшов Рустем Салтанович – доктор PhD, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Смаилова Алтынай Инкарбековна – магистрант 2 курса образовательной программы 7M01501– Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бейшов Рустем Салтанович – PhD докторы, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Смаилова Алтынай Инкарбековна – 7M01501 – Биология ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Beishov Rustem Saltanovich – PhD, Senior Lecturer of the Department of Natural Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Smailova Altynay Inkarebekovna – 2nd year Master's student, “7M01501– Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 338.43

Саидов, А.М.,
магистр экономических наук,
старший преподаватель,
кафедра продовольственной безопасности
и биотехнологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

**РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Аннотация

В статье рассматривается концепция цифровой платформы, предназначенной для развития компетенций специалистов агропромышленного комплекса в условиях стремительного технологического прогресса и цифровой трансформации АПК. Решение актуальных задач, таких как

повышение эффективности сельскохозяйственного производства, автоматизация процессов, внедрение агротехнологий, необходимость оперативного реагирования на изменения рынка и окружающей среды, обуславливает значительную потребность в системе профессиональной подготовки специалистов сельского хозяйства, обладающих знаниями и навыками, соответствующими современным отраслевым стандартам. Предлагаемая модель цифровой платформы направлена на оптимизацию процесса подготовки специалистов сельского хозяйства с использованием инновационных цифровых технологий, включая интерактивные курсы, виртуальные симуляции, аналитику прогресса и адаптацию образовательных программ под индивидуальные потребности. Особое внимание уделяется интеграции передовых технологических решений, способных активизировать образовательные процессы и повысить качество подготовки специалистов. Платформа предоставляет доступ к специализированным учебным ресурсам, соответствующим современным требованиям агропромышленного сектора, позволяя развивать основные навыки, необходимые для работы с интеллектуальными технологиями, автоматизированными системами управления и приложениями больших данных.

Ключевые слова: цифровая платформа, сельское хозяйство, инновации, аграрная сфера, сетевое взаимодействие, персонализированное обучение.

1 Введение

Цифровая трансформация является ключевым фактором экономического развития в различных отраслях, и сельское хозяйство не является исключением. В условиях глобализации и развития инновационных технологий агропромышленный сектор сталкивается с острой необходимостью внедрения интеллектуальных технологий, автоматизации процессов и интеграции больших данных для повышения эффективности. Эта ситуация подчеркивает растущую необходимость подготовки специалистов сельского хозяйства, отвечающих требованиям цифровой эпохи. Традиционные методы обучения устарели и не позволяют удовлетворить потребности отрасли в освоении новых технологий и приобретении передовых профессиональных навыков.

Цифровизация и автоматизация в сельском хозяйстве – важнейшие составляющие значительного повышения производительности труда, устойчивости и конкурентоспособности агропромышленного комплекса. В свете стремительного развития технологий традиционные подходы к сельскохозяйственному образованию оказываются менее эффективными. Основная проблема заключается в неспособности традиционных образовательных систем оперативно реагировать на быстро меняющиеся требования, предъявляемые цифровыми технологиями в сельском хозяйстве [1].

Поэтому крайне важно создать системы, позволяющие работникам сельского хозяйства приобретать новые навыки и быстро адаптироваться к технологическим изменениям. Модернизация профессиональных навыков специалистов за счет внедрения передовых образовательных платформ и инструментов жизненно важна для повышения эффективности и устойчивости сельскохозяйственного производства.

Цель данной статьи – разработать концептуальную модель цифровой платформы, обеспечивающей эффективную подготовку специалистов сельского хозяйства с акцентом на актуальные технологии, компетенции и инновации. Эта модель призвана облегчить обучение, интегрировать цифровые технологии и повысить квалификацию работников, позволяя им активно участвовать в цифровой трансформации сельскохозяйственного сектора.

2 Материалы и методы

В работе использованы следующие методы исследования: теоретический анализ, обобщение, метод системного анализа и метод моделирования.

3-4 Результаты и обсуждение

Современное сельское хозяйство переживает цифровую трансформацию, в ходе которой инновационные технологии, автоматизация процессов и большие данные становятся важнейшими инструментами повышения производительности и устойчивости агропромышленного комплекса. В связи с этим все более актуальной становится потребность в подготовке кадров, способных работать с передовыми сельскохозяйственными технологиями и цифровыми решениями. Переход к более интеллектуальным и автоматизированным методам управления требует высококвалифицированных специалистов, что ставит перед образовательными системами серьезную задачу по адаптации и внедрению новых методов обучения.

Традиционные подходы к обучению в сельскохозяйственном секторе, такие как очные занятия и стандартные курсы повышения квалификации, начинают сталкиваться с ограничениями. В контексте быстро меняющихся требований и технологий, а также растущих темпов прогресса, важность специализированных и гибких образовательных систем очевидна. Разработка методов цифрового обучения, позволяющих получать как теоретические знания, так и практические навыки в цифровой среде, имеет решающее значение для оснащения специалистов сельского хозяйства новейшими инструментами и технологиями. В результате цифровые образовательные платформы, использующие передовые технологические решения, становятся ключевыми инструментами подготовки специалистов агропромышленного комплекса. Эта задача приобретает особую важность на фоне глобальных вызовов в аграрном секторе, включая растущий спрос на продовольствие, необходимость повышения экологической устойчивости и эффективности производства. Внедрение инновационных методов обучения на цифровой платформе позволяет эффективно решать такие проблемы, как нехватка квалифицированных кадров, необходимость адаптации сельхозпроизводителей к новым технологическим условиям и повышение доступности образования для работников в отдаленных районах [2].

Цифровая трансформация в сельском хозяйстве открывает широкие возможности для разработки платформ, которые могут существенно изменить подходы к обучению, предоставляя доступ к интерактивным курсам, симуляторам и учебным материалам нового поколения. Такие платформы позволяют создавать персонализированные образовательные маршруты, отвечающие потребностям специалистов сельского хозяйства и способствующие развитию навыков, соответствующих современным требованиям [3].

Таким образом, цифровая обучающая платформа для сельского хозяйства не только решает проблемы отрасли, но и представляет собой перспективную модель совершенствования образовательного процесса в агропромышленном комплексе.

В таблице 1 представлена концептуальная модель цифровой платформы для специалистов аграрной сферы, объединяющая технологии и их адаптации к новым условиям рынка труда.

Таблица 1 – Концептуальная модель цифровой платформы для специалистов аграрной сферы

Ключевой элемент	Функционал	Значение
Сервисы электронного обучения и интерактивные курсы	Стриминг лекций, обучение в VR и AR. Мультимедийный контент, интерактивные задания и симуляции	Обеспечивает доступ к гибким и современным форматам для освоения новых технологий. Повышает вовлеченность и помогает приобрести специализированные знания для решения современных задач
Модульная структура обучения	Разделенные на модули с возможностью индивидуальной настройки обучения	Обеспечивает гибкость и адаптивность для решения различных потребностей и профессиональных задач

Продолжение таблицы 1

Отслеживание навыков и прогресса	Отслеживание развития пользователей, сбор и анализ данных	Персонализация процесса обучения и оптимизация использования ресурсов и времени
Модуль аналитики	Мониторинг развития пользователей, сбор и анализ данных	Предоставляет индивидуальные маршруты обучения, отчеты и рекомендации для улучшения результатов
Сетевое взаимодействие	Объединение рабочих, сельскохозяйственных экспертов, исследователей и производителей на одной платформе	Поощряет обмен знаниями, распространение передового опыта и внедрение инноваций
Мобильный доступ	Доступ через мобильные устройства с онлайн и офлайн поддержкой	Обеспечивает доступность и мобильность дистанционного обучения, в том числе в сельской местности
Банк инноваций	База данных с практическими решениями, кейсами, инструкциями и рекомендациями по агротехнологиям	Способствует внедрению передовых решений, предоставляя доступ к лучшим практикам и инновациям

Как следует из таблицы 1, концептуальная модель включает: сервисы электронного обучения, модульная структура обучения, интерактивные курсы, отслеживание навыков и прогресса, модуль аналитики, сетевое взаимодействие, мобильный доступ, банк инноваций.

Платформа предоставит доступ к потоковым лекциям, а также к обучению в виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR). Эти технологии, предлагающие динамичные и гибкие образовательные форматы, обеспечат качественное освоение новых сельскохозяйственных технологий и методов. Курсы будут организованы в удобные модули, позволяющие адаптировать обучение к индивидуальным потребностям и задачам работников. Такая структура позволит применять очень гибкий подход к обучению, в зависимости от уровня знаний и конкретных профессиональных областей.

Мультимедийный функционал курсов (включая симуляции, видеоматериалы и интерактивные задания) будет способствовать повышению вовлеченности пользователей и позволит им овладеть специальными знаниями и практическими навыками для выполнения современных задач в сельском хозяйстве. Система будет отслеживать ход обучения слушателей, собирать данные о развитии их компетенций и предоставлять им персонализированные рекомендации по оптимизации образовательных траекторий. Это поможет максимально эффективно использовать ресурсы и время.

Интегрированный модуль аналитики будет собирать и анализировать данные о навыках, компетенциях и прогрессе пользователей, предоставляя подробные отчеты и персональные рекомендации по профессиональному развитию, способствуя тем самым максимальной эффективности образовательного процесса. Такая платформа объединит всех: работников и экспертов в области сельского хозяйства, исследователей и производителей сельскохозяйственной техники, создавая удобное пространство для обмена знаниями, передовым опытом и новыми идеями. Сетевое взаимодействие будет способствовать быстрому внедрению инновационных технологий и решений для агробизнеса.

Мобильная версия платформы позволит обучаться как онлайн, так и офлайн. Это обеспечит доступность образовательных услуг для работников в отдаленных и труднодоступных районах и позволит обучаться на ходу. Для упрощения внедрения новых технологий и методов на практике к платформе будут прилагаться инструкции, рекомендации, инновационные кейсы и пошаговые подходы.

Функциональные возможности данной цифровой платформы, направленные на повышение эффективности обучения и интеграции современных технологий в сельское хозяйство, представлены в виде схемы на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функциональные возможности цифровой платформы

В условиях современной цифровой экономики, образовательные платформы для специалистов сельского хозяйства должны отвечать не только текущим, но и перспективным требованиям рынка труда и технологий. Успешное внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве требует, чтобы функциональные возможности образовательных платформ соответствовали актуальным трендам развития. Это соответствие наглядно продемонстрировано в таблице 2.

Таблица 2 – Функциональные возможности цифровой платформы в контексте актуальных тенденций

№	Функциональные возможности	Актуальные тенденции
1	Персонализированные траектории обучения	Рост цифровизации
2	Доступ к онлайн- и оффлайн-модулям	Компетентностный подход
3	Мониторинг и оценка прогресса	Инновации в обучении
4	Виртуальные тренажеры	Развитие профессиональных сообществ
5	Платформа для обмена знаниями	Гибкость и доступность обучения
6	Интеграция с рыночными данными	Поддержка стратегического планирования

На основе исходного уровня компетенций, целей и предпочтений каждого работника платформа сможет создавать индивидуальную образовательную траекторию, с возможностью динамической корректировки содержания курса и повторного прохождения траектории при изменении профессиональных задач. Учет индивидуальных потребностей повысит эффективность обучения, сократит временные затраты и обеспечит максимальную релевантность контента для каждого пользователя.

Каждая функциональная возможность платформы соответствует современным тенденциям и потребностям агробизнеса, таким как цифровизация, инновации в образовании,

развитие профессиональных сообществ и поддержка стратегического планирования. Отрасль нуждается в квалифицированных кадрах, способных применять полученные знания для решения текущих задач.

Функциональность персонализированной траектории обучения позволит создавать индивидуальные образовательные программы, отвечающие уникальным потребностям работников. Обучение можно будет осуществлять как в режиме реального времени с помощью вебинаров, онлайн-курсов и видеоуроков, так и с помощью загружаемых модулей для автономного доступа. Материалы должны быть структурированы для легкого усвоения и поддерживать различные форматы – от текстовых лекций до интерактивных тестов. Обеспечение мобильного доступа сделает обучение доступным для сотрудников даже в самых отдаленных регионах. Это особенно важно для сельского хозяйства, где доступ к интернету может быть ограничен. Возможность автономного доступа к учебным модулям сделает процесс обучения более удобным [4].

Мониторинг и оценка, включающие автоматическую проверку заданий, отслеживание эффективности и динамики обучения, а также генерацию регулярных отчетов с рекомендациями по дальнейшему развитию позволят корректировать программу и отслеживать достижения, обеспечивая мотивацию пользователей за счет четкого понимания прогресса.

Благодаря использованию беспилотников, автоматизированных тракторов и систем Интернета вещей (IoT), сельскохозяйственный сектор становится все более технологичным. Использование виртуальных тренажеров не только снизит затраты на практическое обучение, но и позволит быстро научиться пользоваться сложным оборудованием, безопасно повышая навыки и минимизируя вероятность ошибок в реальных ситуациях [5].

Возможность сетевого взаимодействия и обмена знаниями ускорит внедрение новых технологий в сельском хозяйстве. Форумы и вебинары позволят работникам и экспертам обмениваться опытом, обсуждать лучшие практики и находить совместные решения сложных проблем. Такой обмен будет способствовать синергии между различными участниками отрасли. Принятие решений на основе публикаций аналитики о состоянии рынка, ценах на продукцию, прогнозах спроса и предложения, изменениях в нормативных требованиях и инновациях поможет адаптироваться к изменениям на рынке, планировать операции и выбирать оптимальные стратегии для устойчивого развития сельского хозяйства [6].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что выбор функциональных возможностей цифровой платформы соответствует ключевым современным тенденциям и потребностям агробизнеса, таким как цифровизация, компетентностный подход, инновации в образовании и поддержка стратегического планирования. Эти элементы помогут повысить квалификацию специалистов сельского хозяйства, расширить доступ к обучению и ускорить внедрение новых технологий в отрасли.

5 Выводы

Создание цифровой платформы для развития компетенций специалистов сельского хозяйства – стратегически важный шаг в решении текущих и будущих задач отрасли. Интеграция передовых технологий, таких как онлайн-обучение, аналитика данных, сетевое взаимодействие и использование мобильных платформ, будет способствовать повышению качества и доступности образования. Благодаря внедрению мультимедийных и интерактивных средств обучение станет более увлекательным и адаптивным, что позволит работникам агропромышленного сектора эффективнее приобретать новые знания и навыки. Данная концептуальная модель подчеркивает ключевую роль цифровых технологий в создании гибкой, доступной и масштабируемой системы обучения, которая поможет сотрудникам оперативно реагировать на вызовы, поддерживать высокие стандарты профессионализма и внедрять инновации в повседневную практику. Внедрение такой платформы способствует не только развитию компетенций, но и устойчивому росту и модернизации агропромышленного комплекса в целом.

Список литературы

- 1 Бураева Е.В. Кадровый потенциал как фактор цифровой трансформации аграрной экономики / Е.В. Бураева // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 6(105). – С. 99-103. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.6.99. – EDN QRXBLD.
- 2 Ефимова Л.А. Цифровые решения в сфере труда аграрного сектора-мотиваторы трансформации человеческого капитала отрасли / Л.А. Ефимова // АПК: экономика, управление. – 2023. – № 5. – С. 28-35. – DOI 10.33305/235-28. – EDN KZHYEO.
- 3 Худякова Е.В. Цифровая трансформация сельского хозяйства и компетентностная модель выпускника аграрного вуза / Е.В. Худякова, А.В. Шитикова, М.Н. Степанцевич // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 60. – С. 91-95. – EDN MDOIYB.
- 4 Санду И.С. Особенности реализации цифровых инноваций в аграрном секторе экономики / И.С. Санду, И.В. Кирова, Н.Е. Рыженкова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 8. – С. 32-39. – DOI 10.31442/0235-2494-2021-0-8-32-39. – EDN LZRJQQ.
- 5 Саидов А.М. Развитие человеческого капитала сельского хозяйства в условиях цифровой экономики / А.М. Саидов // Бизнес. Образование. Право. – 2024. – № 2(67). – С. 119-124. – DOI 10.25683/VOLBI.2024.67.980. – EDN LBYFPM.
- 6 Саидов А.М. Человеческий капитал в сельском хозяйстве: особенности и цифровая трансформация / А.М. Саидов, А.К. Субаева // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 6(157). – С. 101-114. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-6-101-114. – EDN AYKJFX.

САИДОВ, А.М.

ЦИФРЛАНДИРУ ЖАҒДАЙЫНДА АӨК МАМАНДАРЫНЫҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМУ: ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМА ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ

Мақалада агроөнеркәсіптік кешен мамандарының құзыреттерін жедел технологиялық прогрессі және АӨК цифрлық трансформациясы жағдайында дамытуға арналған цифрлық платформа тұжырымдамасы қарастырылады. Ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыру, процестерді автоматтандыру, агротехнологияларды енгізу, нарық пен қоршаған ортаның өзгерістеріне жедел ден қою қажеттілігі сияқты өзекті міндеттерді шешу қазіргі заманғы салалық стандарттарға сәйкес келетін білімі мен дағдылары бар ауыл шаруашылығы мамандарын кәсіптік даярлау жүйесіне елеулі қажеттілік тудырады. Ұсынылған цифрлық платформа моделі интерактивті курстарды, виртуалды модельдеуді, прогресті талдауды және білім беру бағдарламаларын жеке қажеттіліктерге бейімдеуді қоса алғанда, инновациялық цифрлық технологияларды пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы мамандарын даярлау процесін оңтайландыруға бағытталған. Білім беру үдерістерін жандандыруға және мамандарды даярлау сапасын арттыруға қабілетті озық технологиялық шешімдерді біріктіруге ерекше назар аударылады. Платформа интеллектуалды технологиялармен, автоматтандырылған басқару жүйелерімен және үлкен деректер қосымшаларымен жұмыс істеу үшін қажетті негізгі дағдыларды дамытуға мүмкіндік беретін агроөнеркәсіптік сектордың заманауи талаптарына сәйкес келетін арнайы оқу ресурстарына қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: цифрлық платформа, ауыл шаруашылығы, инновация, аграрлық сала, желілік байланыс, жекелеңдірілген оқыту.

SAIDOV, A.M.

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF AGRO-INDUSTRIAL SPECIALISTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: THE CONCEPT OF A DIGITAL PLATFORM

The article discusses the concept of a digital platform designed to develop the competencies of specialists in the agro-industrial complex in the context of rapid technological progress and digital transformation of the agro-industrial complex. Addressing urgent issues such as increasing the efficiency of agricultural production, automating processes, implementing agrotechnologies, and the need for rapid adaptation to market and environmental changes underscores the significant demand for a professional training system for agricultural specialists equipped with knowledge and skills that align with modern industry standards.

The proposed model of the digital platform is aimed at optimizing the process of training agricultural specialists using innovative digital technologies, including interactive courses, virtual simulations, progress analytics and adaptation of educational programs to individual needs. Particular

attention is paid to the integration of advanced technological solutions that can activate educational processes and improve the quality of specialist training. The platform provides access to specialized educational resources that meet the modern requirements of the agro-industrial sector, allowing to develop the basic skills required to work with intelligent technologies, automated control systems and big data applications.

Key words: digital platform, agriculture, innovation, agricultural sector, networking, personalized learning.

Сведения об авторе:

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, старший преподаватель, кафедра продовольственной безопасности и биотехнологии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика магистрі, аға оқытушы, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Saidov Anzor Musayevich – Master of Economics, Senior Lecturer, Department of food security and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

**ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР
СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ**

ӘӨЖ 51.510, 510.6, 510.63, 510.663

*Абылай, П.С.,
2-курс магистранты,
АХУ, Астана қ, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекші: Төлеуғазы, Е.,
PhD, қауымдастырылған профессор,
АХУ, Астана қ, Қазақстан Республикасы*

**«МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЛОГИКА» ПӘНІН БОЛАШАҚ ПЕДАГОГТЕРГЕ ОҚЫТУДЫҢ
МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ МАЗМҰНДЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ****Түйін**

Бұл мақалада болашақ педагогтар үшін «Математикалық логика» пәнін оқытудың маңыздылығы мен пәннің оқытудағы мазмұндық ерекшеліктері қарастырылды. Мақалада математикалық логика курсының элементтерінің қолданылу кезеңдері мен қандай салада қолданыста болатындығы көрсетілді.

Математикалық логика курсын болашақ педагогтерге оқытудың нақты принциптері көрсетіліп, мысалдар келтірілді. Оқыту принциптеріне сәйкес болашақ педагогтерге ұсынылатын оқытудағы қысқаша бөлімдер келтірілді. Мақала математикалық логика пәнінің болашақ педагогтерге оқытылу мақсатын айқындайды.

***Түйінді сөздер:** логика, ақиқат, жалған, принциптер, тұжырымдамалар*

1 Кіріспе

Математика барлық ақиқат ой тұжырымдамаларының көмегімен дәлелденетін ғылым. Сондықтан, ақиқат логикалық теориялар математикада үлкен рөл атқарады және математикалық білімнің қалыптасуына тікелей әсер етеді.

Логикалық теориялар ой тұжырымдардың қорытындысы мен пікірлердің заңдылықтарын қарастырады. Ақиқатты туғызатын жағдайлардан ақиқат немесе жалған бола алатын пікірлердің формасын береді, нақты мазмұнға тәуелсіз болатын қорытындыларды алуға болатынын көрсетеді. Мысалы, силлогизм заңына байланысты өте жиі қолданылатын тұжырымды алсақ, «ақиқат заңдылықтарына сәйкес А-да В бар, В-да С бар» сәйкесінше ақиқат заңдылығы А-да С бар екенін көрсетеді. Бұл заңдылық қандай объект үшін болса да орындалады. Кез келген ғылыми теорияның белгілі бір абстракциялау бөлігі осы теорияны түсіну үшін және оның жалпы шешімін табу үшін арнайы символдарды талап етеді.

Символдарға тәуелділік логикада пайда болды. Арнайы таңбалар логикасына кіріспе оның заңдары жалпы түрде тұжырымдауға мүмкіндік берді және логикалық теориялардың түбегейлі қайта құрылуына «математикалық логика» деп аталатын математиканың жаңа саласының пайда болуына әкелетін математикалық әдістерді қолданудың алғышарттарын жасады.

2 Материалдар және әдістер

Ең алғаш рет тарих сахнасында логиканың математикалық негізде қалыптасуы XVII ғасырда Г.В. Лейбництің айтуымен басталған. Ол жерде логиканы алгебраландыру және логикалық есептеулердің құрылуы жөнінде талданды. Г.В.Лейбниц: «Біз белгілерді өз ойымызды өзгелерге жеткізу үшін ғана емес, сонымен қатар, өз әрекетімізді жеңілдету үшін қолданамыз», – деп айтып кеткен. Математикалық логиканың дамуы де Морган (1806-1871),

Д. Буль (1815-1864), Э. Шредер (1841-1902), П. Порецкий (1846-1907), Г. Фреге (1848-1925), Ч. Пирс (1839-1914), Д. Пеано (1858-1932) есімдерімен байланысты. Математикалық логика математиканың жаңа саласы ретінде ең алғаш А.Уайтхед пен Б.Расселдің «Математикалық принциптер» атты фундаменталды еңбегінде көрсетілген.

Математиканың логикадағы қолданысы оның теориялары мен есептің шешімін табуда қолайлы көмекші болды. Осы тұрғыда логикалық теориялардың құрылу принциптері құрылды. Айтарлықтай логикалық зерттеулердің аумағы үлкейді және Д.Гильберт, К.Гедель, Л.Пост, А.Колмогоров, П.Новиков, А.Марков, тағы да басқа ғалымдар математикалық теориялардың жаңа буыны – модельдеу теориясы, алгебра мен математикалық логика арасындағы байланыстар жайлы еңбектері кеңінен таралды.

Осы аталған ғалымдардың келтірген заңдылықтары арқылы модельдеу теориясының мәселелері, алгебралық жүйелер шешіліп отырды және математикалық логика тілі қалыптасты. Математикалық логиканың модельдеу теориясындағы қолданысы математикалық анализ, геометрия және топология бойынша әдістемелер де болды.

Бұл салада қазақ ғалымдарының да үлесі орасан зор болды десек қателеспейміз. Болашақ мамандар үшін қазақ тіліндегі П.Досанбай, Қ.Жетпісовтің математикалық логика саласындағы еңбектері негізгі оқулықтар болып табылады. Олар математикалық логиканың ең қарапайым элементтерінен бастап, кеңейтілген түрде алгебралық жүйелердің құрылуына дейінгі мәселелерді толықтай қарастырған.

Математикалық логика өте кең түрде алгоритмдер теориясында, қатынастық жүйелерде және де автоматтандыру теорияларында, лингвистикада, экономикалық теоремалардың зерттеулерінде және мидың физиологиясының зерттеулерінде, психологияда кеңінен қолданылады.

Математикалық логиканы меңгеру және оның заңдылықтарын дұрыс қолдану математика мұғалімі үшін өте маңызды. Ол дәлелдеулердің қайдан шыққандығын түсіну кезінде, логикалық ізденістердің мағынасын түсінуде, теоремалардың қайтарымды және кері байланыстарының арасындағы байланысты білу үшін өте маңызды. Логика заңдылықтары қысқа әрі нақты математикалық түсінікті қалыптастырады. Нақты ой тұжырымдарды білім алушыларға жылдам әрі ұғынықты жеткізуге мұғалім көмектеседі.

Математикалық логика алгебралық жүйелер негізінде дамып отырды, олар әртүрлі логикалық операциялар арқылы орындалды. Математикалық логиканың бұлай дамуы пікірлер логикасы, предикаттар логикасының жүйесін құрды. Математикалық сөйлемдердің дұрыс құрылуын, қалай дұрыс есептердің шешімін табу жолдарын семантикалық логикалық заңдылықтар көрсетіп отырды. Математикалық сөйлемдердің дұрыс құрылуы формалды – аксиоматикалық теория негізінде предикаттар алгебрасының қолданысы арқылы жүзеге асады. Математикалық логикада алдымен, пікірлер логикасы, одан кейін предикаттар логикасы, соңынан пікірлер логикасы мен предикаттар логикасының есептеулері жүргізіледі. Олар бір-бірімен тығыз байланыста.

Математикалық логика курсын жүргізу мақсаттарына тоқталайық. Білім алушылар математикалық заңдылықтардың нақты қолданысын және қайдан шыққандығын ұғыну керек. Оны түсіну үшін көптеген математикалық ойлауларды жетілдіру керек және көп мөлшерде есептер шығаруы қажет болады. Жалпы, курс бойынша негізгі математикалық тұжырымдар, комбинаторикалық анализ жасау, дискретті математика, алгоритмдік теориялар, математикалық логика теориялары мен модельдеу теориялары өзара байланысты болады [1, 6-10 б.].

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Математикалық логиканы оқытуда белгілі бір принциптер қарастырылады:

1. *Математикалық есептердің құрылымын оқыту принципі.* Мұнда, ең алдымен, математикалық тұжырымның логикалық құрылымын, мейлі ол анықтама болсын, мейлі теорема болсын, тұжырымдауға қай жерде және қандай логикалық жалғаулықтар қатыса-

тынын анық көріп үйрену керек. Оның үстіне, егер бұл ұғымның анықтамасы болса, онда оның қандай тип екенін анықтау маңызды – жақын туыс пен түр айырмашылығы арқылы индуктивті, қайталанатын, генетикалық немесе аксиоматикалық екенін ажырата алатын болады. Егер бұл теорема болса, онда не берілгенін және нені дәлелдеу қажет, шарттар құрылымы мен қорытындының құрылымы қандай екенін нақты түсіну қажет. Сондай-ақ, қажетті және жеткілікті шарттардың, тура және қарама-қарсы теоремалар мен олардың мәнін түсіну маңызды. Сонымен қатар, математикалық мәлімдеменің құрылымын эквивалентті түрде түрлендіруді үйренуі қажет. Логикалық баламалар неғұрлым көп игерілсе, мұғалімнің логикалық мәдениеті соғұрлым жоғары болады. Мысалы, $A = \{1, 2, 3\}$ және $B = \{2, 3, 4\}$ жиындарының элементтері берілсін. Осы жиындардың бірігуін табу керек. Ең алдымен есептің шартын мұқият оқып, шешімін табу жолында қандай анықтамаға сүйеніп орындайтынын білуі қажет. Анықтама бойынша A, B жиындарының ең болмаса біреуіне тиісті элементтерден тұратын жиынды A, B жиындарының бірігуі деп атайды және ол төмендегідей өрнектеледі: $A \cup B$. Яғни A мен B жиындарының бірігуі: $A \cup B = \{1, 2, 3, 4\}$ болады. Осылайша, реттілікті сақтай отырып есептердің құрылымын, шартын түсіне отырып тапсырманы орындайды.

2. *Математикалық теореманы дәлелдеу түсінігін оқыту принципі.* Бұл жағдайда теореманың дәлелі әрбір теореманың шарты, немесе аксиома болып табылатын немесе тізбектің алдыңғы екі мәлімдемесінен алынған тұжырымдар тізбегі екенін түсіну маңызды. Қорытынды ережесі бойынша: A және $A \rightarrow B$ тұжырымдарынан B тұжырымы шығады. Осындай тізбекті құрастыра отырып, біз B -ның A -дан алынғанын дәлелдейміз, нәтижесінде $A \rightarrow B$ теоремасы дұрыс деп тұжырымдаймыз, бұл ауысудың негіздемесі дедукцияның логикалық теоремасы болып табылады. Кез келген теореманы дәлелдегенде, оқушының санасында дәйекті мәлімдемелерге қол жеткізуге тырысу керек.

3. *Математикалық теоремаларды дәлелдеу әдістерін оқыту принципі.* Ең алдымен $A \rightarrow B$ теоремасын дәлелдеу үшін $A = A_0, A_1, \dots, A_n = B$ мәлімдемелер тізбегін құру әдістерін үйрену қажет. $A \rightarrow B$ теоремасын дәлелдеу үшін $\neg B \rightarrow \neg A$ немесе $(A \& \neg B) \rightarrow \neg A$ немесе $(A \& \neg B) \rightarrow B$ теоремасын дәлелдеу жеткілікті екенін түсіну керек (әдістің нұсқалары қарама-қайшылық арқылы дәлелдеу), теореманы дәлелдеу үшін $(\neg A \rightarrow (B \& \neg B)) \rightarrow A$ (қысқарту әдісі) жеткілікті. Осылайша, дәлелдеу әдістерін дұрыс әрі нақты қолдануға дағдылануы керек. Мысалы, егер ϕ және $\phi \rightarrow \psi$ формулалары тавтология болса, онда ψ формуласы да тавтология болатынын дәлелдеу керек. Дәлелдеуі: кері жорық, ψ формуласы тавтология болмасын, онда v ақиқаттық функциясы табылып, $v(\psi) = \text{Ж}$ болады. Ал ϕ және $\phi \rightarrow \psi$ формулалары тавтология болғандықтан, $v(\phi) = \text{А}$, $v(\phi \rightarrow \psi) = \text{А}$, ал анықтама бойынша $v(\phi \rightarrow \psi) = v(\phi) \rightarrow v(\psi) = \text{А}$. Ал $v(\phi) = \text{А}$. Демек, $v(\psi) = \text{А}$ болуы керек. Қайшылық. Осы қайшылық біздің жоруымыздың қателігін көрсетеді. Яғни, ψ формуласы тавтология. Символды түрде $\vdash \psi$. Осылайша қажетті тұжырымдарды дәлелдеп үйренеді.

4. *Математикалық теориялардың құрылымын оқыту принципі.* Бұл математикалық теорияны құруда және оны оқытуда аксиоматикалық әдістің мәнін түсіну, сонымен қатар теорияның бастапқы (анықталмаған) ұғымдарының мәнін, оның аксиомалары мен теоремаларын, метатеорияға дейін (осы теорияның қасиеттері) түсінуді білдіреді. Сондай-ақ мектептегі математика курсының негізінде жатқан аксиоматикалық теорияларды білу маңызды: Евклид, Д.Гильберт, Г.Вейльдің аксиома жүйелеріне негізделген геометрияның аксиоматикалық құрылымдары; сандық жүйелердің аксиоматикалық теориясы мектеп алгебра курсының негізі және талдаудың бастамасы ретінде [1, 12-13 б.].

Математикалық логика осы логикалық принциптерді негіздеуге және қолдануды жеңілдетуге көмектеседі. Олар математика пәнінің әрбір мұғалімі мен оқушысының санасына бір бағытта енуі керек, өйткені математиканы оқыту кезінде бұл принциптер сақталмаса, зерттелетін пән шын мәнінде оны басқа ғылымдар жүйесінен ерекшелендіретін қасиеттері мен ерекшеліктерін жоғалту қаупі бар.

Математикалық логика пәнінің принциптеріне, жалпы оқытудың маңыздылықтарын ескере отырып, оқыту ерекшеліктерін және қандай тақырыптар қамтылатындығын айқындауға болады.

Жалпы пәннің мақсаты болашақ педагогтарды математикалық логиканың бастамалары мен негізгі бөлімдерімен таныстыру болып табылады.

Пәннің негізгі міндеттері ретінде осы аталған бөлікті қарастырамыз:

✓ математикалық ойлауды, математикалық мәдениетті кәсіби және жалпы адамзаттық мәдениеттің бір бөлігі ретінде қолданады;

✓ математикалық логика мен дискретті математикада қарастырылатын негізгі формулаларды қорытады және есептер шығару барысында оларды қолдана біледі [2, 36.].

Математикалық логиканың даму кезеңдеріне көз жүгірте отырып, сонымен қатар математикалық логиканы оқыту принциптерін ескере отырып, пәнді оқытуда 5 түрлі тарау қарастырылады:

1. Жиындар теориясының элементтері;
2. Пікірлер логикасы және есептеулері;
3. Логика алгебрасы;
4. Предикаттар логикасы және есептеулері;
5. Алгоритмдер жүйесі.

5 Қорытынды

Пән негізінде болашақ педагогтар жиын ұғымдарымен жете танысып, олардың қасиеттерін талдайды. Сәйкестік, бейнеулер және бейнеулер теорияларымен танысады және қолдану аясын қарастырады. Пікірлер логикасының негізінде ақиқат және жалған пікірлерінің формулаларымен, түрлі жағдайдағы тапсырмаларды орындайды. Логика алгебрасы, предикаттар логикасы арқылы математикалық тілде дұрыс әрі нақты тұжырымдарды жасауды, математикалық белгілерді қолдануды үйренеді.

Математикалық логика пәнінің қолданысы қазіргі уақытта бастауыш сынып және негізгі орта мектеп оқу бағдарламаларында қолданыста. Болашақ педагогтар үшін бұл пәннің бөлімдерін меңгеріп, қолдану аясын үйреніп, өз тәжірибесінде жүзеге асыра білуі біз үшін маңызды [3, 4 б.].

Әдебиеттер тізімі

- 1 Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М., 2008.
- 2 Досанбай П.Т. Математикалық логика – Оқулық. – Алматы: ЖШС РНБК «Дәуір», 2011. – 240 б.
- 3 Жетпісов Қ. Математикалық логика және дискретті математика. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. – 264 б.
- 4 Омаров А.И., Досанбай П.Т., Заурбеков С.С. Математикалық логика және алгоритмдер теориясының негіздері. – Алматы: Қазақ Университеті, 2009.
- 5 Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – 4-е изд. – М.: Физматлит, 2004. – 256 с.
- 6 Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Элементы дискретной математики. – М.: Инфра, 2003. – 280 с.

АБЫЛАЙ, П.С.

ВАЖНОСТЬ И СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА» БУДУЩИМ ПЕДАГОГАМ

В данной статье рассмотрена значимость преподавания дисциплины «математическая логика» для будущих педагогов и содержательные особенности дисциплины в обучении. В статье были показаны этапы применения элементов курса математической логики и в какой области они используются.

Были продемонстрированы конкретные принципы преподавания курса математической логики будущим педагогам, приведены примеры. Приведены краткие разделы обучения, которые

будут рекомендованы будущим педагогам в соответствии с принципами обучения. Статья определяет цель преподавания предмета математической логики будущим педагогам.

Ключевые слова: логика, истина, ложь, принципы, концепции.

ABYLAY, P.S.

THE IMPORTANCE AND KEY CONTENT-SPECIFIC FEATURES OF TEACHING THE SUBJECT "MATHEMATICAL LOGIC" TO FUTURE EDUCATORS

This article explores the importance of teaching the subject "Mathematical Logic" to future educators and highlights its content-specific features in the learning process. The article outlines the stages of applying elements of the mathematical logic course and the fields in which they are utilized.

Specific principles for teaching the course "Mathematical Logic" to future educators were demonstrated, along with examples. Brief sections of the curriculum recommended for future educators in accordance with teaching principles were provided. The article defines the objective of teaching mathematical logic to future educators.

Keywords: logic, truth, falsehood, principles, concepts.

Автор туралы мәліметтер:

Абылай Перизат Сламханқызы – 2-курс магистранты, Астана халықаралық университеті, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Абылай Перизат Сламханқызы – магистрант 2 курса, Международный университет «Астана», г. Астана, Республика Казахстан.

Abylay Perizat Slamkhankyzy – 2nd year Master's student, Astana International University, Astana, Republic of Kazakhstan.

УДК 37

Саидов, А.М.,

магистр экономических наук,
старший преподаватель,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Раисова, Ж.Х.,

магистрант 2 курса специальности 44.04.01
«Педагогическое образование»,
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»,
г. Костанай, Республика Казахстан

РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВИЗАЦИИ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация

Данная статья посвящена анализу роли инновационных технологий и цифровизации в трансформации образовательного процесса. В ней рассматривается влияние цифровых и информационных коммуникационных технологий на качество обучения, а также их взаимодействие с педагогическими теориями и методами. В исследовании подчеркивается необходимость создания подходящей цифровой учебной среды, в которой технологии интегрированы с педагогической практикой для повышения результативности обучения. Рассматриваются ключевые аспекты внедрения технологий в образовательный процесс, такие как уровень образования, техническое оснащение, педагогическая готовность и вовлеченность обучающихся. Оцениваются возможности и риски использования цифровых технологий в

образовательных учреждениях, предлагаются модели эффективной интеграции ИКТ в образовательную практику. В заключение подчеркивается важность создания условий для поддержки педагогов в процессе использования новых цифровых технологий и необходимость учета мировых образовательных тенденций для достижения устойчивых педагогических результатов.

Ключевые слова: инновационные технологии, педагогические инновации, интеграция технологий, педагогические практики, цифровизация образования, образовательная среда

Введение

Присутствие технологий в учебной среде, будь то школа, колледж, университет или курсы повышения квалификации не обязательно влечет за собой прямое изменение педагогического видения или практики преподавания. Простое размещение компьютеров, видеопроекторов и интерактивных экранов в учебных аудиториях не означает окончательного достижения новаторства в обучении. По этой причине мы считаем важным обсудить концепцию педагогических инноваций, основанных на технологиях, связать эту концепцию с теорией обучения, уточнить роль технологий в отношении педагогов и результатов обучения и, таким образом, проанализировать взаимосвязи между технологиями и результатами обучения.

Мы можем определить педагогические инновации как набор продуктов, процессов, стратегий и подходов, которые значительно улучшают положение дел, становясь некоторыми ориентирами, однако, продвигать инновации в учебной среде совсем непросто. Это задача, требующая большой приверженности делу, так как обычно любые реформы, в том числе, в образовании зачастую протекают медленными темпами, так как сталкиваются с большими сопротивлениями педагогических работников [1].

Хотя в некоторых странах ноутбуки и видеопроекторы заменяют классные доски и мел, большинство студентов продолжают ощущать свою традиционную роль «потребителей информации», а не лиц, решающих проблемы, производителей информации и новаторов.

В условиях цифровизации переосмысление традиционных методов обучения становится особенно актуальным. Цифровые технологии способны изменить роль студентов, превратив их в активных участников образовательного процесса. Такие подходы, как использование виртуальной реальности, искусственного интеллекта и адаптивных обучающих платформ, не только расширяют доступ к учебным ресурсам, но и создают возможности для разработки персонализированных учебных маршрутов, способствующих более глубокому пониманию материала. Инновационные процессы обучения с помощью современных технологий подразумевают полное обновление способов использования и производства информации и знаний. Это видение противоположно использованию технологий для воспроизведения традиционных методов обучения [2].

2 Материалы и методы

Для проведения исследования использованы следующие методы исследования: теоретический и сравнительный анализ, систематизация и обобщение. Важнейшим аспектом интеграции инновационных технологий в образование является теоретическая основа. Например, конструктивистские и когнитивистские теории утверждают, что знания лучше всего усваиваются при интеграции с предыдущим пониманием и при активном участии ученика в процессе обучения. С применением современных цифровых технологий, таких как интерактивные образовательные платформы и инструменты виртуальной реальности, эти теории получают новое подтверждение. Эти инструменты повышают активную вовлеченность студентов, позволяя персонализировать образовательный процесс и углубляя связь между теоретическими и практическими аспектами обучения. Таким образом, цифровизация становится мощным катализатором для реализации инновационных образовательных стратегий, повышая мотивацию и результаты обучения студентов.

3-4 Результаты и обсуждение

Потенциал для инноваций, создаваемый технологиями, требует организационных, институциональных и педагогических изменений. На строго педагогическом уровне мы считаем, что хорошей отправной точкой является подход «Как люди учатся» [3].

Подход выдвигает пять общих принципов:

- учащиеся лучше учатся, когда знания сливаются с тем, что они уже знают, или развиваются из них;
- учащиеся лучше учатся, когда они работают с другими в процессе обучения, они задают вопросы и размышляют о том, что они узнали и как это было изучено;
- учащиеся учатся лучше, когда предлагаемая информация и контекст адаптированы к их когнитивным потребностям;
- учащиеся учатся лучше, если то, что они изучают, является фундаментальным и всесторонним, и если индивидуальные компетенции / способности прочно привязаны к принципу / общей концепции, и если то, что они изучали, имеет несколько применений;
- учащиеся лучше учатся, когда им дают обратную связь и / или дают возможность оценить собственное обучение.

Эти пять принципов предлагают основу, которая полезна при разработке учебных решений, направленных на интеграцию технологий в обучение.

Например, интерактивные доски могут быть важным ресурсом для вовлечения студентов во время уроков. Однако вокруг них действительно материализуются проблемы самого разного характера. Наблюдается повышение центральной роли преподавателя и сокращение совместного взаимодействия между обучающимися. Наблюдается ускорение темпа занятий в ущерб качеству когнитивного взаимодействия между преподавателями и студентами. Если интерактивная доска используется в качестве статической технологии, она не приводит к каким-либо заметным изменениям в практике преподавания. Другими словами, сама по себе технология не приводит к более эффективным способам обучения.

Компьютерные технологии могут улучшить качество обучения, однако мы не можем однозначно утверждать, что существует прямая связь между технологиями и результатами обучения. Тем не менее, внедрение технологий в образовательный процесс сопряжено с рядом рисков. Одним из основных является проблема неравномерного доступа к технологиям в разных регионах, что может привести к возникновению цифрового неравенства. Также существует риск, что чрезмерное использование технологий может привести к снижению когнитивного взаимодействия между преподавателем и студентом, что, в свою очередь, может негативно сказаться на глубине усвоения материала [4].

Важно обеспечить баланс между использованием технологий и традиционных методов обучения, чтобы избежать возможных негативных последствий.

Компьютеры влияют эффективно на качество обучения, при следующих условиях:

- когда педагоги используют их как часть различных стратегий обучения;
- когда есть предварительная подготовка по использованию компьютера в качестве инструмента обучения;
- когда обучение с точки зрения времени, темпа, материала, выбора задания контролирует обучающийся, а не преподаватель;
- когда педагоги внимательны к условиям для взаимного обучения;
- когда преподаватели внимательны к обратной связи [5].

Несмотря на некоторые условия использования, технологии могут влиять на процесс обучения, прежде всего, когда они ориентированы на студентов. К сожалению, столь же очевидно, что влияние технологий на результаты обучения привело к противоположным результатам. Одна из основных причин такого исхода может быть связана с методологическими проблемами.

В таблице 1 представлены уровни, играющие ключевую роль в успешной интеграции технологий в образовательный процесс.

Таблица 1 – Уровни, интегрирующие технологии в образовательный процесс

Уровни	Содержание
Уровень образования	организация учебной среды, присутствие и лидерство со стороны руководителя организации образования, поддержка со стороны сверстников и т.д.;
Технологический уровень	устройства и цифровые экосистемы (компьютеры, планшеты, видеопроекторы, программное обеспечение и др.);
Уровень педагога	компетентность в использовании технологий, подготовка по использованию технологий, методы обучения и управление группой, цели в использовании технологий и т. д.;
Уровень обучающегося	компетентность и частота использования технологий, пол, социально-экономический статус или семейное происхождение, психосоциальные конструкции, такие как мотивация или самоэффективность и т. д.

На технологическом уровне важно не только наличие устройств, но и качество программного обеспечения, которое используется в образовательном процессе. Особое внимание уделяется цифровым экосистемам, которые обеспечивают доступ к электронным учебным материалам, автоматизацию рутинных задач, а также способствуют внедрению адаптивного обучения, позволяющего учитывать индивидуальные потребности каждого обучающегося. Для эффективного использования технологий необходимо, чтобы программное обеспечение соответствовало потребностям образовательного процесса и было интегрировано с учебными программами и методиками преподавания.

Возможный способ интеграции: каркас учебного кабинета с инновационной средой обучения. Необходимо обеспечить лучшее понимание инноваций с использованием ИКТ для обучения и определение государственных рекомендаций для дальнейшего включения ИКТ в образование и обучение. Инновационные кабинеты, в которых полностью реализован потенциал ИКТ для обучения создают многомерный и целостный характер инновационной среды обучения.

Для устойчивого внедрения и постепенного увеличения масштабов учебного кабинета с инновационной средой обучения требуется системный подход. Предлагается модель из восьми охватывающих и взаимосвязанных измерений, которые отражают сущность этих обучающих экосистем (рис. 1).

В рамках модели инновационной образовательной экосистемы содержание и учебные программы должны быть адаптированы к требованиям современной среды, обеспечивая актуальность материала и соответствие цифровым форматам. Практика оценивания предполагает использование инструментов, отражающих как индивидуальные достижения, так и коллективные результаты с помощью цифровой аналитики. Практика обучения ориентирована на активные методики, такие как проектная деятельность и сотрудничество, способствующие вовлеченности и самостоятельности. Практика преподавания требует модернизации подходов с учетом ИКТ, что позволяет применять гибкие и динамичные стратегии обучения. Организация класса предполагает переосмысление его структуры для эффективного использования цифровых технологий, а лидерство и ценности обеспечивают поддержку со стороны руководителей образования, культивируя культуру осознанного и продуктивного использования инноваций среди учащихся. Взаимосвязь делает акцент на создании единого цифрового пространства, способствующего беспрепятственному взаимодействию между учениками, преподавателями, родителями и администрацией. Эта взаимосвязанная среда поддерживает обмен информацией, сотрудничество и интеграцию образовательных ресурсов. Инфраструктура сосредоточена на развитии и поддержании надежной технической базы, включая

доступ к современным устройствам, программному обеспечению и надежному интернет-соединению. В совокупности эти элементы обеспечивают устойчивость образовательной экосистемы, позволяя ей адаптироваться к инновационным технологиям и в полной мере использовать их для достижения оптимальных результатов в преподавании и обучении [6].



Рисунок 1 – Модель инновационной образовательной экосистемы

В рамках модели инновационной образовательной экосистемы содержание и учебные программы должны быть адаптированы к требованиям современной среды, обеспечивая актуальность материала и соответствие цифровым форматам. Практика оценивания предполагает использование инструментов, отражающих как индивидуальные достижения, так и коллективные результаты с помощью цифровой аналитики. Практика обучения ориентирована на активные методики, такие как проектная деятельность и сотрудничество, способствующие вовлеченности и самостоятельности. Практика преподавания требует модернизации подходов с учетом ИКТ, что позволяет применять гибкие и динамичные стратегии обучения. Организация класса предполагает переосмысление его структуры для эффективного использования цифровых технологий, а лидерство и ценности обеспечивают поддержку со стороны руководителей образования, культивируя культуру осознанного и продуктивного использования инноваций среди учащихся. Взаимосвязь делает акцент на создании единого цифрового пространства, способствующего беспрепятственному взаимодействию между учениками, преподавателями, родителями и администрацией. Эта взаимосвязанная среда поддерживает обмен информацией, сотрудничество и интеграцию образовательных ресурсов. Инфраструктура сосредоточена на развитии и поддержании надежной технической базы, включая доступ к современным устройствам, программному обеспечению и надежному интернет-соединению. В совокупности эти элементы обеспечивают устойчивость образовательной экосистемы, позволяя ей адаптироваться к инновационным технологиям и в полной мере использовать их для достижения оптимальных результатов в преподавании и обучении [6].

Сегодня наблюдается повторяющаяся тенденция сосредотачивать внимание на технических нововведениях в ущерб педагогическим размышлениям. Если мы внедряем технологии в образование или в другую социальную среду, мы, несомненно, что-то меняем, поэтому мы можем сказать, что мы вводим новшества. Проблема состоит в том, чтобы установить, приводит ли это нововведение к значительным педагогическим «улучшениям» или нет.

С развитием технологий в будущем ожидаются значительные изменения в роли преподавателей и обучающихся. Цифровизация открывает возможности для индивидуализации обучения, разработки иммерсивных образовательных решений с использованием виртуальной реальности, а также предоставляет инструменты для анализа больших данных об обучении, что может способствовать повышению эффективности образовательного процесса. Учителя, скорее всего, станут фасилитаторами, предоставляя учащимся ресурсы и рекомендации для самостоятельного обучения, а учащиеся будут все чаще становиться не просто потребителями, а создателями знаний. В этом контексте технологии будут играть определенную роль в обеспечении гибкости и доступности образовательных ресурсов для удовлетворения разнообразных потребностей учащихся [7].

Именно поэтому необходим новый подход, обучающиеся должны взаимодействовать с программным обеспечением, выполнять традиционные задания (письмо, чтение, вычисление), взаимодействовать с однокурсниками, размышлять о том, как и что они изучают. В этом контексте технологии – один из инструментов обучения, а не единственный.

При внедрении образовательных инноваций необходимо сосредоточить внимание на следующих моментах:

- во-первых, необходимо создать условия, которые помогают педагогам интегрировать технологии в преподавание и обучение дисциплинам;
- во-вторых, поощрять открытое использование аппаратного и программного обеспечения, предоставлять студентам много возможностей для обучения;
- в-третьих, обеспечить постоянную поддержку педагогов во время учебной работы.

Важным направлением, которое необходимо учитывать при внедрении технологий в образование, являются глобальные тенденции в области цифровизации. Такие технологии, как искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность, открывают новые горизонты для образовательного процесса, позволяя создавать иммерсивные и адаптивные среды обучения. Например, использование виртуальной реальности может значительно улучшить обучение в таких дисциплинах, как медицина или инженерия, предоставляя студентам возможность взаимодействовать с моделями, которые сложно воспроизвести в реальной жизни. Таким образом, важно не только внедрять существующие технологии, но и отслеживать новые тенденции, которые могут стать неотъемлемой частью будущего образования.

5 Выводы

Сегодня перед образованием стоит важная задача – интеграция технологий должна быть тщательно согласована с педагогической практикой. В то время как технологические инновации открывают новые горизонты для персонализированного обучения и предлагают гибкие образовательные решения, существует необходимость в дополнительной педагогической подготовке и создании благоприятной среды для педагогов. Как показало исследование, успешная интеграция технологий требует системного подхода, который включает в себя не только качество используемых устройств и программного обеспечения, но и правильные методики преподавания, а также условия для профессионального развития педагогов. Риски цифрового неравенства и угрозы, связанные с чрезмерным использованием технологий, требуют постоянной переоценки методов и подходов к обучению. В будущем такие технологии, как искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность, откроют новые возможности для образования. Однако для достижения наилучших результатов необходимо, чтобы технологии рассматривались как инструмент поддержки образовательного процесса, а не как его замена.

Список литературы

- 1 Рубанцова Т.А. Проблема формирования профессиональных компетенций субъектов образования в условиях цифровизации / Т.А. Рубанцова // Обзор педагогических исследований. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 100-103. – EDN GIIERX.
- 2 Яхшибоев Р.Э. у. Инновационные подходы к управлению образовательными учреждениями в условиях цифровой трансформации / Р.Э. у. Яхшибоев // Методика преподавания в современной школе: актуальные проблемы и инновационные решения: Материалы II Российско-узбекской научно-практической конференции, Ташкент, 15–16 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2024. – С. 368-372. – EDN PIPRGB.
- 3 Donovan M.S., and Bransford J.D., 2005. How students learn. History, Mathematics, and Science in the classroom, Washington, DC: National Academic Press.
- 4 Черкасова М.А. Цифровое обучение в современном образовательном процессе: вызовы, потенциальные риски и перспективы развития / М.А. Черкасова, Е.Г. Хмельченко, К.В. Черкасов // Муниципальная академия. – 2024. – № 3. – С. 209-215. – DOI 10.52176/2304831X_2024_03_209. – EDN KGWDMW.
- 5 Hattie J.A.C., 2009. Visible learning: A synthesis of over 8 0 0 meta-analyses relating to achievement, New York, NY: Routledge 6. CERI, 2010. Are the new millennium learners making the grade? Technology use and educational performance in PISA, Paris: OECD.
- 6 Щербакова К.А. Адаптивность и инновация: ключи к современному образованию и карьере / К.А. Щербакова // Образование – Наука – Практика: сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции обучающихся, преподавателей, практических работников, Краснодар, 15–25 апреля 2024 года. – Краснодар, 2024. – С. 169-174. – EDN EEANLM.
- 7 Карцева Н.С. Образовательные услуги в условиях цифровой трансформации / Н.С. Карцева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 8-1(95). – С. 41-43. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-8-1-41-43. – EDN MAWNRB.

САИДОВ, А.М., РАЙСОВА, Ж.Х.

БІЛІМ БЕРУ ПРОЦЕСІН ТРАНСФОРМАЦІЯЛАУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЦИФРЛАНДЫРУДЫҢ РӨЛІ

Бұл мақала білім беру процесін трансформациялаудағы инновациялық технологиялар мен цифрландырудың рөлін талдауға арналған. Ол цифрлық және ақпараттық коммуникациялық технологиялардың оқыту сапасына әсерін, сондай-ақ олардың педагогикалық теориялар мен әдістермен өзара әрекеттесуін қарастырады. Зерттеу оқытудың тиімділігін арттыру үшін технологиялар педагогикалық тәжірибемен біріктірілген қолайлы цифрлық оқу ортасын құру қажеттілігін көрсетеді. Білім беру процесіне технологияларды енгізудің білім деңгейі, техникалық жарақтандыру, білім алушылардың педагогикалық дайындығы мен тартылуы сияқты негізгі аспектілері қарастырылады. Білім беру мекемелерінде цифрлық технологияларды пайдалану мүмкіндіктері мен тәуекелдері бағаланады, АКТ-ны білім беру практикасына тиімді интеграциялау модельдері ұсынылады. Қорытындылай келе, жаңа цифрлық технологияларды пайдалану процесінде мұғалімдерді қолдау үшін жағдай жасаудың маңыздылығы және тұрақты педагогикалық нәтижелерге қол жеткізу үшін әлемдік білім беру үрдістерін есепке алу қажеттілігі атап өтіледі.

Түйінді сөздер: инновациялық технологиялар, педагогикалық инновациялар, технологияларды интеграциялау, педагогикалық практика, білім беруді цифрландыру, білім беру ортасы.

SAIDOV, A.M., RAISSOVA, Zh.Kh.

THE ROLE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND DIGITALIZATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS TRANSFORMATION

This article analyzes the role of innovative technologies and digitalization in the transformation of the educational process. It examines the impact of digital and information communication technologies on the quality of education, as well as their interaction with pedagogical theories and methods. The study emphasizes the need to create an appropriate digital learning environment in which technologies are integrated with pedagogical practice to improve learning outcomes. Key aspects of the introduction of technologies into the educational process, such as the level of education, technical equipment, pedagogical readiness and student engagement, are considered. The opportunities and risks of using digital technologies in educational institutions are assessed, and models for the effective integration of ICT into educational

practice are proposed. In conclusion, the importance of creating conditions to support teachers in the process of using new digital technologies and the need to take into account global educational trends in order to achieve sustainable pedagogical results are emphasized.

Key words: innovative technologies, pedagogical innovations, integration of technologies, pedagogical practices, digitalization of education, educational environment.

Сведения об авторах:

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, старший преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Раисова Жанна Хусейновна – магистрант 2 курса, специальности 44.04.01 «Педагогическое образование», ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», г. Костанай, Республика Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Раисова Жанна Хусейновна – 44.04.01 «Педагогикалық білім» мамандығының 2 курс магистранты, «Челябі мемлекеттік университеті» ФМБЖ ББМ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Saidov Anzor Musayevich – Master of Economics, Senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Raisova Zhanna Khusseynovna – 2nd year Master's student, 44.04.01 «Pedagogical Education» educational program, Chelyabinsk State University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 371.031

Шалгимбекова, К.С.,

кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, кафедра педагогики, психологии и специального образования,

КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Айтмагамбетов, Е.Ж.,

магистрант 2 года обучения,
ОП «7М01101 – Педагогика и психология»,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА

Аннотация

В условиях быстро меняющегося мира и трансформации профессиональной сферы вопрос эффективного профессионального самоопределения учащихся колледжей приобретает особую значимость. Традиционные подходы к профориентации и сопровождению профессионального выбора зачастую не отвечают требованиям современности, что создает необходимость в разработке новых, комплексных методов психолого-педагогического сопровождения. Существует разрыв между теоретическими концепциями и практической реализацией сопровождения в колледжах Казахстана. Недостаточно изучены возможности интеграции цифровых технологий в процесс сопровождения, что особенно актуально в свете новых законодательных инициатив. Отсутствует системный подход, объединяющий достижения педагогики, психологии и социологии в контексте среднего профессионального образования.

Ключевые слова: психолого-педагогическое сопровождение, профессиональное самоопределение, учащиеся колледжа, профориентационная работа, выбор профессии.

1 Введение

В современном образовательном пространстве профессиональное самоопределение стало одним из приоритетных направлений работы с учащимися колледжей. В условиях разнообразия профессий и выборов, перед молодежью стоит задача – определить свои сильные стороны и интересы.

Несмотря на наличие исследований в области профессионального самоопределения, специфика психолого-педагогического сопровождения учащихся колледжа изучена недостаточно. Существует потребность в разработке целостной системы сопровождения, учитывающей особенности среднего профессионального образования и современные тенденции рынка труда [1, с. 45].

Суть проблемной ситуации заключается в отсутствии комплексного исследования психолого-педагогического сопровождения профессионального самоопределения учащихся колледжа в условиях современных вызовов. Несмотря на наличие работ по профессиональному самоопределению, специфика колледжей и новые требования рынка труда не получили достаточного освещения.

2 Материалы и методы

Существует разрыв между теоретическими концепциями и практической реализацией сопровождения в колледжах Казахстана. Недостаточно изучены возможности интеграции цифровых технологий в процесс сопровождения, что особенно актуально в свете новых законодательных инициатив. Отсутствует системный подход, объединяющий достижения педагогики, психологии и социологии в контексте среднего профессионального образования. Не разработаны эффективные модели сопровождения, учитывающие индивидуальные особенности учащихся и динамично меняющиеся условия профессиональной среды. Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки инновационных подходов к психолого-педагогическому сопровождению, способных адаптироваться к быстрым изменениям в сфере труда и образования и обеспечить эффективное профессиональное самоопределение учащихся колледжа в современных условиях.

Профессиональное самоопределение является неотъемлемой частью общего процесса социализации личности. Оно связано с тем, как человек воспринимает себя в обществе, как он понимает свои роли и места в социальной структуре. Важным аспектом этого процесса является осознание своей принадлежности к определенной социальной группе, что может оказывать значительное влияние на выбор профессии. Например, если в семье или в окружении человека принято заниматься определенной деятельностью, то это может стать основой для формирования интереса к данной профессии. В то же время, профессиональное самоопределение может происходить и в условиях, когда индивид стремится дистанцироваться от традиционных семейных ценностей и выбирать свой путь, опираясь на личные интересы и амбиции [2, с. 15].

Особенностью профессионального самоопределения учащихся колледжа является то, что оно происходит на фоне уже сделанного профессионального выбора, но требует его уточнения и развития. В ходе обучения в колледже учащиеся получают более глубокое представление о выбранной профессии, что может привести к переоценке своего выбора и необходимости дальнейшего профессионального самоопределения. Важную роль в этом процессе играет практическая подготовка, позволяющая учащимся соотнести свои ожидания с реальными требованиями профессии и сформировать более четкое представление о своем профессиональном будущем [3, с. 34].

Важным фактором, влияющим на профессиональное самоопределение, является возраст. Психологи выделяют несколько этапов, на которых происходит осознание своей

профессиональной идентичности. На начальных этапах, в детском и подростковом возрасте, происходит формирование представлений о профессиях, основанных на социальных стереотипах, мнениях сверстников и взрослых, а также на личном опыте. В этот период подростки начинают осознавать свои интересы и склонности, что может привести к выбору определенной профессиональной траектории. Однако на этом этапе выбор профессии часто бывает интуитивным и не всегда обоснованным. Подростки могут быть подвержены влиянию моды, рекламы или мнений окружающих, что делает их выбор менее осознанным [4, с. 33].

3-4 Результаты и обсуждение

С возрастом, особенно в период окончания школы и поступления в колледж, происходит более глубокое осмысление своих интересов и способностей. Учащиеся начинают более критически относиться к своим желаниям и возможностям, что требует от них серьезного анализа и самооценки. На этом этапе важно, чтобы у молодых людей была возможность получить информацию о различных профессиях, ознакомиться с требованиями и условиями труда, а также с перспективами карьерного роста. Психолого-педагогическое сопровождение на этом этапе играет ключевую роль, так как помогает учащимся осознать свои сильные и слабые стороны, а также сформировать реалистичные ожидания от будущей профессии [5, с. 50].

В контексте профессионального самоопределения необходимо учитывать влияние внешних факторов, таких как экономическая ситуация в стране, уровень безработицы, спрос на определенные профессии и др. Эти факторы могут существенно влиять на выбор профессии и формирование профессиональных предпочтений у молодежи. Например, в условиях экономической нестабильности молодые люди могут склоняться к выбору более стабильных и востребованных профессий, даже если они не соответствуют их интересам и склонностям. Это подчеркивает важность интеграции профессионального самоопределения с учетом реальных условий рынка труда, что требует от образовательных учреждений гибкости и готовности к изменениям [6, с. 22].

Кроме того, значительное влияние на процесс профессионального самоопределения оказывают социальные и культурные факторы. В разных культурах существуют свои традиции и нормы, которые могут определять предпочтения в выборе профессий. Например, в некоторых обществах определенные профессии могут считаться более престижными, что также влияет на выбор молодежи. Важно, чтобы учащиеся имели возможность осознанно подходить к своему выбору и не поддавались стереотипам, которые могут ограничивать их профессиональные амбиции и возможности [7, с. 45].

Профессиональное самоопределение учащихся колледжа представляет собой сложный процесс, на который влияют различные факторы: личностные, социальные, экономические и образовательные (схема 1). Этот процесс включает несколько этапов, начиная от адаптации к новым условиям обучения и заканчивая планированием карьеры.

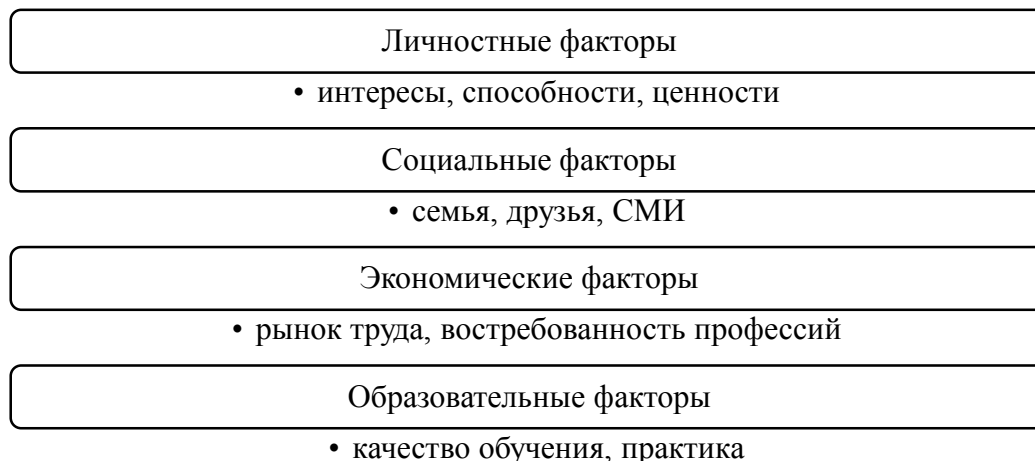


Схема 1 – Факторы, влияющие на профессиональное самоопределение учащихся колледжа

Важную роль в профессиональном самоопределении играет практическое обучение, позволяющее учащимся получить реальное представление о выбранной профессии. Психологические аспекты, такие как формирование профессионального самосознания и развитие профессионально важных качеств личности, также имеют большое значение. Педагогическое сопровождение, включающее различные формы и методы профориентационной работы, помогает учащимся в их профессиональном становлении.

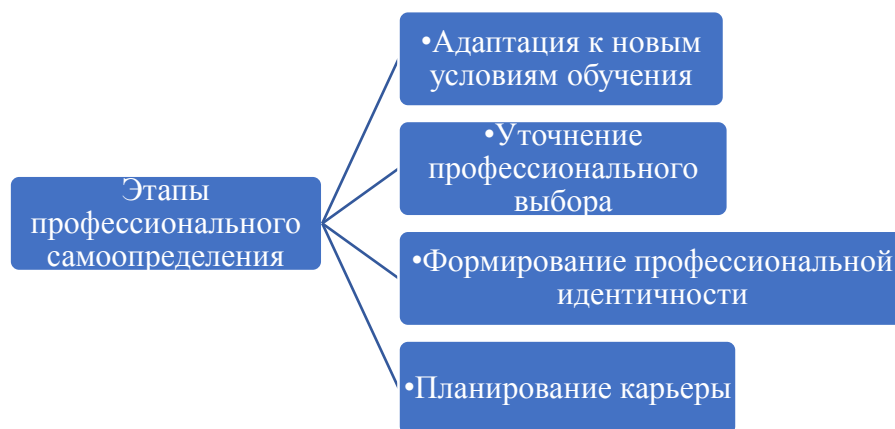


Схема 2 – Этапы профессионального самоопределения в колледже

В современных условиях цифровизация оказывает существенное влияние на процесс профессионального самоопределения, открывая новые возможности и изменяя требования к профессиональным компетенциям. Несмотря на это, учащиеся колледжей сталкиваются с рядом проблем, включая несоответствие ожиданий реальности выбранной профессии и трудности адаптации к профессиональной среде [8, с. 10].

Изучение международного опыта и внедрение инновационных подходов, таких как использование технологий виртуальной реальности и применение коучинговых технологий, может способствовать повышению эффективности профессионального самоопределения.



Схема 3 – Влияние цифровизации на профессиональное самоопределение

Оценка успешности этого процесса требует разработки четких критериев и методов диагностики, а также проведения постоянного мониторинга профессионального развития учащихся колледжа [9, с. 50].

Международный опыт поддержки профессионального самоопределения в системе среднего профессионального образования демонстрирует разнообразие подходов и методов.

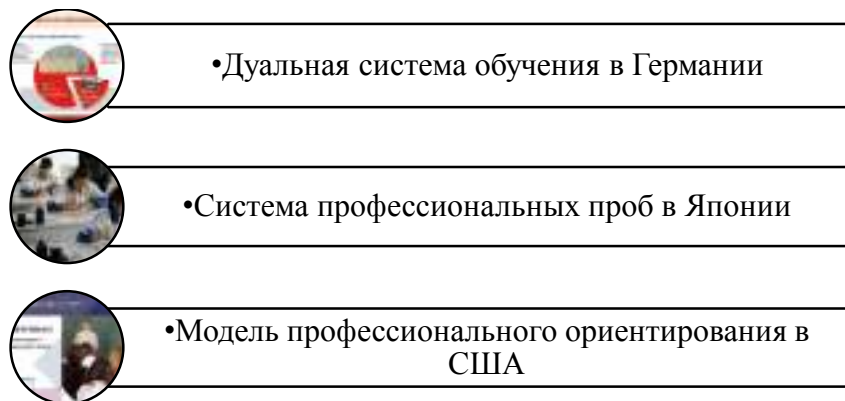


Схема 4 – Международный опыт поддержки профессионального самоопределения в системе среднего профессионального образования

В Казахстане система поддержки профессионального самоопределения в среднем профессиональном образовании находится в процессе активного развития и модернизации. В стране внедряется дуальная система обучения, адаптированная к местным условиям, что позволяет учащимся колледжей получать практический опыт на предприятиях параллельно с теоретическим обучением. Кроме того, в Казахстане развивается система профессиональной ориентации, включающая в себя проведение профессиональных проб, ярмарок вакансий и дней открытых дверей в колледжах. Важным аспектом является усиление сотрудничества между образовательными учреждениями и работодателями, что способствует более эффективному профессиональному самоопределению учащихся. В рамках государственной программы развития образования и науки уделяется особое внимание совершенствованию системы профессионального образования, в том числе через обновление содержания образовательных программ в соответствии с требованиями рынка труда. Однако, несмотря на принимаемые меры, система профессионального самоопределения в Казахстане все еще нуждается в дальнейшем совершенствовании, особенно в части индивидуализации подхода к профессиональному ориентированию и развитию системы непрерывного профессионального образования [10, с. 18].

Важным аспектом является модернизация образовательных программ в соответствии с требованиями современного рынка труда, что способствует более эффективному профессиональному становлению будущих специалистов. Несмотря на достигнутые успехи, система профессионального самоопределения в Казахстане требует дальнейшего совершенствования, особенно в области индивидуализации подхода к профориентации и развития системы непрерывного профессионального образования. Продолжение работы в этих направлениях позволит повысить эффективность профессионального самоопределения учащихся колледжей и улучшить качество подготовки кадров для экономики страны.

5 Выводы

Таким образом, профессиональное самоопределение является сложным и многоуровневым процессом, который требует комплексного подхода и учета различных факторов. Психолого-педагогическое сопровождение этого процесса должно быть направлено на развитие у учащихся навыков самоанализа, критического мышления и осознанного выбора профессии. Важно, чтобы учащиеся не только получали информацию о профессиях, но и имели возможность осознать свои желания и возможности, что позволит им сделать более информированный и обоснованный выбор в будущем. В условиях быстро меняющегося мира, где требования к профессиональным навыкам постоянно эволюционируют, важно развивать у молодежи гибкость и готовность к обучению на протяжении всей жизни, что является неотъемлемой частью успешного профессионального самоопределения.

Список литературы

- 1 Сидорова Н.В. Психолого-педагогические аспекты профессионального самоопределения молодежи. Журнал педагогических исследований, 2020. – 12(3). – С.45-58.
- 2 Сейтешев А.П. Психолого-педагогическое сопровождение профессионального самоопределения учащихся: теоретические и практические аспекты. Вестник педагогических наук, 2021. – 10(4). – С. 15-22.
- 3 Кудайкулов М.А. Практическая подготовка как фактор профессионального самоопределения учащихся колледжа. Научные записки по педагогике, 2021. – 10(2). – С. 34-41.
- 4 Сидорова Н.В. Формирование профессиональной идентичности у подростков: влияние социальных стереотипов. Журнал молодежной психологии, 2022. – 6(2). – С. 33-40.
- 5 Омарова Р.С. Психолого-педагогическое сопровождение профессионального самоопределения: ключевые аспекты. Научные исследования в образовании, 2021. – 10(3). – С. 50-58.
- 6 Мынбаева А.К. Влияние экономических факторов на профессиональное самоопределение молодежи. Экономика и образование, 2022. – 11(3). – С. 22-30.
- 7 Сидорова Н.В. Социальные и культурные факторы в выборе профессии: влияние стереотипов на молодежь. Журнал социологических исследований, 2021. – 8(2). – С. 45-52.
- 8 Зеер Э.Ф. Цифровизация и ее влияние на профессиональное самоопределение: новые вызовы и возможности. Психология и труд, 2022. – 9 (1). – С. 10-18.
- 9 Омарова Р.С. Оценка успешности профессионального самоопределения: критерии и методы диагностики. Научные исследования в образовании, 2021. – 10(3). – С. 50-58.
- 10 Омарова Р.С. Модернизация образовательных программ в Казахстане: вызовы и решения. Образование и наука, 2022. – 13(3). – С. 18-26.

ШАЛГИМБЕКОВА, К.С., АЙТМАҒАМБЕТОВ, Е.Ж.

КОЛЛЕДЖ ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ КӘСІБИ ӨЗІН-ӨЗІ АЙҚЫНДАУЫНЫҢ МӘНІ МЕН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Тез өзгеріп жатқан әлем мен кәсіби саланың өзгеруі жағдайында колледж оқушыларының өзін-өзі тиімді кәсіби айқындау мәселесі ерекше маңызға ие болады. Кәсіптік бағдар беру мен кәсіби таңдауды сүйемелдеудің дәстүрлі тәсілдері көбінесе қазіргі заман талаптарына жауап бермейді, бұл психологиялық-педагогикалық сүйемелдеудің жаңа, кешенді әдістерін әзірлеу қажеттілігін тудырады. Қазақстан колледждерінде теориялық тұжырымдамалар мен сүйемелдеуді практикалық іске асыру арасында ашықтық бар. Цифрлық технологияларды сүйемелдеу процесіне ықпалдастыру мүмкіндіктері жеткіліксіз зерделенген, бұл жаңа заңнамалық бастамалар тұрғысында әсіресе өзекті. Орта кәсіптік білім беру контекстінде педагогика, психология және әлеуметтану жетістіктерін біріктіретін жүйелі көзқарас жоқ.

Түйінді сөздер: *психологиялық-педагогикалық сүйемелдеу, кәсіби өзін-өзі анықтау, колледж оқушылары, кәсіптік бағдарлау жұмысы, мамандық таңдау.*

SHALGIMBEKOVA, K.S., AITMAGAMBETOV, Y.Z.

THE ESSENCE AND FEATURES OF PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF COLLEGE STUDENTS

In a rapidly changing world and the transformation of the professional sphere, the issue of effective professional self-determination of college students is of particular importance. Traditional approaches to career guidance and professional choice support often do not meet modern requirements, which creates the need to develop new, comprehensive methods of psychological and pedagogical support. There is a gap between the theoretical concepts and the practical implementation of support in colleges in Kazakhstan. The possibilities of integrating digital technologies into the support process have not been sufficiently explored, which is especially important in the light of new legislative initiatives. There is no systematic approach combining the achievements of pedagogy, psychology and sociology in the context of secondary vocational education.

Keywords: *psychological and pedagogical support, professional self-determination, college students, career guidance, career choice.*

Сведения об авторах:

Шалгимбекова Кенжегуль Сапышевна – кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры педагогики, психологии и специального образования, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Айтмагамбетов Ермек Жылгелдэнович – магистрант 2 года обучения, ОП «7М01101 – Педагогика и психология», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Шалгимбекова Кенжегуль Сапышқызы – педагогика ғылымдарының кандидаты, Педагогика, психология және арнайы білім кафедрасы қауымдастырылған профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Айтмагамбетов Ермек Жылгелдэнович – «7М01101 – Педагогика және психология» ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Shalgimbekova Kenzhegul Sapyshevna – Candidate of Pedagogical Science of the Department of pedagogy, psychology and special education, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Aitmagambetov Yermek Zhylgeldenovich – 2nd year Master's student, «7M01101 – pedagogy and psychology» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 373.1

Шалгимбекова, К.С.,

кандидат педагогических наук,
ассоциированный профессор,
кафедра педагогики, психологии
и специального образования
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Шупотаев, С.М.,

магистрант 2 года обучения,
ОП «7М01101 – Педагогика и психология»,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ВОЛЕВЫЕ КАЧЕСТВА ШКОЛЬНИКОВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В настоящей работе рассматриваются проблемы развития волевых качеств в современных условиях учебно-воспитательного процесса в спортивной сфере. Обозначается актуальность изучаемого вопроса, заключающаяся в необходимости высокой развитости волевых качеств у школьников. Рассматриваются основные волевые качества, такие как настойчивость, выдержка, решительность, целеустремленность, инициативность, и приводится их краткое описание (характеристика). Приводятся формы, а также общепедагогические и специфические методы, широко применяемые в учебно-тренировочных занятиях со школьниками, вектор которых направлен на развитие волевых качеств, и диагностики с целью выявления проблем, связанных с развитием волевых качеств. Детализируются основные мероприятия, проводимые со школьниками-спортсменами на тренировочных занятиях, направленных на развитие и реализацию произвольных свойств лич-

ности. Обосновывается и обуславливается системно-комплексное применение научных средств и методов в развитии волевых качеств. Для достижения конкретных результатов обозначаются педагогические условия учебно-тренировочных занятий, а именно: наличие соответствующей квалификации тренера (педагога), проведение, на систематической основе, непрерывных учебно-тренировочных занятий, а также внеурочных форм обучения, применение личностно-ориентированного и индивидуального подхода к школьникам-спортсменам, практическое применение педагогических методов широкого спектра в ходе тренировочных занятий.

Ключевые слова: волевые качества, воля, педагогические условия, педагог-тренер, учебно-тренировочные занятия, современные образовательные условия.

1 Введение

Исследование воли и волевых качеств в поведении школьника как личности является весьма значимой и актуальной темой в педагогике и психологии. В данной статье рассматривается исследование волевых качеств школьников (спортсменов) в детском и подростковом возрасте.

Исследования проблемы волевых качеств и волевой регуляции предпринимались целым рядом ученых как отечественных, так и зарубежных. Актуальность данного вопроса обуславливается в начале новой возрастной категории ребенка, а именно социализации личности ребенка (спортсмена). Необходимость обоснования учебного материала и, в целом, образовательной среды в развитии волевых качеств школьника (спортсмена), обеспечивает правильный научно обоснованный вектор развития ребенка в познавательной деятельности.

Стоит особо отметить, что при видимой значимости вопроса, все-таки остаются недостаточно исследованы величины и значения (шкала) уровня развития волевой активности обучающегося и его психолого-педагогические условия, положительно влияющие на развитие волевых качеств личности в разные этапы возрастного периода.

Недостаточная степень исследования данных параметров и необходимость управления процессом развития волевого компонента личности в современной образовательной среде являются аргументом актуальности исследования и его реализации в образовательном процессе.

Цель исследования в рамках данной статьи: определить педагогические условия, обуславливающие высокое и эффективно-значимое развитие волевых качеств школьников (детей, подростков) в образовательном процессе.

Предмет исследования: педагогические условия развития волевых качеств у школьников в образовательном процессе.

Объект исследования: образовательный процесс школьников в условиях физической подготовки (спортивной секции).

Задачи исследования:

1. Обозначить и раскрыть особенности развития волевых качеств школьников в образовательном процессе.
2. Создать модель и вектор развития волевых качеств школьника в образовательном процессе.
3. Разработать шкалу критерия развития волевых качеств школьников в образовательном процессе.

Авторами описывается основной спектр мероприятий, проводимых как в урочный период, так и во внеурочный период, формы обучения, вектор развития которых направлен на произвольные свойства и функции личности. Обосновывается системная взаимосвязь всех научных форм, методов, средств учебного процесса в развитии волевых качеств детей и подростков, занимающихся спортом. Для достижения обозначенных целей и результатов в повышении волевых качеств у обучающихся, указываются условия организации воспита-

тельного процесса, то есть, готовность тренера (педагога), системность урочной и внеурочной форм обучения, применение индивидуального подхода к школьнику-спортсмену и использование широкого диапазона педагогических методов в процессе тренировочных занятий [1].

2 Материалы и методы

В ходе подготовки научной статьи использовались и применялись теоретические методы исследования, способствующие анализу научных работ и исследований, описывающих основы методов развития волевых качеств школьников (спортсменов) в процессе учебно-тренировочного занятия.

На основе соотношения результатов экспериментальных исследований проблемы развития волевых качеств школьников (спортсменов) обозначен ряд универсальных педагогических условий эффективного применения методов учебно-тренировочных занятий по решению выявленной проблемы.

Сравнительный анализ научных источников позволяет раскрыть характеристику основных критериев, определяющих волевые качества у школьников (спортсменов) и педагогические условия, а также условия, определяющие и способствующие их развитию.

3-4 Результаты и обсуждение

Учебно-тренировочный процесс состоит из целого ряда научных подходов, таких как педагогические условия, средства, методы, формы, способствующих положительной динамике роста развития волевых качеств, необходимых для достижения результатов школьниками (спортсменами) в спортивной сфере. Вопрос развития волевых качеств личности школьника в контексте спортивной сферы – это вопрос как педагогического, так и психологического компонента научной направленности. Волевые качества есть предмет педагогической проблемы, а не только психологического исследования, поскольку волевые качества изучают развитие как личности, так и группы людей, созданных для конкретных условий, то есть в современной образовательной среде.

Приведем краткую характеристику набора волевых качеств, согласно теориям различных психологов, исходя из анализа их трудов. По мнению Е.П. Щербакова, воля – это психическое явление (образование), которое включается, активизируется в деятельность, когда становится сложно, по своей сложности равного значения с мышлением и эмоциями [2].

Согласно работам Н.В. Аникеева, под волевыми качествами личности понимается совокупность личностных свойств, связанных с реализацией воли и преодолением трудностей [3].

По мнению Л.С. Выготского в ходе психического развития личности простейшие «натуральные» психические процессы, функции (мышление, восприятие, память), переходя во взаимоотношения друг с другом, трансформируются в новые функциональные системы, отличающиеся качеством присущему только человеку, такими как категориальное восприятие, логическая память, мышление и речь. Данные функциональные системы представляют собой образования, которые становятся не расщепляемыми на составляющие их компоненты, а также не сводятся к ним. Воля относится к таким многофункциональным образованиям.

Согласно мнению Глазунова Ю.Т. и Сидорова К.Р., волеизъявление личности выражается такими качествами, как выдержка, настойчивость, инициативность, решительность [4].

Приведем следующие характеристики волевых качеств.

Выдержка – способность сдерживаться от импульсивного поведения в эмоциональной напряженной среде. Решительность – навык, либо умение, относительно быстро во временном значении принимать и четко реализовывать единственно правильное решение в конкретных ситуациях. Настойчивость – это умение преодоления как внутренних, так и внешних барьеров и препятствий в целях достижения поставленной задачи. Инициативность – это способность правильно, относительно нравственного значения, ставить цели и выполнять их, не смотря на объективные и субъективные факторы, отрицательно влияющие на выполнение

данных целей. Целеустремленность – умение контролировать свое поведение в различных ситуациях (условиях), а также в различных обстоятельствах, достигая обозначенной задачи и цели.

В современной образовательной среде школьника-спортсмена широко используются как урочные, так и внеурочные формы обучения. Это дает достаточный диапазон для всестороннего развития личности школьника и волевых качеств, соответствующих его возрасту [5].

Урочная форма обучения предполагает проведение занятий по различным дисциплинам, входящим в учебную программу. Данные дисциплины предполагают широкие возможности в развитии волевых качеств школьников при обеспечении научной организации учебного процесса. В данной среде необходимо перед школьником ставить различные цели, как краткосрочной перспективы, так и долгосрочной перспективы. Если школьник видит реальные результаты своей ежедневной деятельности – это мотивирует школьника на регулярной основе проявлять целеустремленность, выдержку, инициативность [6].

Систематичное, регулярное применение научно-педагогических методов является условием волевых качеств у школьников в процессе учебно-тренировочных процесса. В развитии волевых качеств у школьников особо значимым является учебная дисциплина «Физическая культура». К методике физического воспитания Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов относят: физические упражнения, оздоровительные силы природы, гигиенические правила и нормы [7].

Следует отметить, что физические упражнения, как средство учебной дисциплины «Физическая культура», являются основным направлением в решении задач физического воспитания. Эффективно используемыми педагогическими условиями по организации учебно-тренировочного процесса со школьниками по развитию волевых качеств, таких как целеустремленность, настойчивость, выдержка, инициативность, решительность являются:

А) Подготовленность тренера (педагога). Личная профессиональная подготовка тренера, а также наличие у него волевых качеств имеют главное значение в развитии у спортсменов волевых качеств. Превалируют утверждения различных исследователей волевой сферы человека, что только при наличии волевых качеств у тренера (педагога), создаются условия развития волевых качеств у спортсменов (школьников).

В) Регулярное проведение урочных и внеурочных форм обучения. При научно организованном подходе к формам обучения, школьник имеет возможность проявить себя в различных аспектах деятельности и, соответственно, проявлять волевые качества, что блокирует эффект «выгорания», «психического пресыщения» и в результате, не желая заниматься спортом.

С) Применение индивидуального и личностно-ориентированного подхода к спортсменам. Спортсмены на тренировочном занятии имеют разный уровень подготовки как физической, так и морально-волевой. Соответственно, от тренера требуется выстраивание такого тренировочного процесса, который бы позволял спортсменам получать нужный результат, с учетом их физической готовности, и проявлять волевые качества.

Д) Комплексно-системное использование средств и методов физической культуры. Только при научно обоснованном использовании средств физической культуры, когда в процессе выполнения упражнений и преодоления различных физических нагрузок, преодолеваются внутренние противоречия и развиваются волевые качества.

Е) Использование широкого диапазона педагогических методов в ходе тренировочных занятий дает возможность мобилизации всех личностных качеств школьника и способствует развитию волевых качеств [8].

5 Выводы

Таким образом, волевые качества необходимы школьнику для достижения положительных результатов в различных спектрах развития. И научно выстроенный учебно-тренировочный процесс, с соблюдением педагогических условий, дает благоприятную среду для

развития волевых качеств у школьников. Развитие волевых качеств организовывается с учетом возрастнo-психологических особенностей школьников (спортсменов). Поскольку на развитие волевых качеств положительно оказывает влияние спорт, можно констатировать что положительная динамика роста волевых качеств возникает в специально научно организованной среде. Одновременно с тем что, что определенное значение в развитии волевых качеств имеет генетика, воля является составной частью сформировавшегося сознания личности школьника [9].

Список литературы

- 1 Филиппченко С.Н., Маторин Д.О. Развитие волевых качеств подростков (на примере учебно-воспитательного процесса образовательных организаций) ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского.
- 2 Щербakov Е.П. Функциональная структура воли [Текст]: монография. – Омск, 1990. – 257 с.
- 3 Аникеева Н.В. Значение волевых качеств личности в профессиональном становлении // Вестник Московского университета МВД России. 2013. – № 5. – С. 242-24.
- 4 Глазунов Ю.Т., Сидоров К.Р. О волевых качествах человека и основаниях их выделения // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Философия. Психология. Педагогика. 2016. Т. 26. – № 2. – С. 64-72.
- 5 Кузнецов В.С., Колодницкий Г.А. Внеурочная деятельность учащихся: совершенствование видов двигательных действий в физической культуре. М.: Просвещение, 2014. – 125 с.
- 6 Плахотникова И.В. Взаимосвязь волевых качеств и проявлений саморегуляции произвольной активности // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. – 2012. – № 3. С. 63-68.
- 7 Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта. Высшее образование. 2 издание исправленное и дополненное. – М.: Academia, 2003.
- 8 Захарова И.Н. Волевые качества личности // Молодой ученый. – 2019. – № 29 (267). – С. 84-86.
- 9 Касаткина Д.А. Эмпирическое исследование волевых качеств и направленности личности // Акмеология. – 2012. – № 4 (44). – С. 82-86.
- 10 Горская Ю.М. Особенности развития личности в подростковом возрасте // Молодой ученый. – 2020. – № 43 (333). – С. 71-73.

ШАЛГИМБЕКОВА, К.С., ШУПОТАЕВ, С.М.

МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЕРІК ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ СИПАТТАРЫ

Бұл жұмыста спорт саласындағы оқу-тәрбие процесінің заманауи жағдайында ерікті қасиеттерді дамыту мәселелері қарастырылған. Зерттелетін мәселенің өзектілігі көрсетілген, ол мектеп оқушыларының ерікті қасиеттерінің дамуының жоғары деңгейіне ие болу қажеттілігінен тұрады. Еріктіліктің негізгі қасиеттеріне табандылық, төзімділік, шешімділік, мақсаттылық, бастамашылдық жатады. Сондай-ақ олардың қысқаша сипаттамасы (сипаттамасы) берілген. Мектеп оқушыларымен оқу-тәрбие сабақтарында кеңінен қолданылатын пішіндер, сонымен қатар жалпы педагогикалық және арнайы әдістер ұсынылған, олардың векторы еріктік қасиеттерді дамытуға және еріктік қасиеттерді дамытуға байланысты проблемаларды анықтау мақсатында диагностикалауға бағытталған. Тұлғаның ерікті қасиеттерін дамытуға және жүзеге асыруға бағытталған оқу-жаттығу жиындарында мектеп оқушыларымен (спортшылармен) жүргізілетін негізгі іс-әрекеттер егжей-тегжейлі көрсетілген. Еріктік қасиеттерді дамытуда ғылыми құралдар мен әдістерді жүйелі және жан-жақты қолдану дәлелденген және шартталған. Нақты нәтижелерге (мақсаттарға) қол жеткізу үшін оқу-тәрбие сабақтарының педагогикалық шарттары белгіленеді, атап айтқанда: оқытушы-жаттықтырушының дайындығы (оқытушы-жаттықтырушының тиісті біліктілігі бар), үздіксіз, жүйелі оқу және оқу сабақтарын өткізу, сонымен қатар сабақтан тыс оқыту формалары, мектеп спортшыларына жеке-бағдарлы және жеке көзқарасты қолдану, оқу сабақтарында педагогикалық әдістердің кең спектрін тәжірибеде қолдану.

Түйінді сөздер: ерік сапалары, ерік-жігер, педагогикалық шарттар, педагог-тренер, оқу-тәрбие сабақтары, қазіргі тәрбие жағдайлары.

SHALGIMBEKOVA, K.S., SHUPOTAYEV, S.M.

VOLITIONAL QUALITIES OF SCHOOLCHILDREN AND THEIR CHARACTERISTICS IN MODERN EDUCATIONAL CONDITIONS

This article examines the issues of developing volitional qualities in the modern educational and training process within the sports field. The relevance of the topic is highlighted, emphasizing the necessity of highly developed volitional qualities in schoolchildren. The article discusses key volitional qualities such as perseverance, endurance, decisiveness, goal orientation, and initiative, providing brief descriptions (characteristics) of each. It outlines the forms as well as general pedagogical and specific methods widely used in educational and training sessions with schoolchildren, aimed at developing volitional qualities. Additionally, diagnostic methods are presented to identify issues related to the development of these qualities. The study highlights main activities conducted with school-age athletes during training sessions, aimed at developing and implementing the voluntary traits of personality. It substantiates and emphasizes the systematic and comprehensive application of scientific tools and methods for the development of volitional qualities. To achieve specific results, the pedagogical conditions of training sessions are outlined, namely: the trainer's (teacher's) appropriate qualifications, the systematic and continuous conduct of training sessions and extracurricular learning activities, the application of a personality-oriented and individualized approach to school-age athletes, and the practical use of a wide range of pedagogical methods during training sessions. In order to achieve specific results, the pedagogical conditions of educational and training sessions are designated, namely: the preparedness of the teacher-trainer (the presence of the appropriate qualifications of the teacher-trainer), the conduct of continuous, systematic educational and training sessions, as well as extracurricular forms of training, the use of a personality-oriented and individual approach to school athletes, the practical application of a wide range of pedagogical methods during training sessions.

Keywords: volitional qualities, will, pedagogical conditions, teacher-trainer, educational and training sessions, modern educational conditions.

Сведения об авторах:

Шалгимбекова Кенжегүл Сапышевна – кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры педагогики, психологии и специального образования, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Шупотаев Сарсен Манабаевич – магистрант 2 года обучения, ОП «7М01101 – Педагогика и психология», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Шалгимбекова Кенжегүл Сапышқызы – педагогика ғылымдарының кандидаты, Педагогика, психология және арнайы білім кафедрасы қауымдастырылған профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Шупотаев Сарсен Манабаевич – «7М01101 – Педагогика және психология» ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Shalgimbekova Kenzhegul Sapyshevna – Candidate of Pedagogical Science of the Department of pedagogy, psychology and special education, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Shupotayev Sarsen Manabayevich – 2nd year course Master's student, «7M01101 – Pedagogy and psychology» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА

«ҚМПИ Жаршысы» журналы әлеуметтік-гуманитарлық, физика-математикалық, техникалық, биологиялық, химиялық-технологиялық, экономикалық ғылымдар және экология, халықаралық байланыстар салалары бойынша бұрын жарияланбаған өзекті ізденіс нәтижелері туралы мақалаларды жариялайды.

Редакциялық алқа мүшелері журнал материалдарының мазмұнына сын-пікір білдіргеннен кейін басылымға ұсыну шешімі шығарылады. Қабылданбаған мақалаларды редакциялық алқа мүшелері қайта қарастырмайды.

Мақалалар қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарияланады.

Журнал жыл барысында төрт рет шығарылады (қаңтар, сәуір, шілде, қазан).

«Қазпошта» АҚ-ның кез келген бөлімінде журналға жазылу мүмкіндігі қарастырылған. Жазылым индексі 74081.

Мақалаға қойылатын талаптар:

Мәтіннің көлемі сөз аралықтары мен сілтемелерді қоса алғанда 15000-нан 60000 таңбаға дейін болуы қажет (0,3-тен 1,5 баспалық параққа дейін, яғни 5–24 бет).

Мәтіннің рәсімделуіне қойылатын техникалық талаптар:

Қаріп – Times New Roman, өлшемі – 12, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша.

Жиектері: барлық жағынан 2 см.

Жоларалық интервал: бірлік.

Абзацтар аралығы «Алдында» – жоқ, «Кейін» – жоқ.

Азат жол– 1,25 см.

Мәтін: парақта бір бағана.

Мақаланың басқы беті келесі ақпараттарды қамтуы қажет:

1. *ӨОЖ коды.* Беттің сол жағына қалың қаріппен жазылады. Авторлық материалға ӨОЖ кодын мына сілтеме арқылы алуға болады: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Автордың аты-жөні.* Беттің оң жағына қалың қаріппен ӨОЖ кодынан бір тармақ төмен жазылады.

3. *Авторлар туралы ақпарат.* Беттің оң жағына көлбеу әріптермен жазылады: автордың ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, қызметі, қызмет орны, қаласы, мемлекеті.

4. *Мақала атауы.* Беттің ортасында бас әріптермен және қалың қаріппен жазылады.

5. *Мақала түйіні.* «Түйін» сөзі (орыс. «Аннотация», ағылш. «Abstract») беттің ортасында қалың қаріппен мақала атауынан бір тармақ төмен жазылады. Түйін мақаланың жарияланатын тілінде жазылады. Түйін мәтіні: сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, азат жол– 1,25 см. Мақала тілінде жазылған түйінді мақала тілінде жазылған түпкі түйінмен (резюме) ауыстыру мүмкіндігі қарастырылған.

6. *Мақаланың түпкі түйіні.* Мақала жарияланатын тілден бөлек, мақала атауының аудармасымен екі тілде жазылады. Түпкі түйін мәтіні: көлбеу әріптермен әдебиеттер тізімінен кейін 1 тармақ төмен жазылады, сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, азат жол– 1,25 см.

7. *Кілт сөздер* (5–8 сөз және/немесе сөз тіркесі). Кілт сөздер үш тілде сәйкесінше «Түйін» және «Түпкі түйіннен» төмен жазылады. «Кілт сөздер» тіркесі (орыс. «Ключевые слова», ағылш. «Key words»): қалың әріптермен, беттің сол жағына жазылады, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, «Кілт сөздер» тіркесінен кейін қос нүкте қойылады, ары қарай кілт сөздер жазылады.

8. *Негізгі мәтін* келесі бөлімдерден тұрады:

1) *Кіріспе* (орыс. – Введение, ағылш. – Introduction).

2) *Материалдар және әдістер* (орыс. – Материалы и методы, ағылш. – Materials and methods).

- 3) *Нәтижелер* (орыс. – Результаты, ағылш. – Results).
- 4) *Талқылау* (орыс. – Обсуждение, ағылш. – Discussion).
- 5) *Қорытынды* (орыс. – Выводы, ағылш. – Conclusions).
- 6) *Ризашылық білдіру* (орыс. – Благодарности, ағылш. – Appreciation).

3 және 4 бөлімдер біріктірілуі мүмкін, 6 бөлім – қажеттілік туындаған жағдайда ғана жазылады.

Мақала бөлімдері нөмірленуі тиіс. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Бөлім атауларының жазылуы: қаріп– Times New Roman, өлшемі – 12, қалың қаріппен, туралануы– беттің сол жағында.

Мәтінде белгілі бір тармақты немесе тізімді белгілеуде араб сандары қолданылады.

9. *Әдебиеттер тізімі* (орыс. – *Список литературы*, ағылш. – *References*). Әдебиеттер тізімі мақаладан кейін жазылады. «Әдебиеттер тізімі» тіркесіқалың қаріппен жазылады, қаріп өлшемі – 12, шегініс – 1,25 см.

Дереккөздер туралы ақпаратты мәтінде дереккөздерге сілтеменің жасалу реті бойынша орналастырып, араб сандарымен нөмірлеу қажет. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Шрифт өлшемі – 11, шегініс – 1,25 см.

Қолданылған дереккөздерге сілтемелер тік жақшаның ішінде келтірілгені абзал. Библиографиялық жазу түпнұсқа тілінде орындалады.

Кітаптардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, кітаптың аты, жарияланған орны, басылымы, шыққан жылы, беттер. Мысалы: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦ РАН, 2000. – Б. 60–65.

Журнал, мерзімді басылымдардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, журнал атауы, жылы, басылым нөмірі, беттер. Мысалы: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – Б. 89–104.

Жинақтардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, жинақ атауы, басылым жылы, беттер. Мысалы: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Б. 77–79.

Электрондық ресурстардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: мақала атауы, автор туралы ақпарат, мақаланың шығу орны, мерзімі, сонымен қатар, ақпараттық тасымалдаушы, жүйелік талаптар, ғаламтор ресурстарын қолдану мүмкіндіктері (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв. карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Кестелерді жасау*. Әрбір кестенің реттік нөмірі мен атауы болуы шарт. Кесте нөмірі және атауы кестенің жоғары жағына орналастырылады. Көлбеу әріптермен жазылған «Кесте 1» («Таблица 1», «Table 1») сөзінен кейін сызықша қойылып, кесте атауы қалыпты әріптермен жазылады, туралануы – беттің ортасында, шрифт өлшемі – 11, кестедегі мәтіннің туралануы – беттің сол жағы.

11. *Графикалық материалдар* «Microsoft Graph» немесе «Excel» бағдарламаларында орындалуы қажет және сканерден өткізілмеуі қажет.

Графикалық бейнелер сурет немесе біртұтас объект ретінде берілуі тиіс. Графикалық объектілер беттің белгіленген жиектерінен аспай, бір беттен артық болмауы қажет.

Әрбір объектінің нөмірі және атауы болуы керек. Объект нөмірі мен атауы объектіден төмен орналасуы қажет. Шрифт өлшемі – 11, мәтіннің орналасу қалпы – беттің сол жағы.

12. *Формулалардың берілуі.* Математикалық формулаларды формулалар редакторы «Microsoft Equation» арқылы белгілеу қажет. Олар жақша ішінде оң жақтан нөмірленеді. Формулалар көп болған жағдайда әрбір бөлімнің формулаларын тәуелсіз нөмірлеу ұсынылады.

13. *Мақалаға міндетті түрде тіркелетін ақпараттар:*

– автор туралы ақпарат (үш тілде): тегі, аты, әкесінің аты, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, қызметі, жұмыс орны (ЖОО, мекеме атауы, факультет, кафедра), жұмыс және ұялы телефон нөмірі;

– ғылым кандидаты, докторы немесе PhD докторының мақалаға қатысты сын-пікірі (ғылыми дәрежесіз авторлар үшін).

Редакция ұсынылған барлық материалдарға сын-пікір білдіруге міндетті емес және материалдары қабылданбаған авторлармен пікірталасқа түспейді.

**Мақалалардың қабылдануы және жариялануы бойынша
сауалдар туындаған жағдайда мына мекен-жайға жүгініңіз:**

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
ҚР БҒМ «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ
БСН 200740006481, БЖК КСJBKZKX
ЖСК KZ398562203108711441 «Банк Центр Кредит» АҚ

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
№007 каб. Тел.: 8-777-581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «ҚМПИ Жаршысы» публикует статьи об оригинальных и ранее не печатавшихся результатах исследований в области социально-гуманитарных, физико-математических, технических, биологических, химико-технологических, экономических наук, по экологии, международным научным связям и т.п.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования. Отклоненные статьи повторно редколлегией не рассматриваются.

Статьи публикуются на казахском, русском, английском языках.

Журнал выходит четыре раза в год (январь, апрель, июль, октябрь).

Подписку на журнал можно оформить в любом почтовом отделении АО «Казпочта». Подписной индекс 74081.

Требования к статьям:

Объем текста статьи должен быть от 15000 до 60000 знаков, включая пробелы и сноски (от 0,3 до 1,5 печатных листов, т.е. от 5 до 24 страниц).

Технические требования к оформлению текста:

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта – 12, выравнивание текста – по ширине страницы.

Поля: по 2 см со всех сторон.

Междустрочный интервал: одинарный.

Интервал между абзацами «Перед» – нет, «После» – нет.

Отступ «Первой строки» – 1,25.

Текст: одна колонка на странице.

Первая (титовая) страница статьи должна содержать следующую информацию:

1. *Код УДК.* Полуужирный, положение по левому краю страницы. Присвоить УДК авторскому материалу можно здесь: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Ф.И.О. автора.* Полуужирный курсив, положение на странице – по правому краю через строку после кода УДК.

3. *Сведения об авторе.* Курсив, положение на странице – по правому краю: ученая степень, ученое звание, должность, место работы, город, страна.

4. *Заглавие.* Прописные буквы, полуужирный, положение по центру страницы.

5. *Аннотация к статье.* Слово «Аннотация» (каз. «Түйін», англ. «Abstract»), полуужирный, положение по центру страницы, через строку после заглавия. Аннотация оформляется на языке статьи. Допускается замена аннотации на языке статьи на резюме на языке статьи. Текст аннотации: 500–800 знаков с пробелами, курсив, выравнивание по ширине страницы, отступы слева и справа – по 2 см, отступ «Первой строки» – 1,25.

6. *Резюме к статье.* Оформляется на двух языках, отличных от языка статьи, с переводом названия статьи. Текст резюме: курсивный, после списка литературы через интервал, 500–800 знаков с пробелами, положение по ширине текста, отступ «Первой строки» – 1,25.

7. *Ключевые слова* (от 5 до 8). Ключевые слова пишутся на трех языках, размещаются соответственно под «Аннотацией» и «Резюме». Фраза «Ключевые слова» (каз. «Кілт сөздер», англ. «Key words»): полуужирный, отступы слева и справа – по 2 см, после фразы ставится двоеточие. Сами ключевые слова указываются после фразы «Ключевые слова» в той же строке, через запятую.

8. *Основной текст* делится на следующие разделы:

1) *Введение* (каз – Кіріспе, англ. – Introduction).

2) *Материалы и методы* (каз. – Материалдар мен әдістер, англ. – Materials and Methods).

3) *Результаты* (каз. – Нәтижелер, англ. – Results).

4) *Обсуждение* (каз. – Талқылау, англ. – Discussion).

5) *Выводы* (каз. – Қорытынды, англ. – Conclusions).

6) *Благодарности* (каз. – Ризашылық білдіру, англ. – Appreciation).

Разделы 3 и 4 могут объединяться, раздел 6 – по необходимости.

Разделы статьи должны быть пронумерованы, необходимо нумеровать арабскими цифрами без точки. Оформление заголовков разделов – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, положение по левому краю страницы.

При выделении в тексте отдельных пунктов или списков следует использовать только арабские цифры.

9. *Список литературы* (каз. – Әдебиеттер тізімі, англ. – References). Список литературы приводится в конце статьи и озаглавливается «Список литературы» – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, отступ «Первой строки» – 1,25.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки, размер шрифта – 11, отступ «Первой строки» – 1,25 см. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.

Выходные данные *книг* обязательно включают: фамилию автора (авторов), инициалы, название, место издания, издательство, год издания, страницы. Например: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пущино: ПНЦ РАН, 2000. – С. 60–65.

Выходные данные *статей из журналов и периодических изданий* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название журнала, год, номер издания, страницы. Например: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – С. 89–104.

Выходные данные *сборников* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название сборника, год издания, страницы. Например: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – С. 77–79.

Выходные данные *электронных ресурсов* содержат информацию об авторе, названии, дате и месте издания или публикации, также указывается информационный носитель, системные требования, режим доступа (к интернет-ресурсам) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Оформление таблиц*. Каждая таблица должна быть пронумерована и иметь заголовок. Номер таблицы и заголовок размещаются над таблицей. Номер оформляется как «Таблица 1» («Кесте 1», «Table 1»), стиль шрифта – курсивный. Заголовок таблицы размещается через тире, шрифт – Times New Roman, размер – 11, по центру страницы, стиль шрифта – обычный. Положение текста в таблице по левому краю, шрифт – Times New Roman, размер – 11.

11. *Оформление графических материалов*. Графические материалы должны быть подготовлены с помощью программ «Microsoft Graph» или «Excel» без использования сканирования.

Графические объекты должны быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

Графические объекты не должны выходить за пределы полей страницы и превышать одну страницу.

Каждый объект должен быть пронумерован и иметь заголовок. Номер объекта и заголовков размещаются под объектом. Номер оформляется как «Рисунок 1» («Сурет 1», «Picture 1»), шрифт – Times New Roman, курсив, размер – 11, положение текста на странице по центру. Далее следует название, шрифт – Times New Roman, размер – 11, стиль шрифта – обычный.

12. *Оформление формул.* Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation». Их нумерация проставляется с правой стороны в скобках. При большом числе формул рекомендуется их независимая нумерация по каждому разделу.

13. *К статье обязательно прилагаются:*

– сведения об авторе (на трех языках): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы (название вуза, организации, факультет, кафедра), рабочий и мобильный телефоны;

– рецензия кандидата или доктора наук, доктора PhD (для авторов без ученой степени).

Редакция не несет обязательств по рецензированию всех поступающих материалов и не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов.

По всем вопросам приема и публикации статей обращаться по адресу:

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
НАО «Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы» МОН РК
БИН 200740006481, БИК КСJBKZKX
ИИК KZ398562203108711441 в АО «Банк Центр Кредит»

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
№007 каб. Тел.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

INFORMATION FOR AUTHORS

The journal «KMPI Zharshysy» is responsible for publishing the articles with original content on the results of research in the fields of social-humanitarian, physical and mathematical, technical, biological, chemical-technological, economical sciences, and ecology, international scientific relationships and etc. which were not printed previously.

The decision to publish an article is considered by the editorial board of the journal after peer review. Rejected articles are not considered again by the editorial board.

Articles are published in Kazakh, Russian and English languages.

The journal is published four times a year (January, April, July, October).

A subscription to the journal can be obtained at any post office of JSC "Kazpost". Subscription index 74081.

Article requirements:

The volume of the text of the article should be between 15,000 and 60,000 signs, including spaces and footnotes (from 0,3 to 1,5 printed page, i.e. 5-24 pages).

Technical requirements for the decoration of the text:

Font: Times New Roman, size – 12, alignment – width of the page.

Field: on 2 cm from all directions.

Line spacing: single.

Spacing between paragraphs «Before» – no, «After» – no.

Indentation of "The first line" – 1,25.

Text: one column on the page.

The first (titular) page of the article must include the following information:

1. *UDC code*. Boldface, position on the left side of the page. Assign the UDC to copyright material can be available here: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Full name of the author*. Bold italic, position on the right edge of the page through the line after the UDC code.

3. *Information about authors*. Font style – italic, position on the right edge of the page: academic degree, academic title, position, place of work, city, country.

4. *Title*. Uppercase letters, bold, position – at the center of the page.

5. *Abstract to the article*. The word «Abstract» (kaz. «Түйін», rus. «Аннотация»), boldface, position – at the center of the page, in a line after the title. Abstract is made in the language of the article. It is possible to replace the abstract on the language of the article to the summary on the language of the article. Text of abstract: 500–800 signs including spaces, italics, position – the width of text, indents on the left and right – 2 cm, indentation of "the first line" – 1.25.

6. *Summary of the article*. It is made out in two languages differ from the language of the article, with the translation of the title of the article. Text of summary: italic, after references, 500–800 signs including spaces, alignment – the width of page, indentation of "the first line" – 1.25.

7. *Key words* (from 5 to 8). Key words are written in three languages, are located accordingly under the «Abstract» and «Summary». The phrase «Key words» (kaz. «Кілт сөздер», rus. «Ключевые слова»): boldface, indents on the left and right – 2 cm, after the phrase there is a colon. Key words are written after the phrase "Key words" in the same line, separated by a comma.

8. *Main text of the article* consists of the following parts:

1) *Introduction* (kaz. – Кіріспе, rus. – Введение).

2) *Materials and Methods* (kaz. – Материалдар мен әдістер, rus. – Материалы и методы).

3) *Results* (kaz. – Нәтижелер, rus. – Результаты).

4) *Discussion* (kaz. – Талқылау, rus. – Обсуждение).

5) *Conclusions* (kaz. – Қорытынды, rus. – Выводы).

6) *Appreciation* (kaz. – Ризашылық білдіру, rus. – Благодарности).

Parts 3 and 4 may be combined, part 6 – if it is necessary.

Parts of the article should be numbered, Arabic numerals without a dot. Headings of parts – font Times New Roman, size – 12, boldface, position on the left side of the page.

While highlighting only Arabic numerals should be used in the text of selected items or lists.

9. *References* (kaz. – *Әдебиеттер тізімі*, rus. – *Список литературы*). References should be listed at the end of the article and headlined as «References» –font Times New Roman, font size – 12, boldface, indent 1.25.

Information about the sources should be arranged in order of appearance of references to sources in the text, and numbered in Arabic numerals without a dot, font size – 11, indent 1.25 cm. References to the sources used should be given in square brackets. Bibliographic record is made in language of the original source.

Output data of *books* must include: surname of the author (authors), initials, name, place of publication, publisher, year of publication, number of pages. For example: Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦРАН, 2000. – Р. 60–65.

Output data of *articles from journals and periodicals* must include: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the journal, year, number of publication, number of pages. For example: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – Р. 89–104.

Output data of *collections* is indicated in the following order: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the collection, year of publication, number of pages. For example: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Р. 77–79.

Output data of *electronic resources* provides information about the author, title, date and place of edition, or publication, also indicates the information carrier, system requirements, access mode (to the Internet resources) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв.дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640х480; 4х CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Design of tables*. Each table should be numbered and titled. Table number and heading are placed above the table. Number is issued as «Table 1» («Кесме 1», «Таблица 1»), font style – italic. Table heading is placed by a dash, font – Times New Roman, size – 11, font style – regular, at the center of the page. The position of the text in the table – to the left, the font – Times New Roman, size – 11.

11. *Design of graphic materials*. Graphic materials should be prepared by using the programs «Microsoft Graph» or «Excel» without scanning.

Graphical objects should be presented as a picture or grouped objects.

Graphical objects should not extend beyond the page margins, and have no more than one page.

Each object must be numbered and titled. Number of the object and title are placed under the object. Number is presented as «Picture 1» («Сурет 1», «Рисунок 1»), the font – Times New Roman, italic, size – 11, position of the text—at the center of the page. Then, the title – the font – Times New Roman, size – 11, font style – regular.

12. *Design of formulas*. Mathematical formulas are made through the «Microsoft Equation» formula editor. The numbering is affixed to the right in brackets. If there is a large number of formulas it will be recommended their independent numbering for each section.

13. *The article must have:*

- information about the author: surname, name, patronymic, academic degree, academic title, position, place of work (name of institution, organization, faculty, department), office and mobile phone numbers;

- review of the candidate or doctor of sciences, PhD doctors (for authors without scientific degree).

Editors are not liable for reviewing all incoming materials and do not enter into a discussion with the authors of rejected materials.

On all questions of reception and publication of articles contact us at:

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
NLC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University» MES RK
BIN 200740006481 BIC KCJBKZKX
IIC KCJBKZKX AO «BankCentrCredit»

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
office №007. Tel.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

МАЗМҰНЫ

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ

Безаубекова А.Д., Мәлікзада А.М., Айтқазы Ә.А. М. Мақатаев «Аққулар ұйықтағанда» поэмасы	3
Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Бейбітова Н.Б. Сайын Мұратбеков «Жусан иісі» повесіндегі – Аян бейнесі	10
Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Дуйсенбаева К.Е. Бердібек Соқпақбаевтың «Балалық шаққа саяхат» повесіндегі «балалық шақ» концептісі	18
Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Есенгельды Ә.Қ. Бердібек Соқпақбаевтың «Ана жүрегі» шығармасындағы бала тағдыры	23
Исова Э.А., Азимхан Д.А. Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесінің көркемдік ерекшеліктері.....	28
Исова Э.А., Атығай Ш.С. Қошке Кемелгерұлының педагогикалық мұрасы: тіл тазалығы және білім беру әдістемесі	33
Исова Э.А., Шахметова М.А. І. Жансүгіровтің «Қолбала» поэмасының көркемдік ерекшеліктері.....	39

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

Брагина Т.М., Приезжих Ю.В. Қостанай облысындағы қарағайдың сабақты зиянкестері – ұзын мүйізді қоңыздарға шолу (coleoptera, cerambicadae).....	44
Майер Ф.Ф. Яновский класының негізінде құрылған жұлдыз тәрізді функциялардың кейбір кластары туралы.....	50
Майер Ф.Ф., Хабдуллина Г.Ж. Якубовскийдің жұлдыз тәрізді функциялар класындағы Бернацкийдің интегралды операторы	56
Тастанов М.Г., Жарлыгасова Э.З. Кездейсоқ процесстер.....	64
Тастанов М.Г., Нургельдина А.Е. Монте-Карло әдістерінің жалпы схемасы.....	74

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

Амантаев М.А., Абитов Т.А., Азбергенев Е.Т., Красильников Я.С. Дөңгелек қозғалысын кинематикалық модельдеу	87
Балтабекова И.Ж., Жунусова Г.С., Саидов А.М., Калитка Д.А. Матча шай қосылған ашытқы нан өндірісінің болашағы	92
Кравченко Р.И., Золотухин Е.А., Амантаев М.А., Караев А.К. Жеңіл автомобиль қозғалтқышын теңестіру әдісін әзірлеу	98
Нам Д. Генеративті адверсарлық желілерді (gan) өкпе обырының КТ суреттерін генерациялау үшін қолдану	105
Семибаламут А.В., Золотухин Е.А., Медиткали И.Е., Кушибаева Д.Р. Өртүрлі серпімділік қасиеттері бар серпімді элементтер негізінде суспензияның серпімділік сипаттамаларын бағалау.....	113

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

Бейшов Р.С., Алитанова М.К. Жаздық бидай мен арпаның ауруларға төзімділігіне әртүрлі қорғаныш және ынталандыру қосылыстардың әсері.....	121
Бейшов Р.С., Барсакбаева М.Б. Қостанай қаласының жанармай құю станцияларында мұнай өнімдерімен ластанған топырақ микрофлорасының биоремедиациялық қалпына келтіру әлеуетін практикалық тұрғыда зерттеу	127
Бейшов Р.С., Смаилова А.И. Топырақтың ауыр металдармен ластануы және олардың өсімдіктерге әсерін зерттеу.....	136
Саидов А.М. Цифрландыру жағдайында АӨК мамандарының кәсіби құзыреттілігін дамыту: цифрлық платформа тұжырымдамасы.....	143

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

<i>Абылай П.С.</i> «Математикалық логика» пәнін болашақ педагогтерге оқытудың маңыздылығы және мазмұндық ерекшеліктері	151
<i>Саидов А.М., Раисова Ж.Х.</i> Білім беру процесін трансформациялаудағы инновациялық технологиялар мен цифрландырудың рөлі.....	155
<i>Шалгимбекова К.С., Айтмағамбетов Е.Ж.</i> Колледж оқушыларының кәсіби өзін-өзі айқындауының мәні мен ерекшеліктері	162
<i>Шалгимбекова К.С., Шупотаев С.М.</i> Мектеп оқушыларының қазіргі білім беру жағдайындағы ерік қасиеттері және оның сипаттары.....	168
АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА	174

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Безаубекова А.Д., Маликзада А.М., Айтказы А.А. Поэма М. Макатаева «Когда спят лебеди».....	3
Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Бейбітова Н.Б. Образ Аяна в повести Сайына Муратбекова «Запах полыни»	10
Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Дуйсенбаева К.Е. Концепция «детство» в повести Бердибека Сокпакбаева «Путешествие в детство»	18
Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Есенгельды Э.Қ. Судьба ребенка в произведении Бердибека Сокпакбаева «Материнское сердце»	23
Исова Э.А., Азимхан Д.А. Художественные особенности рассказа Дулата Исабекова «Ескерткіш».....	28
Исова Э.А., Атыгай Ш.С. Педагогическое наследие Кошке Кеменгерулы: чистота языка и методика образования.....	33
Исова Э.А., Шахметова М.А. Художественные особенности поэмы И. Жансугурова «Қолбала»	39

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Брагина Т.М., Приезжих Ю.В. Обзор жуков усачей (coleoptera, cerambicadae) – стволовых вредителей сосны в Костанайской области.....	44
Майер Ф.Ф. О некоторых классах почти звездообразных функций, построенных на базе класса Яновского.....	50
Майер Ф.Ф., Хабдуллина Г.Ж. Интегральный оператор Бернацкого на классе звездообразных функций Якубовского.....	56
Тастанов М.Г., Жарлыгасова Э.З. Случайные процессы	64
Тастанов М.Г., Нургельдина А.Е. Общая схема методов Монте-Карло.....	74

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Амантаев М.А., Абитов Т.А., Азбергенев Е.Т., Красильников Я.С. Кинематическое моделирование движения колеса	87
Балтабекова И.Ж., Жунусова Г.С., Саидов А.М., Калитка Д.А. Перспективы производства хлеба на закваске с добавлением матча чая	92
Кравченко Р.И., Золотухин Е.А., Амантаев М.А., Караев А.К. Разработка способа балансировки двигателя легкового автомобиля.....	98
Нам Д. Применение моделей ганов для генерации КТ снимков рака легкого	105
Семибаламут А.В., Золотухин Е.А., Медиткали И.Е., Кушибаева Д.Р. Оценка упругой характеристики подвески на основе эластичных элементов с различными упругими свойствами.....	113

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Бейшов Р.С., Алитанова М.К. Влияние защитно-стимулирующих составов на устойчивость к болезням яровой пшеницы и ячменя	121
Бейшов Р.С., Барсакбаева М.Б. Практическое исследование биоремедиационного восстановительного потенциала почвенной микрофлоры, загрязненной нефтепродуктами, на автозаправочных станциях г. Костанай.....	127
Бейшов Р.С., Смаилова А.И. Исследование загрязнение почвы тяжелыми металлами и их воздействие на растения.....	136
Саидов А.М. Развитие профессиональных компетенций специалистов АПК в условиях цифровизации: концепция цифровой платформы	143

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

<i>Абылай П.С.</i> Важность и содержательные особенности преподавания предмета «математическая логика» будущим педагогам.....	151
<i>Саидов А.М., Раисова Ж.Х.</i> Роль инновационных технологий и цифровизации в трансформации образовательного процесса	155
<i>Шалгимбекова К.С., Айтмагамбетов Е.Ж.</i> Сущность и особенности профессионального самоопределения учащихся колледжа	162
<i>Шалгимбекова К.С., Шупотаев С.М.</i> Волевые качества школьников и их особенности в современных образовательных условиях	168
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	177

CONTENT

HUMANITIES AND ARTS

<i>Bezaubekova A.D., Malikzada A.M., Aitkazy A.A.</i> M. Makatayev's poem «When swans sleep»	3
<i>Bekbossynova A.Kh., Bekmagambetova M.Zh., Beibitova N.B.</i> The character of Ayan in Saiyn Muratbekov's story «The Scent of the Wormwood»	10
<i>Bekbossynova A.Kh., Bekmagambetova M.Zh., Duissenbayeva K.Y.</i> The concept of childhood in Berdibek Sokpakbayev's novel «Journey to Childhood»	18
<i>Bekbossynova A.Kh., Bekmagambetova M.Zh., Yessengeldy E.K.</i> The fate of a child in Berdibek Sokpakbayev's novel «A Mother's Heart»	23
<i>Isova E.A., Azimkhan D.A.</i> Artistic features of Dulat Issabekov's story «Yeskertkish»	28
<i>Isova E.A., Atygay Sh.S.</i> Koshke Kemengeruly's pedagogical heritage: language purity and teaching methodology	33
<i>Isova E.A., Shakhmetova M.A.</i> Artistic features of I. Zhansugurov's poem «Kolbala»	39

NATURAL SCIENCES

<i>Bragina T. M., Priezzhikh, Yu.V.</i> Review of longicorn beetles (coleoptera, cerambicadae) – stem pests of pine in Kostanay region	44
<i>Mayer F.F.</i> On some classes of close-to-starlike functions based on the Yanovskiy class	50
<i>Mayer F.F., Khabdullina G.Zh.</i> Bernatskiy integral operator on the class of Yakubovskiy starlike functions	56
<i>Tastanov M.G., Zharlygassova E.Z.</i> Random processes	64
<i>Tastanov M.G., Nurgeldina A.Y.</i> Monte Carlo methods design scheme	74

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

<i>Amantayev M.A., Abitov T.A., Azbergenov Y.T., Krasilnikov Ya.S.</i> Kinematic modelling of wheel movement	87
<i>Baltabekova I.Zh., Zhunussova G.S., Saidov A.M., Kalitka D.A.</i> Prospects of matcha sourdough bread production	92
<i>Kravchenko R.I., Zolotukhin Y.A., Amantayev M.A., Karayev A.K.</i> Development of a method for balancing a passenger car propeller unit	98
<i>Nam D.</i> Application of generative adversarial neural networks for lung cancer CT image segmentation	105
<i>Semibalamut A.V., Zolotukhin Y.A., Meditkali I.Y., Kushibayeva D.R.</i> Evaluation of the elastic characteristics of a suspension based on elastic elements with different elastic properties	113

AGRICULTURAL, VETERINARY SCIENCES

<i>Beishov R.S., Alitanova M.K.</i> The effect of protective and stimulating compounds on disease resistance of spring wheat and barley	121
<i>Beishov R.S., Barsakbayeva M.B.</i> Empirical research of bioremediation recovery potential of soil microflora contaminated with oil products at gas stations in Kostanay	127
<i>Beishov R.S., Smailova A.I.</i> Research of soil pollution by heavy metals and their effects on plants	136
<i>Saidov A.M.</i> Development of professional competences of agro-industrial specialists in the context of digitalization: the concept of a digital platform	143

SOCIAL SCIENCES

<i>Abylay P.S.</i> The importance and key content-specific features of teaching the subject "mathematical logic" to future educators	151
<i>Saidov A.M., Raissova Zh.Kh.</i> The role of innovative technologies and digitalization in the educational process transformation	155

<i>Shalgimbekova K.S., Aitmagambetov Y.Z.</i> The essence and features of professional self-determination of college students	162
<i>Shalgimbekova K.S., Shalgimbekova K.S.</i> Volitional qualities of schoolchildren and their characteristics in modern educational conditions	168
INFORMATION FOR AUTHORS	180

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректорлар: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерлік беттеу: *С. Красикова*

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректоры: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерная верстка: *С. Красикова*

Басуға 15.01.2025 ж. берілді.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 14,1 б.т.
Тапсырыс № 003

Подписано в печать 15.01.2025 г.
Формат 60x84/8. Объем 14,1 п.л.
Заказ № 003

Ахмте Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университетіндегі
редакциялық-баспа бөлімінде басылған
Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтұрсынұлы
г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47