

## МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

**Б.Р. Қасқатаева<sup>1</sup>, А.Б. Кокажаева<sup>2\*</sup>, Ж. Қазыбек<sup>3</sup>**

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

<sup>2,3</sup> Қазақ Ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail\*: [kokazaeamangul@gmail.com](mailto:kokazaeamangul@gmail.com)

Қазір мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту мәселесі қоғам деңгейінде өзекті. Осыған байланысты болашақ математика мұғалімінің кәсіби дайындық деңгейіне жаңа талаптар қойылып отыр. Авторлар мақалада болашақ математика мұғалімдерін оқушыларының математикалық сауаттылығын дамытуға дайындау мәселесін қарастырған. Ғалымдардың мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамытуға арналған еңбектері зерделенген және «модель», «математикалық модельдеу» ұғымдарына түсініктеме берілген. Сонымен қатар жалпы білім беретін мектепте математиканы оқыту процесінде математикалық модельдеу әдісінің ерекшелігі нақтыланып, модельдеу әдісін қолданудың педагогикалық жағдайлары анықталған. Математикалық модельдеу қолданбалы есептерді шешудің құралы ғана емес, сонымен қатар оқушы меңгеруге тиіс интеллектуалды дағдыларды дамыту тәсілі болып табылатыны көрсетілген.

**Түйін сөздер:** математикалық сауаттылық, модель, математикалық модельдеу, педагогикалық университет, мектеп.

### Кіріспе

Қазіргі қоғамға кәсіби қызметте өзінің мүмкіндіктерін барынша іске асыра алатын, сол арқылы қоғамға пайда әкелетін, елдің дамуына ықпал ететін азаматтар қажет. Осыған орай болашақ математика мұғалімінің кәсіби дайындық деңгейіне жаңа талаптар қойылып отыр. Математикалық білім беруді дамыту тұжырымдамасында математика жалпы мәдениеттің, функционалдық сауаттылықтың және күнделікті қолданудың элементі ретінде әрекет ететіндігі атап көрсетілген. Бұл мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын қоғам деңгейінде дамыту мәселесінің өзектілігін түсіндіреді. Қазақстан Республикасының тұңғыш президенті Н.Ә.Назарбаевтың 2012 жылғы 27 қаңтардағы «Әлеуметтік-экономикалық жаңғырту - Қазақстан дамуының басты бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында: «оқу жастарға тек білім беріп қана қоймай, сонымен бірге оларды әлеуметтік бейімделу үдерісінде пайдалана білуге де үйретуі тиіс» деп атап көрсетілген [1].

Осы мақсаттарға жету үшін мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі 2012-2016 жылдарға арналған Ұлттық іс-қимыл жоспары әзірленді және іске асыру үшін қабылданды. Оған нормативтік, оқу-әдістемелік, ақпараттық салалардағы, мұғалімдерді даярлау мен біліктілігін арттыру жүйелеріндегі және т.б шаралар кешені кіреді [2].

### Проблеманы сипаттау

Бұл іс-шараларды жүзеге асыру мектепте шығармашылық ойлау қабілеті және стандартты емес шешімдер таба білу, кәсіби жолды таңдай білу, өмір бойына оқуға деген ықылас сияқты функционалдық қасиеттер мен жеке тұлғаның дағдыларын қалыптастыруды қамтамасыз етуге бағытталған.

Осыған байланысты мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын одан әрі дамыту қажеттігі туындап отыр. Функционалдық сауаттылық мәселесі тұрғысынан математика және жаратылыстану ғылымдары бойынша күтілетін нәтижелерге қол жеткізу бойынша халықаралық зерттеулер TIMSS (Third International Mathematic and Science Study) және PISA (Programme for International Student Assessment) бағдарламасы ғылыми және практикалық маңызды болып табылады. PISA нәтижелерін талдау, зерттеу мектеп бағдарламаларын меңгеру деңгейін анықтауға емес, оқушылардың мектепте алған білімдері мен дағдыларын өмірлік жағдайларда қолдана білу қабілетін бағалауға бағытталған. 03.12.2020 күні жарияланған PISA-2018 Қазақстанның нәтижелеріне келсек, елдің PISA-2018-дегі оқу сауаттылығы бойынша орташа балы 387, математикадан 423 балды және

жаратылыстану ғылымы бойынша 397 балды құрады. Бұл ЭЫДҰ бойынша орташа балдан төмен (ЭЫДҰ бойынша оқу – 487, математика – 489 және жаратылыстану – 489). Біздің PISA-2009 және 2012-дегі нәтижелерімізбен салыстырғанда төмен екені байқалады. Нәтижелеріміз PISA-2009-дағыдан оқу және жаратылыстану бойынша 3 балға төмендесе, математикадан, айтарлықтай, 18 балға жақсарған [3].

### Әдебиетке шолу

Оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту мәселелеріне арналған шетел ғалымдары Кок-Синг Тан мен П. Джон Уильямс [4], Хери Ретнавати және Нидя Ф. Вуландаридің [5] және Г. А. Кемельбекованың [6] және басқалардың зерттеулері бар. Математикалық модельдеуге К.А. Краснянская, Л.О. Денищева [7], Е. Н. Гусева [8] С. В. Юдин [9], Б. А. Горлач [10], О. В.Булыгина, М.И.Дли, А.А.Емельянов, Ю.В.Селявский [11], компьютерлік модельдеуге А.С.Акопов [12], О.К. Альсова [13] және басқалардың зерттеулері арналған. Алайда, болашақ математика мұғалімдерін оқушылардың математикалық сауаттылығын математикалық модельдеу арқылы дамытуға даярлау мәселесіне арналған жеке зерттеулер жүргізілмегенін мойындау керек.

*Зерттеу жұмысының мақсаты:* болашақ математика мұғалімдерін оқушылардың математикалық сауаттылығын практикалық есептерді математикалық модельдеу әдісін қолдану арқылы дамытуға даярлау.

*Зерттеу әдістері.* Зерттеу мәселесі бойынша ғылыми дереккөздерді талдау, әңгімелесу, сауалнама жүргізу, сұхбат алу, тестілеу, бақылау.

*Зерттеу болжамы:* егер, жалпы білім беретін мектепте математиканы оқыту процесіндегі математикалық модельдеу әдісінің ерекшелігі нақтыланып негізделсе және модельдеу әдісін қолдануға педагогикалық жағдайлар анықталып жасалса, онда болашақ математика мұғалімдерінің оқушылардың математикалық сауаттылығын дамытуға дайындығы жоғары болады.

### Зерттеу әдіснамасы

Негізгі орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандартында «...оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту, логикалық, алгоритмдік және операциялық ойлауды, кеңістікті елестетуді, математика тілдерін (сөздік, символдық, талдамалық, графикалық) пайдалану қабілеттерін және сын тұрғысынан талдауды дамыту қажеттілігі көрсетілген [14].

Функционалдық сауаттылық - адамның қоғамда сыртқы ортамен қарым-қатынас жасай білу және орта өзгерген жағдайда оған тез бейімделе білу қабілеттері [6].

Функционалдық сауаттылықтың негізгі компоненттерінің бірі - математикалық сауаттылық. Оқушының математикалық сауаттылығы функционалдық сауаттылықтың құрамдас бөлігі ретінде төмендегі мақсаттарды көздейді:

- 1) оқу мен күнделікті өмірге математикалық білімнің қажеттілігін түсіну;
- 2) математиканы күнделікті (күнделікті) жағдайларда қолдану қажеттілігі мен мүмкіндігі: қоршаған шындық объектілері туралы математикалық ақпаратты табу, талдау, құнын есептеу (ұзындығы, массасы);
- 3) математикалық объектілерді (сандар, шамалар, фигуралар) ажырата білу, математикалық байланыстарды орнату (неғұрлым қысқа, тезірек-баяу), тәуелділіктер (өседі, тұтынылады), салыстыру, жіктеу;
- 4) дағдылар жиынтығы: нұсқауларға сәйкес әрекет ету (алгоритм), өлшеуге, есептеулерге, тапсырыс беруге байланысты білім беру мәселелерін шешу, математикалық терминдер, белгілер арқылы пайымдаулар тұжырымдауды қамтиды.

Оқушының математикалық сауаттылығы - өзі тұрып жатқан әлемде математика рөлін түсінуі, жасампаз, мүдделі және ойшыл азаматқа тән дәйекті математикалық пікір айта білуі және математиканы қазіргі таңда және болашақта қажеттілікті қанағаттандыру үшін қолдана алу қабілеттері. Функционалдық математикалық сауаттылық арнайы әзірленген есептер жүйесі арқылы қалыптасатын математикалық құзыреттіліктерді қамтиды. Ол есептерді үш топқа бөлуге болады:

- 1 топ - фактілер мен әдістерді қолдану, есептеулер жүргізу қажет болатын тапсырмалар;
- 2 топ - математиканың әр түрлі салаларын қолданатын және олардың арасында байланыс орнатуды қажет ететін есептер;
- 3 топ - өмірлік жағдайларда математиканың көмегімен шешілетін мәселені анықтап, оны моделдеу арқылы шешуді қажет ететін есептер» [7].

Кок-Синг Тан мен П. Джон Уильямс әр пәнде сауаттылықтың қалай анықталғанын, тұжырымдалғанын және зерттелгенін білу үшін ғылым, техника және математикалық білім беру саласындағы ғылыми әдебиеттерді зерделеген. Содан кейін барлық пәндер бойынша ұқсастықтар мен айырмашылықтарды анықтаған [4].

Хери Ретнавати және Нида Ф. Вуландари оқушылардың математикалық сауаттылығының дамуын мектеп деңгейіне және оқушылардың жынысына байланысты сипаттауға тырысқан [5].

Педагогикалық университетте «Математиканы оқыту әдістемесі» курсына болашақ математика мұғалімдерін оқушылардың математикалық сауаттылығын дамытуға дайындық жұмысы жүргізіледі. Оқушылардың математикалық сауаттылықтарын практикалық мазмұнды есепті шығару арқылы дамытуға болатыны мәлім. Дайындық процесінде алдымен студенттерге «модель», «математикалық модельдеу» ұғымдарына түсініктеме беріледі. Педагогикалық университеттерде «Математиканы оқытудың жаңа технологиялары» атаулы арнайы курс оқылғанмен, «математикалық моделдеу» әдісіне терең көңіл бөлінбейді. Сондықтан, «модель», «математикалық модельдеу» туралы 10-15 минут төмендегідей қысқаша теориялық ақпарат беріледі.

Модель - таным процесінде түпнұсқаны ауыстыратын материал немесе ойша елестетілген объект. Әдетте модель түпнұсқаның кейбір маңызды белгілерін сақтайды. Әрбір зерттелген процесті әртүрлі модельдермен сипаттауға болады. Бірақ бірде-бір модель процесті толық және жан-жақты сипаттай алмайды. Алайда, зерттелетін объектінің жеке ерекшеліктерін көрсететін модельді қолдану себептер мен салдарлардың байланысын нақтырақ көруге, қажетті қорытындыларды тез шығаруға, дұрыс шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді [8].

Модельді әртүрлі тәсілдермен ұсынуға болады. Кең мағынада модель объектінің ең маңызды қасиеттерінің көрінісі ретінде анықталады.

Математикалық модельдерге қойылатын негізгі талаптар - сәйкестік, әмбебаптық және үнемділік.

*Сәйкестік.* Көрсетілген қасиеттерді қолайлы дәлдікпен көрсетсе, модель объектіге (түпнұсқаға) сәйкес болып саналады. Дәлдік модель мен объектінің шығыс параметрлерінің мәндерінің сәйкестік дәрежесімен анықталады.

*Әмбебаптылық.* Ол негізінен модельде ескерілген сыртқы және шығыс параметрлерінің саны мен құрамымен анықталады.

*Үнемділік.* Модель оны іске асыруға арналған есептеу ресурстарының шығындарымен - компьютердің уақытының шығындарымен сипатталады.

*Қарапайымдылық.* Есептеу кезінде аз факторларды ескере отырып, дәл сол дәлдікпен қажетті нәтижеге қол жеткізілетін модель қарапайым деп аталады

*Потенциалдық (болжамдық).* Модельді қолдану арқылы зерттелетін объект туралы жаңа білім алу мүмкіндігі.

Мәселені шешу нәтижелерінің *жеткілікті дәлдігі*, модельдің сенімділігі.

Модельді түбегейлі өзгертпестен жетілдіру мүмкіндігі.

Есептеуге тапсырма беру кезінде бастапқы деректер нысандарының және оларды толтыру түрінің қарапайымдылығы.

Әзірлеген моделдің көмегімен кең ауқымды мәселелер шешіледі.

Модельдеу кезінде үш түрдегі модельдер қолданылады:

- объектілердің әрекеттерін немесе құбылыстарды бақылау нәтижелерін сипаттайтын модельдер;
- мұндай әрекеттердің себебін түсіндіретін және осындай нәтижелерге қол жеткізетін модельдер;
- болашақта объектілердің әрекеттерін және нәтижелерін болжауға мүмкіндік беретін модельдер.

Модельдеу - білімнің арнайы саласы - әдіснамада зерттелетін таным әдістерінің бірі.

Модельдеу - бұл жалпы ғылыми әдістерге жататын қоршаған әлемді танудың ерекше әдісі. Оны эмпирикалық және теориялық деңгейде қолдануға болады. Ағылшын тілінде модельдеу ұғымына екі термин қолданылады: modeling и simulation. Біріншісі, негізінен теориялық қағидаларға негізделген модельдеуді білдіреді, ал екіншісі – имитациялық моделдеу [9].

Модельдеу теорияның немесе эксперименттің кеңеюі емес, оны теория мен эксперимент арасындағы бөлек ұстаным ретінде қарастырған жөн. Сонымен қатар, модельдеу - бұл теория мен эксперименттен алынған кейбір жалпы белгілері бар ғылыми білім алудың жаңа түрі.

Математикалық модельдеу болашақ математика мұғалімдерін дайындау процесінде қолданбалы есептерді шешудің құралы ғана емес, сонымен қатар болашақ мұғалім меңгеруге тиіс интеллектуалды дағдыларды дамыту тәсілі болып табылады. Атап айтқанда, мұндай интеллектуалды дағдыларға мыналар жатады: проблемалық ситуацияны талдау, сұрақты тұжырымдау, мәселені шешу үшін қажетті ақпаратты табу және қажет емес ақпаратты алып тастау, гипотеза қою, шешімді іздеудің шекараларын анықтау, есепті математика тіліне аудару, шешімді түсіндіру интерпретации, дедуктивті және индуктивті қорытынды жасау және т.б.

Сонымен қатар, математикалық модельдеуді оқыту жалпы интеллектуалдық әдістер салыстыру, жалпылау, талдау, абстракциялаудың дамуына да ықпал етеді.

Сонымен, болашақ математика мұғалімдерін математикалық модельдеу арқылы оқушылардың математикалық сауаттылығын дамытуға даярлау қажеттілігі негізделді.

Жұмыстың әдіснамалық және теориялық негізін белсенділік тәсілі мен дамыта оқыту теориясы құрайды.

Мұғалім оқушыларға қолданбалы мәселелерді шешудің жалпы тәсілін үйрету және шешімнің әр кезеңін саналы түрде меңгерту қажеттігін әрдайым естен шығармау керек.

Шын мәнінде әртүрлі мамандық иелерінің тәжірибесінде туындайтын мәселелерді математика арқылы шешімін табуға үйрету арнайы әдістемені және жауапкершілікті қажет етеді.

Осы уақытқа дейін студенттерді болашақ кәсіби қызметтеріне қажетті білік пен дағдыны қалыптастыруда математиканың, атап айтқанда математикалық модельдеудің потенциалы толық пайдаланылмай келе жатыр. Модельдеу әдістерінің дамуына, олардың жаңа сапаларға, мысалы, экономикалық-математикалық бағыттарға ауысуына байланысты, өзекті мәселелердің бірі - математикалық модельдеуді бағдарламаға енгізу мәселесі басты мәселе болғанына қарамастан, студенттерді математикалық модельдеуге оқыту мәселесі назардан тыс қалып отыр.

Біз оқушылардың математикалық сауаттылықтарын дамыту үшін оларға қандай педагогикалық жағдай жасалуы қажет? - деген сұраққа жауап іздедік. Төртінші курс студенттері экстеримент жүргізу нәтижесінде бұл мәселенің шешімі табылып, қорытынды жасалды.

Мұғалім оқушылар практикалық мазмұнды есептерді математикалық моделдеу арқылы шығаруларын қалыптастыру үшін төмендегідей педагогикалық жағдайлар жасауы қажет:

- 1) Оқушылардың математиканы оқуға деген қызығушылығын қалыптастыру
- 2) Оқушыларды есепті шешу жолын біртіндеп түсіндіруді және есепті шығарып отырып шешу жолын талдауға үйрету.
- 3) Оқушылардың кеңістіктегі көзқарастарын дамыту.
- 4) Кейбір есептерді шешудің әдіс тәсілдерін көрсетіп, оқушыларға сол әдіс тәсілдерді қолдануға үйрету.
- 5) Айналасындағы геометриялық фигураларды бақылауды қамтамасыз ету, әр түрлі сурет салу құралдарымен жұмыс жасау дағдыларын қалыптастыру
- 6) Математикалық дүниетанымның, ойлау мен математикалық сөйлеудің, зейін мен есте сақтаудың, түйсік пен қиялдың дамуына ықпал ету.

Алгебра курсының, геометрияның, алгебра және анализ бастамаларының статикалық және динамикалық модельдерімен танысқан кезде оқушыларға математиканың оның қосымшаларымен байланысы математикалық модельдердің көмегімен (геометриялық фигуралар, теңдеулер, функциялар және т.б.) жүзеге асырылатындығын көрсету керек. Математиканың (қосымшаларымен) қолданбалы жерлерімен жұмыс математикалық моделдеуге, оны математикалық аппаратты қолданып зерттеуге және алынған нәтижені интерпретациялауға мүмкіндік береді. Бұл процедура жан-жақты ойлауды қажет етеді. Математикалық моделдеу, оқушыларға бастауыш сыныптан бастап теңдеулер құруға арналған мәтіндік есептерді шешкен кезден таныс болғанмен, оқушыларға қиындық тудырады.

Практикалық қолданбалы есепті шешкенде модель таңдау дәлдікті, есепті математика тіліне аудару тәжірибесін, интуицияны қажет етеді.

Оқушылар практикалық есепті шығару кезінде өздерінің тәжірибесіне сүйенсе немесе моделін құратын объектіні көрсе, есептің мазмұнын математикалық тілге аудару яғни математизациялау жеңіл болады. Модельдеуге оқытып үйретуге арналған практикалық есептердің:

- мазмұны математикалық болуы;
- нақты өндірістік жағдай көрсетілген;
- нақты сандық деректер және шешу болжамы;
- кездесетін кәсіби терминдердің түсіндірмелері;

- қолданылатын жалпы және арнайы пәндердің формулалары мен заңдары болған жөн.

Өкінішке орай, модельдерді қолдану көбінесе практикалық мазмұнды есептерді шешумен шектеледі. Бұл әсіресе геометрияны зерттеуде айқын көрінеді. Мысалы, «Конус, қиық конус» тақырыбын түсіндіргеннен кейін оқушылар жадында құрылыста ғана қолданылатын конус тәріздес моделдер қалады. Сонымен қатар, машина жасауда цилиндрлік және конустық пішіндегі негізгі бөлшектер станоктарда өңдеу арқылы алынады. Сонымен, конус техникада қолданылатын ұғым, машина жасауда қолданылатын бөлшектерді сипаттайтын математикалық модель ретінде ұсынылады. Мүмкін болса, оқушыларға бұрандалы кескіш станоктарда конустық беттерді өңдеу әдістерінің математикалық негіздемесін ұсынған да пайдалы.

### **Зерттеу нәтижелері**

Математикалық модельдеуді оқушылардың математикалық сауаттылығын арттыру құралы ретінде қолдану, олардың нақты әдістемелік білім мен дағдыларды игеру процесіне кедергі келтірмейді, керісінше оларды жүйелеуге және нақтылауға жағдай жасайды. Жалпы алғанда, педагогикалық университеттің «Математиканы оқыту әдістемесі» курсына математикалық модельдеуді мазмұнды-әдістемелік тәсіл ретінде қолдану болашақ математика мұғалімін даярлауды жүзеге асыруға ықпал етеді, бұл оқу процесін оңтайландырудың маңызды факторларының бірі болып табылады.

Практикалық есептерді шешуде олардың алгебралық және аналитикалық модельдері жиі қолданылады. Мұндай модель құбылысты немесе процесті сипаттайтын функция, теңдеу, теңдеулер жүйесі, теңсіздік, теңсіздіктер жүйесі, теңдеулер мен теңсіздіктер жүйесі және т.б. болуы мүмкін. Модель құрастырған кезде есеп алгебра немесе математикалық талдау тіліне аударылады.

Бүгінгі таңда математикалық модельдеу процесінің ең көп тараған үш сатылы схемасы мынандай:

1) ұсынылған есепті математикалық терминдер тіліне аудару, яғни есептің математикалық моделін құру;

2) есепті математикалық теория шеңберінде шығару (модель ішінде шешу);

3) алынған нәтижені (математикалық шешімді) есептің берілген мазмұнында тұжырымдалған тілге аудару (алынған шешімді интерпретациялау) [15].

Ең жауапты және күрделі бірінші кезең. Ол математикалық модельді құру. Математикалық модельдеу зерттелетін құбылысты (процесті) логикалық түрде терең талдау негізінде жүзеге асырылады және құбылысты (процесті) математика тілінде сипаттай білуді талап етеді.

*I кезең. Есептің математикалық моделін құру.*

Модельді құру бірнеше қадамдардан тұрады.

Бірінші қадам – индуктивті: модельдеу процесіне қатысты бақылау жүргізіліп, нені ескеру керек және нені елемеге болатындығы анықталады.

Екінші қадамда проблема анықталады және оның ықтимал моделін құру жүргізіледі. Бұл ықтимал модель – біздің жүргізген бақылауда анықталған қасиеттердің логикалық өзара байланыстарын түсіндіретін процесті сипаттайды. Бұл кезеңде бірдей мәліметтерді түсіндіре алатын болжамдардың бірнешеуі қарастырылып, осылайша бірнеше балама модельдер құрылады және осы модельдердің қайсысы зерттелген процеске сәйкес келетіні шешіледі.

Үшінші қадам - балама модельді математикалық модельге аудару. Зерттелген процестерді көрсете алатын қолайлы математикалық модельді іздеу. *Ұсынылған есепті математикалық терминдер тіліне аудару, яғни есептің математикалық моделін құру;*

Бұл модельдеу процесінің ең қиын кезеңі.

*II кезең. Есепті математикалық теория шеңберінде шығару (модель ішінде шешу).*

Келесі кезең математикалық теория шеңберіндегі есепті шешу кезеңі. Балама модельді математикалық өңдеу кезеңі деп те атауға болады. Ол математикалық модельдеуде шешуші кезең болып табылады. Дәл осы жерде математикалық әдістердің барлық арсеналы – логикалық, алгебралық, геометриялық және т.б. қолданылады. Математикалық өңдеу кезеңінде, әдетте, есептің сүт мәнiне қарамастан, бiрдей математикалық құралдар қолданады. Бұл кезең модельдеудің дедуктивті ядросы болып табылады.

*III кезең.* Модельдеудің соңғы кезеңінде алынған нәтижелер математика тілінен есептің мазмұнындағы тілге аударылады.

Математикалық модельдеу процесінің барлық кезеңдерін көрсету үшін нақты мысал көрсетейік.

Есеп: Катер төмен қарай ағыс бойымен арасы 96 км А-дан В-ға дейін және кейін қарай В-дан А-ға дейін барлық жолды 14 сағат ішінде жүреді. А-дан катермен қатар бір мезгілде сал шығады. Катер қайтып келе жатқанда А-дан 24 км қашықтықта (С-да) салды кездестіреді. Катердің тынық судағы жылдамдығын және ағыс жылдамдығын анықтандар.

І кезең. Есептің математикалық моделін құру.

Катердің тынық судағы жылдамдығы  $x$  (км/сағ), ағыс жылдамдығы  $y$  (км/сағ) деп белгілейік;  $x, y > 0$ . Онда оның ағыс бойымен жүргендегі жылдамдығы  $x + y$ , ал уақыты  $\frac{96}{x + y}$  ағысқа қарсы жүрген жылдамдығы  $x - y$ , уақыты  $\frac{96}{x - y}$ . А мен В аралығы 96 км екені белгілі. 1- кестені құрайық.

Кесте 1 - Есепті шешу жолын іздеудің моделі

| шамалар         | Өзен бойымен қозғалыс |                    | жалпы | Өзен бойымен қозғалыс |                          |                |
|-----------------|-----------------------|--------------------|-------|-----------------------|--------------------------|----------------|
|                 | ағыс бойымен          | ағысқа қарсы       |       | ағыс бойымен          | қайтқандағы ағысқа қарсы | сал            |
| S (км)          | 96                    | 96                 | 14    | 96                    | 72                       | 24             |
| V (км/сағ)      | $x + y$               | $x - y$            |       | $x + y$               | $x - y$                  | $y$            |
| $t = S : V$ сағ | $\frac{96}{x + y}$    | $\frac{96}{x - y}$ |       | $\frac{96}{x + y}$    | $\frac{72}{x - y}$       | $\frac{24}{y}$ |

Тендеулер жүйесін құрамыз:

$$\begin{cases} 96 : (x + y) + 96 : (x - y) = 14 \\ 96 : (x + y) + 72 : (x - y) = 24 : y \end{cases} \quad (1)$$

Осы тендеулер жүйесі берілген есептің математикалық моделі.

II кезең. Есепті математикалық теория шеңберінде шығару (модель ішінде шешу).

Катердің ағыс бойымен 96 км, ағысқа қарсы жүзген 96 км жүзген уақыты 14 сағат болғандықтан, тендеулер жүйесінің бірінші тендеуі құрылды.

Катердің ағыс бойымен 96 км, ағысқа қарсы жүзген 72 км жүзген уақыты мен салдың ағыс бойымен 24 км жүзген уақыты тең болғандықтан, тендеулер жүйесінің екінші тендеуі құрылды. (1) - ден

$$\begin{cases} 48 : (x + y) + 48 : (x - y) = 7 \\ 4 : (x + y) + 3 : (x - y) = 1 : y \end{cases} \quad (2)$$

$$4y(x - y) + 3y(x + y) - (x^2 - y^2) = 0.$$

$$7xy - x^2 = 0.$$

$$x(x - 7y) = 0 \quad x_1 = 0. \quad x_2 = 7y$$

$$x_1 = 0 \text{ қанағаттандырмайды}$$

$$\begin{cases} x = 7y \\ 48 : 8y + 48 : 6y = 7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 7y \\ 14 : y = 7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 14. \end{cases}$$

III кезең. Интерпретация. Алынған нәтижені (математикалық шешімді) есептің берілген мазмұнында тұжырымдалған тілге аудару (алынған шешімді интерпретациялау).

Катердің де, салдың да жылдамдықтары теріс сан болуы мүмкін емес.  $x, y > 0$ . Есептің шартына бір түбірі ғана сәйкес. Яғни, катердің жылдамдығы 14км/сағ, ал ағыстың жылдамдығы 2км/сағ.

Жауабы: 14км/сағ; 2км/сағ.

Мұғалім оқушылардың математикалық модельдеу процесіндегі жоғарыда аталған әрбір кезеңнің мәні мен мазмұны туралы нақты түсінік беруі керек. Бұл мектеп оқушылары математикалық есептерді ғана емес, белгілі бір өмірлік жағдайды математикалық әдістермен шешетіндігін білуі үшін қажет. Сонда оқушылар математиканы абстрактылы ғылым деп түсінбей, математиканың практикалық маңыздылығына көз жеткізеді. Математикалық модельдеу әдісі әр түрлі процестер мен жүйелерді зерттеудің құралы болып табылады. Математикалық модель тұжырымдамасы және онымен байланысты кейбір жалпы ережелер математиканы оқытудың барлық кезеңінде қолданылуы керек. Мектеп бағдарламасының жұмыс, қозғалыс, пайыз, прогрессиялар, туындылар мен интегралдарды қолдану мәселелеріне арналған арналған бөлімдері математикалық модельдеу әдісіне кіріспе деп санауға болады.

### Қорытынды

Практикалық есептерді шығару процесінде оқушылардың теорияны практикада қолдана білу, белгіліні белгісізбен салыстыру және есептің сұрағына жауап беру қабілеттері дамиды. Мұғалім тарапынан жүргізілген мотивация мен пропедевтиканың көмегімен есепті шешу үшін олар бұрыннан белгілі фактілерді пайдаланады.

Практикалық мазмұнды есептерді математикалық моделдеу арқылы шешу арқылы келесі мақсаттарға қол жеткізіледі:

1) Есепті шеше отырып, оқушы шамалар арасындағы байланысты түсінуге, олардың арасында байланыс орнатуға және сәйкес әрекеттерді таңдауға үйренеді.

2) Бізді қоршаған өмірмен байланысты материалдарды пайдалану математика мен қазіргі заман арасындағы байланысты орнатуға ықпал етеді, оқушылардың құрылыс саласындағы жетістіктеріміз туралы білімдерін нақтылайды, олардың біздің жетістіктерімізге деген мақтанышын, Отанға деген сүйіспеншілігін дамытады.

3) Есептер шығаруда амалдарды қолдану математикалық дағдыларды бекітеді.

4) Айналадағы өмірден туындаған мәселелерді шешу мектепте алған білім негіздерін өмірде қолдана алатын адамды тәрбиелейді.

5) Есептер шығару математикаға деген қызығушылықты арттыруға ықпал етеді.

Математикалық модельдеу қолданбалы есептерді шешудің құралы ғана емес, сонымен қатар оқушы меңгеруге тиіс интеллектуалды дағдыларды дамыту тәсілі болып табылатынын көріп отырмыз.

Сонымен, мектеп оқушыларының математикалық сауаттылығын дамыта алатын құзырлы мамандар даярлау мақсатында біз математикалық модельдеу әдісін пайдаландық. Университет қабырғасында «Мектеп математика курсындағы мәселе есептерді шешу әдістемесі» тақырыбы бойынша дайындықтан өткен студенттердің практикалық мазмұнды мәселе есептерді оқушыларға оқытып үйрете білу қабілеті олардың дайындығының көрсеткішінің бірі деуге болады.

### Пайдаланылған әдебиеттер

1. Әлеуметтік-экономикалық жаңғырту - Қазақстан дамуының басты бағыты. Қазақстан Республикасының Президенті – Ұлт Көшбасшысы Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, Астана қ., 2012 жыл 27 қаңтар <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/K1200002012>

2. Национальный план действий по развитию функциональной грамотности на 2012-2016 годы. <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669>

3. Aimagambetov A. (2019) Пост в Facebook. 03 декабря 2019г. <https://www.facebook.com/askhat.aimagambetov/posts/10214946364388851>

4. Tang, K.-S. and Williams, P.J. (2019), STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. Rev Educ, 7: 675-697. <https://doi.org/10.1002/rev3.3162>

5. Retnawati H., Wulandari N.F. (2019) The Development of Students' Mathematical Literacy Proficiency. Problems of Education in the 21st Century 77(4):502-514. Universitas Negeri Yogyakarta. DOI: 10.33225/pec/19.77.502 <https://www.researchgate.net/publication/335447139>

6. Кемельбекова Г.А. (2016) Особенности формирования функциональной грамотности учащихся по предметам гуманитарного цикла // Проблемы и перспективы развития образования: материалы VIII Межд. науч. конф. Краснодар: Новация. С. 6-9. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/187/9552/> (дата обращения: 24.12.2020).

7. Кочурова Е.А. Формирование функциональной математической грамотности младших школьников в урочной и внеурочной деятельности. Российский учебник.

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/32a/32af036be8c13cd79b21d19b10c5cbf2.pdf>

8. Гусева Е.Н. (2017) Экономико-математическое моделирование. М.: Флинта, МПСИ. - 216 с.
9. Юдин С.В. (2016) Математика и экономико-математические модели. Учебник. М.: Инфра-М, РИОР. - 376 с.
10. Горлач Б.А. (2016) Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. М.: Лань. - 292 с.
11. Булыгина О.В., Дли М.И., Емельянов А.А., Селявский Ю.В. (2020) Математические методы и инструменты анализа реализуемости проектов в промышленности: учебное пособие / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. Смоленск: Универсум. – 248 с. – (Высшее образование – Бакалавриат). ISBN 978-5-91412-344-1.
12. Акопов А.С. (2019) Компьютерное моделирование: учебник и практикум для СПО. Издательство Юрайт. - 389 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-10712-8
13. Альсова О.К. (2019) Компьютерное моделирование систем в среде ExtendSim: учеб. Пособие для СПО. 2-е изд. М.: Издательство Юрайт. - 115 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-10675-6.
14. Білім берудің барлық деңгейінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 604 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2018 жылғы 1 қарашада № 17669 болып тіркелді. <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669>
15. Kaskatayeva B., Andassova M. (2018) Mathematical modeling as a means of formation of methodical competence of the future teacher Proceedings of the 11th International scientific conference «Rural Environment. Education. Personality (REEP)». №11. p.179-184. Latvia University of life Sciences and Technologies. Jelgava.

## References

1. Aleumettik-ekonomikalyk zhangyrtu - Kazakstan damuynyn basty bagyty. Kazakstan Respublikasynyn Prezidenti – Ult Koshbasshysy N.A.Nazarbaevtyн Kazakstan khalkyna Zholdauy. Astana қ., 2012 zhyl 27 kantar <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/K1200002012> (In Kazakh)
2. Naccionalnyj plan dejstvij po razvitiyu funkcionalnoj gramotnosti na 2012-2016 gody. <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669> (In Russian)
3. Aimagambetov A. (2019) Post v Facebook. 03 dekabrya 2019g. <https://www.facebook.com/askhat.aimagambetov/posts/10214946364388851> (In Russian)
4. Tang K.-S., Williams P.J. (2019) STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. Rev Educ, 7: 675-697. <https://doi.org/10.1002/rev3.3162>
5. Retnawati H., Wulandari N.F. (2019) The Development of Students' Mathematical Literacy Proficiency. Problems of Education in the 21st Century 77(4):502-514. Universitas Negeri Yogyakarta. DOI: 10.33225/pec/19.77.502 <https://www.researchgate.net/publication/335447139>
6. Kemelbekova G.A. (2016) Osobennosti formirovaniya funkcionalnoj gramotnosti uchashhikhsya po predmetam humanitarnogo czikla // Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya: materialy VIII Mezhd. nauch. konf.. Krasnodar: Novacziya. S. 6-9. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/187/9552/> (Accessed: 24.12.2020). (In Russian)
7. Kochurova E.A. Formirovanie funkcionalnoj matematicheskoy gramotnosti mladshikh shkolnikov v urochnoj i vneurochnoj deyatel'nosti. Rossijskij uchebnik. <https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/32a/32af036be8c13cd79b21d19b10c5cbf2.pdf> (In Russian)
8. Guseva E.N. (2017) Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie. M.: Flinta, MPSI. - 216 c. (In Russian)
9. Yudin S.V. (2016) Matematika i ekonomiko-matematicheskie modeli. Uchebnik. M.: Infra-M, RIOR. - 376 c. (In Russian)
10. Gorlach B.A. (2016) Matematicheskoe modelirovanie. Postroenie modelej i chislennaya realizaciya / B.A. Gorlach, V.G. Shakhov. M.: Lan. - 292 c. (In Russian)
11. Bulygina O.V., Dli M.I., Emelyanov A.A., Selyavskij Yu.V. (2020) Matematicheskie metody i instrumenty analiza realizuемости proektov v promyshlennosti: uchebnoe posobie / pod red. d-ra ekon. nauk, prof. A.A.Emelyanova. Smolensk: Universum. – 248 s. – (Vysshee obrazovanie – Bakalavriat). ISBN 978-5-91412-344-1. (In Russian)
12. Akopov A.S. (2019) Kompyuternoe modelirovanie: uchebnik i praktikum dlya SPO. Izdatel'stvo Yurajt. - 389 s. (Seriya : Professionalnoe obrazovanie). ISBN 978-5-534-10712-8 (In Russian)
13. Alsova O.K. (2019) Kompyuternoe modelirovanie sistem v srede ExtendSim: ucheb. posobie dlya SPO. 2-e izd. M.: Izdatel'stvo Yurajt. - 115 s. (Seriya : Professionalnoe obrazovanie). ISBN 978-5-534-10675-6. (In Russian)
14. Bilim berudin barlyk dengejinin memlekettik zhalpyga mindetti bilim beru standarttaryn bekitu turaly. Kazakstan Respublikasy Bilim zhane gylым ministrinin 2018 zhylygy 31 kazandagy # 604 bujrygy. Kazakstan Respublikasynyn Adilet ministriliginde 2018 zhylygy 1 karashada # 17669 bolyp tirkeldi. <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/V180001k669> (In Kazakh)

15. Kaskatayeva B., Andassova M. (2018) Mathematical modeling as a means of formation of methodical competence of the future teacher. Proceedings of the 11th International scientific conference «Rural Environment. Education. Personality (REEP)». №11. p.179-184. Latvia University of Life Sciences and Technologies. Jelgava.

### Математическое моделирование как инструмент повышения математической грамотности учащихся

*Б.Р. Каскатаева<sup>1</sup>, А.Б. Кокажаева<sup>2\*</sup>, Ж. Казыбек<sup>3</sup>*

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

<sup>2,3</sup> Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

\*e-mail: [kokazaeamangul@gmail.com](mailto:kokazaeamangul@gmail.com)

Сегодня проблема развития функциональной грамотности школьников актуальна на уровне сообщества. В связи с этим предъявляются новые требования к уровню профессиональной подготовки будущих учителей математики. Авторы рассматривают вопрос подготовки будущих учителей математики к развитию математической грамотности учащихся. Были изучены труды ученых по развитию функциональной грамотности школьников и разъяснены понятия «модель», «математическое моделирование». Кроме того, уточнена специфика метода математического моделирования в процессе обучения математике в средней школе, а также определены педагогические условия использования метода моделирования. Показано, что математическое моделирование - это не только инструмент для решения прикладных задач, но и способ развития интеллектуальных навыков, которые ученик должен освоить.

**Ключевые слова:** математическая грамотность, модель, математическое моделирование, педагогический университет, школа.

### Mathematical modeling as a tool for increasing the mathematical literacy of students

*B.R. Kaskataeva<sup>1</sup>, A.B. Kokazhaeva<sup>2\*</sup>, Zh. Kazbek<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Almaty, Kazakhstan

<sup>2,3</sup> Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: [kokazaeamangul@gmail.com](mailto:kokazaeamangul@gmail.com)

Today, the problem of developing the functional literacy of schoolchildren is relevant at the community level. In this regard, new requirements are imposed on the level of professional training of future mathematics teachers. The authors consider the issue of preparing future mathematics teachers to develop students' mathematical literacy. The works of scientists on the development of functional literacy of schoolchildren were studied and the concepts of "model", "mathematical modeling" were explained. In addition, the specifics of the method of mathematical modeling in the process of teaching mathematics in secondary school have been clarified, and the pedagogical conditions for using the modeling method have been determined. It is shown that mathematical modeling is not only a tool for solving applied problems, but also a way of developing intellectual skills that a student must master.

**Keywords:** mathematical literacy, model, mathematical modeling, pedagogical university, school.

Редакцияға 28.12.2020 түсті.