

ЖОҒАРҒЫ СЫНЫПТАРДА ҚОЗҒАЛЫСҚА БАЙЛАНЫСТЫ ЕСЕПТЕРДІ АЛГЕБРАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Үсейнова Н.Б., «Математика педагогтерін даярлау» БББ 2-курс магистранты

usseinova01@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-3347-9138>

Сүлеймбекова А.О., PhD

suleimbekovaa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1865-4822>

М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз қ., Қазақстан

Аңдатпа. Қозғалысқа қатысты мәтіндік есептердің маңыздылығы белгілі болғанымен, оқушылар жиі есептің баяндау мәтінінен шешуге болатын алгебралық теңдеуге көшу барысында елеулі қиындықтарға тап болады. Бұл қиындықтың себебі — есепті шешу процесі тілдік түсіндіру мен математикалық өңдеуді қатар жүргізуді талап етеді, яғни оқушының жұмыс жадын шамадан тыс жүктеуге әкеледі. Зерттеулер көрсеткендей, мұғалімдер визуалды құралдарды жиі қолданғанымен, көпшілік оқушылар нақты, тапсырмаға сәйкес нұсқаулық берілмесе, диаграммалар мен ұйымдастыру стратегияларын тиімді пайдалана алмайды. Осы әдістемелік зерттеудің негізгі мақсаты – қозғалыс есептерін шешудің сенімді әрі жүйелі педагогикалық негізін құру және оның тиімділігін дәлелдеу. Зерттеу мақаламызда орта мектеп оқушыларына арналған қозғалыс есептерін алгебралық модельдеудегі қиындықтар қарастырылды. Есептерді сәтті шешу құрылымдық оқыту әдістеріне тәуелді екені анықталды. Зерттеу шарттары мен әдістерінде жылдамдық, уақыт, қашықтық сынды кестелерін және визуалды диаграммаларды жүйелі қолдану зерттелді. Бұл әдіснама күрделі лингвистикалық мәтіндерді шешілетін алгебралық теңдеулерге ауыстыруда өте тиімді екені айқындалды. Төрт негізгі қозғалыс категориялары сипатталды және талданды: қарама-қарсы бағытта қозғалу, қуып жету, салыстырмалы жылдамдық (жел/ағын) және кері қозғалыс есептері. Ұсынылған оқыту жүйесі оқытушыларға, алгебралық сауаттылықты дамытуға, сызықтық теңдеулер мен теңдеулер жүйелері арасындағы байланысты нығайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тиісті визуалды репрезентацияны қолданудың когнитивтік артықшылықтарын дәлелдейді.

Тірек сөздер: мәтіндік есептер, алгебралық модельдеу, оқыту стратегиясы, кинематика, сызықтық теңдеулер жүйелері, когнитивтік жүктеме.

Кіріспе. Бір қалыпты қозғалысқа арналған мәтіндік есептер, яғни негізгі кинематикалық қатынасына негізделген $D=R \cdot T$ (қашықтық = жылдамдық \times уақыт) теңдеуі – орта мектеп математикасының стандартты әрі маңызды бөлігі болып табылады. Мұндай есептер 7-11 сынып оқушылары үшін дерексіз алгебралық заңдарды нақты өмірлік жағдайларға қолданудың басты құралы саналады.

Осы есептермен тиімді жұмыс жасау – оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытуға және таза математикалық ұғымдарды әртүрлі физикалық және логистикалық жағдайлармен байланыстыруға негіз қалайды.[1] Сонымен қатар, $D=R \cdot T$ теңдеуін меңгеру алгебра курсының соңғы мақсаты ғана емес, жоғары деңгейлі STEM (ғылым, техника, инженерия және математика) бағыттарында табысқа жетудің негізгі шарты болып табылады. Осы деңгейде қарастырылатын ұғымдар – мысалы, бірқалыпты және салыстырмалы жылдамдық – физика мен инженериядағы күрделі математикалық модельдердің теориялық негізін құрайды.

Қашықтық, жылдамдық және уақыт арасындағы байланысты талдау тәсілі – кәсіби салада қолданылатын әдістермен тікелей байланысты. Бұған мысал ретінде ракетаның ұшу траекториясын есептеу, ұшақ корпусының үстінен өтетін ауа ағынын модельдеу (аэродинамика), сондай-ақ түрлі ұшу құрылғыларының басқару жүйесін жобалау және талдау жатады. Осы сызықтық тәуелділіктерді дәл модельдеу қабілеті – оқушылардың болашақта дифференциалдық теңдеулер мен оңтайландыру есептерін (мысалы, есептеу физикасы немесе операцияларды зерттеу салаларында) шешуге қажетті когнитивтік негізге ие болуын қамтамасыз етеді.

Қозғалысқа қатысты мәтіндік есептердің маңыздылығы мойындалғанына қарамастан, оқушылар жиі есептің баяндау мәтінінен шешуге болатын алгебралық теңдеуге көшу барысында айтарлықтай қиындықтарға тап болады.[2,11] Бұл қиындықтың себебі — есепті шешу процесі тілдік түсіндіру мен математикалық өндеуді қатар жүргізуді талап етеді, яғни оқушының жұмыс жадын шамадан тыс жүктейді. [9]

Зерттеулер көрсеткендей, мұғалімдер визуалды құралдарды жиі қолданғанымен, көпшілік оқушылар нақты, тапсырмаға сәйкес нұсқаулық берілмесе, диаграммалар мен ұйымдастыру стратегияларын тиімді пайдалана алмайды. [3]

Осы әдістемелік зерттеудің негізгі мақсаты – қозғалыс есептерін шешудің сенімді әрі жүйелі педагогикалық негізін құру және оның тиімділігін дәлелдеу. Ұсынылған жүйе визуалды және кестелік көрсетілімдерге сүйенеді; ол оқушылардың когнитивтік жүктемесін азайтып, есеп мәтінін жүйелі түрде алгебралық өрнекке айналдыру қабілетін күшейтуге бағытталған. [9]

Визуалды диаграммалар, ұйымдастыру кестелері және теңдеу құру арасындағы байланысты нақтылау арқылы бұл зерттеу екі жақты когнитивтік қиындықты жеңілдетіп, оқушылардың нәтижелерін тұрақты түрде жақсартуға ықпал етеді. Осы тәсіл математикалық икемділікті дамытуда жоғары тиімді стратегия ретінде ұсынылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Бірқалыпты қозғалысты талдау толығымен келесі негізгі сызықтық теңдеуге негізделеді:

$$D = R \cdot T$$

Мұндағы,

D — жүрілген қашықтықты,

R — жылдамдықты (немесе қозғалыс жылдамдығын),

T — өткен уақытты білдіреді.

Оқушылар осы қатынасты еркін түрлендіріп, белгісіз шаманы таба білуі керек. Бұл үшін теңдеудің туынды түрлерін пайдаланады: $R = \frac{D}{T}$ және $T = \frac{D}{R}$. Маңыздысы — T шамасы нақты өткен уақытты білдіреді, яғни сағаттағы уақыт емес, қозғалыстың басталуы мен аяқталуы арасындағы ұзақтық. Сондықтан есеп мәтінінде бастапқы және соңғы уақыт берілген жағдайда, оқушы жол жүру ұзақтығын жеке есептеп шығару керек. Тиімді есеп шығару үшін тек сандарды формулаға қою жеткіліксіз. Сәтті стратегия жүйелі төрт қадамнан тұратын тәсілді қамтиды: [8]

1-қадам: Диаграммалық модельдеу

Бірінші маңызды әрекет – есептің жағдайын көрнекі түрде бейнелейтін диаграмма салу. Бұл визуалды модельде келесілер анық көрсетілуі тиіс: бастапқы нүктелер, қозғалыс бағыты (мысалы, қарама-қарсы немесе бір бағытта қозғалыс), соңғы қашықтықтың қатынасы (мысалы, кездескен нүкте, жүрілген жалпы қашықтық немесе тең қашықтық). Бұл қадам абстрактілі алгебралық ұғымды нақты физикалық көрініспен байланыстырып, түсінуді жеңілдетеді.

2-қадам: Мәліметтерді құрылымдық түрде ұйымдастыру (R–T–D кестесі)

Стратегияның негізгі ұйымдастыру бөлігі – жылдамдық–уақыт–қашықтық (R–T–D) кестесі. Бұл кестеде әдетте үш баған болады: Жылдамдық (R), Уақыт (T) және Қашықтық (D). Әрбір қозғалыс жағдайына немесе нысанға жеке жол бөлінеді.

R–T–D кестесі айнымалыларды сыртқы формада көрсетуге мүмкіндік береді, осылайша оқушының жұмыс жадындағы жүктемені азайтады.[9, 13] Зерттеулерге сәйкес, мұндай құрылым оқушылардың стратегияны тиімді пайдалануына және оқу нәтижесін жақсартуына айтарлықтай әсер етеді.[2] Мәтінде белгілі мәліметтер кестеге тікелей енгізіледі, ал белгісіз шамалар айнымалылармен немесе алгебралық өрнектермен белгіленеді. Қашықтық (D) бағаны әр жолда тиісті жылдамдық пен уақыттың көбейтіндісі ($R \times T$) арқылы толтырылады.

3-қадам: Теңдеу құру

Соңғы алгебралық теңдеу бастапқы диаграммада белгіленген қатынасты R–T–D кестесіндегі мәліметтер арқылы аудару нәтижесінде құрылады.

Мысалы: Егер екі нысан бір-біріне қарсы қозғалса, олардың жүрілген қашықтықтарының қосындысы жалпы қашықтыққа тең болады:

$$D_1 + D_2 = D_{\text{жалпы}}$$

Егер бір нысан екіншісін қуып жетсе, онда олардың жүрілген қашықтықтары тең болады:

$$D_1 = D_2$$

Қозғалыс есептерін шығаруда жиі кездесетін қателіктердің бірі — өлшем бірліктерінің үйлеспейуі. Теңдеуді шешуге кіріспес бұрын, оқушылар міндетті түрде өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеруі керек.

Мысалы: егер жылдамдық (R) сағатына шаққандағы километрмен (км/сағ) берілсе, онда уақыт (T) міндетті түрде сағатпен өрнектелуі керек.

Көп кездесетін қате — минуттарды сағатқа айналдырмай, тікелей формулаға қою.

Мысалы: 30 минутты 0,50 сағаттың орнына 30 деп қолдану, 80 км/сағ жылдамдықпен қозғалғанда 30 минутта жүрілген жолды 40 км емес, 2400 км деп қате есептеуге әкеледі. Сондықтан өлшем бірліктерінің сәйкестігі — модельдің дәлдігі үшін міндетті шарт.

Жоғарыда сипатталған оқыту әдістері — яғни есеп мәтінін алгебралық модельге жүйелі түрде аудару тәсілі мен өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеру кезеңі — төменде жинақталып көрсетілген (1-кесте):

1-кесте – Жүйелі шешім шығару құрылымы және өлшем бірліктерін талдау

Құрамдас бөлік	Сипаттамасы мен мақсаты	Негізгі алгебралық байланыс	Қателіктердің алдын алу
Диаграмма	Қозғалыс жағдайын (бағыт, басталу және аяқталу нүктелерін) бейнелейді.	Қашықтықтардың өзара қатынасын орнатады (мысалы, $D_1 + D_2 = D_{\text{жалпы}}$ немесе $D_1 = D_2$)	Мәтінді қате түсіндіруден болатын қателіктерді азайтады.
R–T–D кестесі	Айнымалыларды (жылдамдық, уақыт, қашықтық) жүйелі түрде ұйымдастырады.	Әр жолда қашықтық өрнегі автоматты түрде $R \times T$ арқылы анықталады.	Айнымалыларды сыртқы формада көрсету арқылы жұмыс жадындағы жүктемені азайтады.
Өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеру	Барлық жылдамдық пен уақыт бірліктерінің үйлесімділігін тексереді.	—	Негізгі есептеу қателіктерінің (мысалы, минут пен сағатты шатастыру) алдын алады.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Кейс зерттеуі I. Қарама-қарсы бағытта қозғалуы.

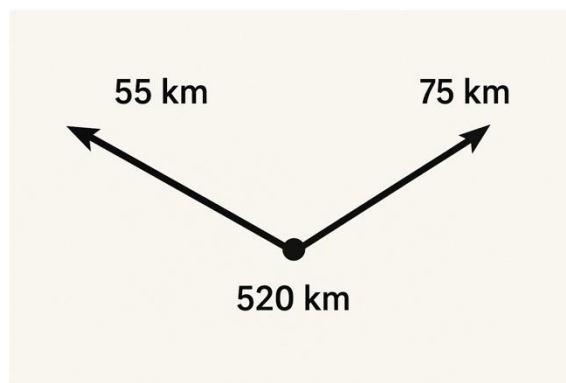
Бұл жағдай — R–T–D әдіснамасын алғашқы рет қолдануға арналған кіріспе мысал, әдетте 7–9 сынып оқушыларына лайық. Мұндай есептер бір айнымалысы бар сызықтық теңдеуді шешуді қажет етеді.

Негізгі ұғым: екі нысанның (мысалы, көліктердің) жүріп өткен қашықтықтарының қосындысы олардың арасындағы жалпы арақашықтыққа тең:

$$D_1 + D_2 = D_{\text{жалпы}}$$

Мысал: Екі көлік бір нүктеден бір уақытта қарама-қарсы бағытта жолға шығады. 1-көлік сағатына 55 км жылдамдықпен, 2-көлік сағатына 75 км жылдамдықпен қозғалады.

1. Диаграмма



2. R-T-D кестесі

	R	T	D
1-көлік	55	t	55t
2-көлік	75	t	75t

3. Теңдеуді тұжырымдау. Қарама-қарсы бағыттағы қатынасқа негізделген:

$$\begin{aligned}
 D_1 + D_2 &= 520 \\
 55t + 75t &= 520 \\
 130t &= 520 \\
 t &= 4
 \end{aligned}$$

Екі көлік төрт сағаттан кейін 520 км қашықтықта болады. Нәтижесінде алынған теңдеудің қарапайымдылығы бұл есепті R–T–D кестесін жүйелі түрде қолданудың үлгісі ретінде пайдалануға тамаша мүмкіндік береді.

Кейс зерттеуі II: Қуып жету және жету мәселелері.

Бұл есептер 8–10 сыныптар үшін лайықты, себебі олар уақыт айнымалысы бойынша маңызды күрделілікті енгізеді. Мұндай жағдайларда екі нысан әртүрлі уақытта басталып, бірақ соңында бірдей мақсатқа немесе кездесетін нүктеге жетеді.

Негізгі алгебралық қатынас — жүрілген қашықтықтардың теңдігі:

$$D_{\text{нысан A}} = D_{\text{нысан B}}$$

Яғни, екі нысанның жүріп өткен қашықтықтары бірдей болады, сонда олар бір уақытта бір жерге жетеді.

Бұл категориядағы ең жиі кездесетін қате — өлшем бірліктерінің үйлеспеуімен қатар, өткен уақытты дұрыс есептемеу. Егер бір нысан (мысалы, баяу жүруші жүк поезы) басқа жылдам нысаннан (мысалы, жолаушы поезы) екі сағат бұрын жүріп кетсе, ал жылдам нысан үш сағатта оны қуып жетсе, онда жүк поезының жалпы саяхат уақыты бес сағат болады (3+2). Уақыт айнымалысын анықтауда мұқият болу өте маңызды; бірінші болып жүрген нысан әрқашан көбірек уақыт жүгірген болады.

Мысал: Жолаушы пойызы (R жылдамдықпен) жүк пойызынан (R–20 жылдамдықпен) екі сағат кешірек шығады. Жолаушы пойызы жүк пойызын үш сағатта қуып жетеді.

Бұл есепті шешу үшін:

$$\text{Жолаушы пойызының жүріп өткен қашықтығы: } D_{\text{жолаушы}} = R \cdot 3$$

$$\text{Жүк пойызының жүріп өткен қашықтығы: } D_{\text{жүк}} = (R - 20) \cdot 5$$

Мұнда, жолаушы пойызы үш сағатта жүк пойызын қуып жетеді, ал жүк пойызы бес сағат жүреді (2 сағат ерте шыққандықтан және 3 сағатты қуып жету үшін алады).

1. Уақытты есептеу:

Жолаушы пойызының уақыты $T_{\text{жолаушы}} = 3$ сағ.

Жүк пойызының уақыты $T_{\text{жүк}} = 3 + 2 = 5$ сағ

2. R-T-D кестесі

	R	T	D
жолаушы	R	3	3R
жүк	R-20	5	5(R-20)

3. Теңдеуді тұжырымдау. Кездесу нүктесіне дейінгі қашықтық бірдей болғандықтан:

$$D_{\text{жолаушы}} = D_{\text{жүк}}$$

$$3R = 5(R - 20)$$

$$3R = 5R - 100$$

$$100 = 2R$$

$$R = 50$$

Жолаушы пойызының жылдамдығы 50 км/сағ, ал жүк пойызының жылдамдығы 30 км/сағ болып табылады. Бұл құрылымдалған тәсіл кешігу бастамаларын тиімді модельдейді. Яғни, жүк пойызының ерте шығуы мен жолаушы пойызының оны қуып жетуі есептерін шешуде бұл әдіс өте пайдалы болып табылады.

Кейс зерттеуі III: Салыстырмалы жылдамдық — жел мен ағынның әсері

Бұл есептер 9–11 сынып оқушыларына лайықты және салыстырмалы жылдамдық ұғымын енгізеді. Мұнда сыртқы күштер (жел, W , немесе өзен ағысы, C) нысанның жылдамдығына әсер етеді.

Сыртқы күшпен бірге қозғалу (жоғары ағысқа немесе артқы желге қарсы) жылдамдықтың қосындысын береді: $R_{\text{нысан}} + W$

Сыртқы күшке қарсы қозғалу (төмен ағысқа немесе алдыңғы желге қарсы) жылдамдықтың айырымын береді: $R_{\text{нысан}} - W$

Бұл есептер екі сызықтық теңдеудің жүйесін шешудің қажеттілігін негіздеуде маңызды. Себебі мұндай есептерде екі белгісіз бар — нысанның тыныш жағдайда жылдамдығы (P) және желдің немесе ағынның жылдамдығы (W). Сондықтан екі түрлі жағдай (мысалы, «желмен» және «желге қарсы») ұсынылуы керек, оларды пайдаланып екі қажетті теңдеу құрылады.

Мысал: Ұшақ 3750 км қашықтықты 3 сағатта артқы желмен ұшып өтеді, ал сол қашықтықты сол желмен қарсы ұшу үшін 5 сағат уақыт алады.

1. Салыстырмалы жылдамдықтарды есептеу.

Желмен ұшу кезінде ұшақтың жылдамдығы: $R_{\text{төмен}} = \frac{3750}{3} = 1250$ км/сағ

Желге қарсы ұшу кезінде ұшақтың жылдамдығы: $R_{\text{жоғары}} = \frac{3750}{5} = 750$ км/сағ

2. Теңдеулер жүйесі. P ұшақтың жылдамдығы ретінде және W желдің жылдамдығы ретінде анықтау:

$$\begin{cases} P + W = 1250 \\ P - W = 750 \end{cases}$$

3. Шешімі. Жою әдісін қолдана отырып, 1-теңдеу мен 2-теңдеуді қосқанда W жойылады:

$$\begin{aligned} (P + W) + (P - W) &= 1250 + 750 \\ 2P &= 2000 \end{aligned}$$

$$P = 1000$$

$P = 1000$ -ды 1-теңдеуге ауыстыру $1000 + W = 1250$ береді, сондықтан $W = 250$. Ұшақтың жылдамдығы-1000 км/сағ, желдің жылдамдығы-250 км/сағ. Бұл есеп оқушыларды бір айнымалы шешімдерден көп айнымалы жүйелеріне көшіруде тиімді тәсіл болып табылады. Бұл әдіс ұшақтың жылдамдығы мен желдің жылдамдығын бірге есептеуге мүмкіндік береді, осылайша оқушылар сызықтық теңдеулер жүйесін шешу тәжірибесін алады.

$$70t + 30(3.5 - t) = 225$$

Кейс зерттеуі IV: Кері сапар және айнымалы жылдамдық мәселелері

Кері сапар мәселелері 9–11 сыныптардың жоғары деңгейлі алгебра оқушыларына арналған. Бұл есептерде қашықтық бірдей ($D_{\text{бару}} = D_{\text{қайту}}$), бірақ жылдамдықтар мен уақыттар әртүрлі болады, себебі сыртқы немесе ішкі факторлар (мысалы, жол жағдайларының өзгеруі, қайтар жолдың айырмашылығы немесе жалпы уақыт шектеуі) әсер етеді. Бұл есептер жиі жалпы саяхат үшін қолжетімді уақыт ($T_{\text{барлығы}}$) шектеуін енгізеді.

Әдіс уақыт айнымалыларын қашықтық пен жылдамдық бойынша анықтауды талап етеді ($T = \frac{D}{R}$), немесе қашықтықты жылдамдық пен уақыт айнымалысы бойынша ($D = R \cdot T$) анықтауды қажет етеді. Бұл өрнектерді негізгі шектеу теңдеуіне алмастыру керек. Бұл тәсіл күрделі алгебралық манипуляцияларды, соның ішінде таратушылық қасиетті және ұқсас мүшелерді дұрыс жинауды талап етеді.

Мысал. Жүргізуші 225 км қашықтықты жалпы 3.5 сағат ішінде жүріп өтеді. Ол екі түрлі жағдаймен саяхаттайды. Қала сыртындағы жолдарда 70 км/сағ жылдамдықпен, қала ішіндегі жолдарда 30 км/сағ жылдамдықпен.

1. Айнымалы анықтамасы: қала сыртындағы жолда өткен уақыт t болсын. Қалада жүріп өткен уақыт жалпы уақытпен шектеледі: $T_{\text{іші}} = (3.5 - t)$.

2. Қашықтық өрнектері:

Қала сыртындағы қашықтық: $D_c = 70t$.

Қала ішіндегі қашықтық: $D_i = 30(3.5 - t)$

3. Теңдеуді тұжырымдау: $D_i + D_c = D_{\text{барлығы}}$

$$70t + 105 - 3.6t = 225$$

$$40t = 120$$

$$t = 3$$

Жүргізуші қала сырты жолмен 3 сағат жүрді. Қала сыртындағы қашықтық $D_c = 70 * 3 = 210$ километрді құрайды. Бұл құрылымдалған тәсіл $R-T-D$ әдіснамасының айнымалылар бір-бірімен байланысты болған жағдайда тиімді жұмыс істейтінін көрсетеді. Мұнда жылдамдық пен уақыттың бірге әсер етуі жалпы шектеумен бірге біртұтас теңдеуге біріктіріліп, дұрыс есептеулер жасауға мүмкіндік береді.

Оқу мәтіндік есептерді шешуде кездесетін тұрақты қиындықтары, әсіресе математикалық табысы төмен оқушылар үшін, тиімді әрі жүйелі оқыту әдістерінің қажеттілігін айқындайды. [4, 5, 12] $R-T-D$ ұйымдастыру құрылымы когнитивті көмек көрсету құралы ретінде маңызды рөл атқарады. $R-T-D$ кестесіндегі деректерді жүйелі ұйымдастыру есептің күрделілігін сыртқа шығарып, оқушының жұмыс жадында бірнеше айнымалыны бір уақытта бақылауға күш жұмсаудан оны жүйелі түрде деректерді енгізуге және теңдеулердің үлгілерін тануға бағыттайды. Бұл ішкі когнитивтік жүктемені жүйелі түрде азайту жалпы оқу нәтижелерін жақсарту үшін өте маңызды. [9]

Сондай-ақ, тиімді оқыту математикалық сауаттылыққа ерекше назар аударуды қажет етеді. Оқушылардың сәтсіздіктері көбінесе есептеулердегі қателіктерден емес, мәтіндік

тілден математикалық операцияларға дұрыс аударма жасамаудан туындайды.[10] Мұғалімдер есепті дұрыс түсіну үшін маңызды болатын терминдерді алдын ала анықтауға тиіс. Мысалы, «куып жету» дегеніміз қашықтықтардың теңдігі екенін немесе «ағыс бағытымен» жүргенде жылдамдықтың қосылатынын түсіну — бұл тілдік түсінік мәселелері, олар алгебралық теңдеулердің дұрыстығын анықтайды. Мұғалімдер айқын әрі қысқа математикалық тіл қолдануы керек және оқушылардан осы тілмен түсініктерін жеткізуді талап етуі тиіс, осылайша тілдік түсініксіздіктерді жоюға көмектеседі, бұл әсіресе ағылшын тілін үйреніп жатқан оқушылар үшін пайдалы болады.

Қозғалыс есептері – алгебралық икемділіктің негізгі кинематика ұғымдарымен қиылысатын маңызды пәндік көпір.[7, 15] Бұл есептерді шешу барысында оқушылар векторлық ұғымдарды меңгереді, әсіресе салыстырмалы жылдамдық жағдайларында (жел мен ағын), мұнда көлік құралының жылдамдығы сыртқы векторға қатысты қосылып немесе алынып тасталады.

Төрт кейс бойынша күрделіліктің біртіндеп өсуі, осы бір есеп түрінің 7–11 сыныптардағы алгебралық техникаларды енгізуде қалай тиімді қолданылатынын көрсетеді. Бұл мысалдар: қарапайым сызықтық теңдеулерді (кейс I) шешуден басталып, айнымалылардың тәуелділік арқылы анықталуын (кейс II) қамтиды, соңында екі айнымалы жүйелерін (кейс III) қолдануға әкеледі.

Қозғалыс есептерінің тізбегі 7–11 сыныптардағы барлық негізгі алгебралық әдістердің оқу барысында қалай қолданылатынын сенімді түрде дәлелдейді. Ең бастысы, шектеулерді модельдеу және уақытты немесе қашықтықты оңтайландыру дағдысы, кейс IV-те көрсетілгендей, сызықтық оңтайландырудың негізгі қолданылуы болып табылады. Бұл аналитикалық әдістер нақты әлемдегі шектеулерді модельдеу үшін қажет, мысалы, қойма басқару, есептеу желілеріндегі тапсырмаларды жоспарлау, және көлік құралдарының қозғалыс жолдарын оңтайландыру сияқты мәселелерде қолданылады. Сондықтан осы негізгі кинематика модельдерін игеру математикалық жағынан күрделі кәсіби және академиялық бағыттарға дайындықты нақты болжайды.

Қорытынды. Бұл есеп қозғалыстың бірқалыпты түріне арналған мәтіндік есептердің 7–11 сыныптардағы алгебралық қабілеттілікті дамытуда маңызды рөл атқаратынын растады, ол абстрактылы математиканы қолданбалы ғылыммен байланыстыратын маңызды көпір қызметін атқарады. Зерттеу нәтижесінде сәтті оқытудың жүйелі педагогикалық құрылымды міндетті түрде қолдануға тәуелді екені анықталды, оған диаграммалық бейнелеу, формализацияланған жылдамдық–уақыт–қашықтық (R-T-D) ұйымдастыру кестесі, проактивті өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеру және алынған теңдеулерді құру кіреді.

Негізгі қорытынды – бұл жүйелі әдістеме мәтіннің күрделілігін алгебралық формаға аудару кезінде когнитивтік жүктемені айтарлықтай азайтады, бұл тиімді оқыту әдістеріне арналған зерттеулермен расталған маңызды қадам.[9] Қозғалыс есептерінің төрт негізгі санатын (қарама-қарсы бағытта қозғалу, қуып жету, салыстырмалы жылдамдық және кері сапар) жүйелі түрде ұсыну арқылы мұғалімдер оқушыларды қарапайым сызықтық теңдеулерді шешуден бастап, күрделі сызықтық теңдеулер жүйелерін басқаруға және шешуге тиімді түрде бағыттап алады.

Ақырында, $D = R \times T$ формуласының меңгерілуі алгебрадан тек бірден академиялық жетістікке жету үшін ғана емес, сонымен қатар күрделі физикалық модельдеу, есептеу анализі және инженерлік және ғылыми салалардағы алдыңғы қатарлы есептерді шешуде қажет болатын аналитикалық дағдыларды қалыптастыру үшін маңызды. [14]

Әдебиеттер:

[1] **Әбілқасимова, А.Е.** Оқушылардың танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру: монография. – Алматы: Білім, 1994. – 190 б.

[2] **Sadvakasova, S.S., Pleuzhanova G.T.** Оқушыларға мәтінді есептерді шығаруды үйретудің әдістемелік негіздері // «Хабаршы» Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, 2018. – 122(1). – Б. 103-108 бб.

- [3] **Шыныбекова, М.С.** Математика және математика оқытудың әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – Б. 19-27 бб.
- [4] **Мұхамеджанова, Г.К.** Орта мектепте математиканы оқытудың жаңаша әдістері. – Алматы: Ұлағат, 2019. – 123 б.
- [5] **Утепкалиев, С.** Методика обучения младших школьников самостоятельному решению текстовых задач по математике: на материале обучения в школах Респ. Казахстан: дис. ... канд. пед. наук. – Атырау, 1998. – 27-101 бб.
- [6] Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы. Жаратылыстану-математика циклы пәндерін тереңдетіп оқыту: әдістемелік ұсынымдама. – Астана, 2018. – 201 б.
- [7] **Серегина, Е.А.** Система задач на движение как средство формирования умений математического моделирования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета, 2011. – № 11. – Б. 169-178 бб.
- [8] **Polya, G.** How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). – Princeton University Press, 1957.
- [9] **Sweller, J.** Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science, 1988. – 12(2). – Б. 257-285 бб.
- [10] **Крутецкий, В.А.** The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. – University of Chicago Press, 1976.
- [11] **Jupri, A., Drijvers P.** Student difficulties in mathematizing word problems in algebra // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2016. – 12(9). – 2481-2502 бб.
- [12] **Lee, K., Ng S.F., Bull R.** Learning and solving algebra word problems: The roles of relational skills, arithmetic and executive functioning // Developmental Psychology, 2018. – 54(9). – Б. 1758-1772.
- [13] **Jitendra, A.K., Griffin C.C., Deatline-Buchman A., Sczesniak E.** Schema-based instruction for solving mathematics word problems: A two-study analysis // Journal of Educational Psychology, 2007. – 99(1). – Б. 115-127.
- [14] **Park, J., Brannon E.M.** Training the approximate number system improves math proficiency // Psychological Science, 2013. – 24(10). – Б. 2033-2040.
- [15] **Boaler, J.** Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching (1st ed.). – Jossey-Bass Wiley, 2015.

References:

- [1] **Abilqasymova, A.E.** Oqushylardyn tanymdyq izdenimpazdygyn qalyptastyru: monografiya. – Алматы: Bilim, 1994. – 190 б. [in Kazakh]
- [2] **Sadvakasova, S.S., Tleuzhanova G.T.** Oqushylarga matindi esepтерdi shygarudy yjretudin adistemelik negizderi // «Habarshy» L.N. Gumilev atyndagy EEU, 2018. – 122(1). – Б. 103-108. [in Kazakh]
- [3] **Shynybekova, M.S.** Matematika zhane matematika oqytudyn adistemesi. – Алматы: Qazaq universiteti, 2017. – Б. 19-27. [in Kazakh]
- [4] **Muhamedzhanova, G.K.** Орта мектепте математиканы оқытудың жаңаша әдістері. – Алматы: Улағат, 2019. [in Kazakh]
- [5] **Utepkaliev, S.** Metodika obuchenija mladshih shkol'nikov samostojatel'nomu resheniju tekstovyh zadach po matematike: na materiale obuchenija v shkolah Resp. Kazahstan: dis. ... kand. ped. nauk. – Атырау, 1998. – Б. 27-101. [in Russian]
- [6] Y. Altynsarin atyndagy Ұлттық bilim akademijasy. Zharatylystanu-matematika cikly panderin terendetip oqytu: adistemelik usynymdama. – Астана, 2018. [in Kazakh]
- [7] **Seregina, E.A.** Sistema zadach na dvizhenie kak sredstvo formirovanija umenij matematicheskogo modelirovanija // Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2011. – № 11. – Б. 169-178. [in Russian]
- [8] **Polya, G.** How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). – Princeton University Press, 1957.
- [9] **Sweller, J.** Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science, 1988. – 12(2). – Б. 257-285.
- [10] **Kruteckij, V.A.** The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. – University of Chicago Press, 1976.
- [11] **Jupri, A., Drijvers P.** Student difficulties in mathematizing word problems in algebra // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2016. – 12(9). – Б. 2481-2502.

[12] Lee, K., Ng S.F., Bull R. Learning and solving algebra word problems: The roles of relational skills, arithmetic and executive functioning // *Developmental Psychology*, 2018. – 54(9). – В. 1758-1772.

[13] Jitendra, A.K., Griffin C.C., Deatline-Buchman A., Sczesniak E. Schema-based instruction for solving mathematics word problems: A two-study analysis // *Journal of Educational Psychology*, 2007. – 99(1). – В. 115-127.

[14] Park, J., Brannon E.M. Training the approximate number system improves math proficiency // *Psychological Science*, 2013. – 24(10). – В. 2033-2040.

[15] Boaler, J. *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching* (1st ed.). – Jossey-Bass Wiley, 2015.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ДВИЖЕНИЕ ЧЕРЕЗ АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ

Усейнова Н.Б., магистрант 2-курса по ОП «Подготовка учителей математики»
Сулеймбекова А.О., PhD

Таразский университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассмотрены сложности алгебраического моделирования задач на движение (расстояние = скорость * время) для учащихся 7–11 классов. Установлено, что успешное решение задач на движение критически зависит от структурированных методов обучения. Исследовано систематическое применение визуальных диаграмм и таблиц «Скорость-Время-Расстояние» (R-T-D). Выявлено, что эта методология высокоэффективна при преобразовании сложных повествовательных описаний в решаемые алгебраические уравнения. Определены и проанализированы четыре основные категории задач на движение: движение в противоположных направлениях, задачи на настигание, относительная скорость (ветер/течение) и круговые маршруты. Представленная педагогическая структура предоставляет преподавателям эффективную стратегию для повышения алгебраической компетентности, перехода от базовых линейных уравнений к расширенным системам уравнений, а также подтверждает когнитивные преимущества целенаправленного обучения стратегиям визуального представления.

Ключевые слова: текстовые задачи для движения, алгебраическое моделирование, скорость–время–расстояние (R–T–D), стратегия обучения, кинематика, системы линейных уравнений, когнитивная нагрузка.

PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF TEACHING MOTION-RELATED PROBLEMS THROUGH ALGEBRAIC MODELING IN HIGH SCHOOL

Usseinova N.B., 2nd-year Master's student in Mathematics Teacher Training
Suleimbekova A.O., PhD

Taraz university named after M. Kh. Dulaty, Taraz city, Kazakhstan

Annotation. This article examines the inherent difficulties in teaching algebraic word problems, specifically focusing on uniform motion (Distance = Rate * Time) for secondary students (Grades 7–11). It established that the successful resolution of motion problems is critically dependent on structured instructional techniques. The systematic application of visual diagrams and Rate-Time-Distance (R-T-D) organizational charts was explored as a core pedagogical method. This methodology was determined to be highly effective in translating complex linguistic narratives into solvable algebraic equations. Four primary categories of motion problems were characterized and analyzed: opposite travel, overtaking, relative velocity (wind/current), and round trips. The framework presented provides educators with a high-yield strategy for developing algebraic fluency, bridging the gap between basic linear equations and advanced systems of equations, and confirmed the cognitive benefits resulting from task-appropriate visual representation instruction.

Keywords: motion word problems, rate-time-distance, instructional strategy, kinematics, system of a linear equations, cognitive load.