

Назым Жайлауханқызы Қапанова – магистр педагогических наук, Шәкәрім университет, Семей, Казахстан; e-mail: Zhailauhanovna.n96@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7738-9139>.

Information about authors

Dalilya Shamilevna Veselova* – master's student in Physics, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: Veselova.Dl@yandex.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0501-4512>.

Daurzhan Hadzhimuratovich Kenbaev – PhD, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; e-mail: edu.kdx@yandex.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7059-2211>.

Muratbek Zhanatbekovich Bajzhumanov – acting Associate Professor, Department of Technical Physics, PhD, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; e-mail: zharast@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8712-553X>.

Tolkyn Aukenovna Takirova – Master of Technical Sciences, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: t.takirova@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4606-1744>.

Nazym Zhajlauhanqyzy Kapanova – Master of Pedagogical Sciences, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: Zhailauhanovna.n96@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7738-9139>.

Поступила в редакцию 25.05.2026

Поступила после доработки 03.06.2026

Принята к публикации 04.06.2026

[https://doi.org/10.53360/3135-8160-2026-2\(6\)-2](https://doi.org/10.53360/3135-8160-2026-2(6)-2)

FTAXP: 14.35.09

КВАДРАТ ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ РЕСУРСТАРЫН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ

А. Ғабитқызы¹, О.М. Жолымбаев¹, А.Н. Қабласымова¹, М.Е. Сейткалиев²

¹Шәкәрім университеті, Семей қ., Қазақстан

²Жүсіп Баласағын атындағы Қырғыз ұлттық университеті, И.Ч. Исамидинов атындағы Педагогикалық институт, Бішкек қ., Қырғызстан

*e-mail: garuzhan401@gmail.com

Аңдатпа: Бұл мақалада квадраттық теңсіздіктерді оқытудағы цифрлық білім беру ресурстарының тиімділігі қарастырылады. WolframAlpha мен Symbolab платформаларына олардың педагогикалық, техникалық және білім беру нәтижелеріне баса назар аудара отырып, салыстырмалы зерттеу жүргізілді. Бұл зерттеу бұрынғы ғалымдардың еңбектеріне сүйене отырып, сол бағытты жалғастырып, жаңа салыстырулар мен қорытындылар ұсынады. Авторлар Rahman, Yilmaz және Tall еңбектерінде көрсетілген математиканы визуалды және динамикалық ресурстар арқылы оқытудың тиімділігі жөніндегі теориялық тұжырымдарға негізделі отырып, платформаның мүмкіндіктерін практикалық есептер арқылы тексерді. Сонымен қатар, Қазақстандық зерттеулерде көрсетілген цифрлық білім беру трендтері бұл жұмыстың өзектілігін арттырады. Нәтижелер WolframAlpha және Symbolab бағдарламалары шешім кезеңдерінің анықтығы мен жоғары графикалық дәлдігінің арқасында оқуда ең жақсы нәтижелерді көрсетінің көрсетті. Алынған мәліметтер негізінде Цифрлық платформаларды дәстүрлі оқыту әдістерімен біріктіру оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға,

логикалық ойлауды дамытуға және өз тұжырымдарын дәлелді түрде ұсыну дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді деген қорытынды жасалды.

Түйін сөздер: квадрат теңсіздіктер, цифрлық білім беру ресурстары, WolframAlpha, Symbolab, интервал, сандар осі, оқыту тиімділігі.

Кіріспе

Қазіргі заманғы білім беру үрдісі заманауи технологиялармен тығыз байланысты. Негізінен, математика пәнін оқытуда онлайн білім беру ресурстары мен калькуляторлар оқушының оқу процесін белсенді әрі түсінікті етуге мүмкіндік береді.

Квадрат теңсіздіктер бөлімі – оқушылар үшін логикалық тұрғыдан күрделі және сыни ойлауды меңгеруді қажет ететін тақырыптардың бірі. Сондықтан білім беруде көрнекілікке негізделген түсіндіру мен жүйелендірілген кері байланыс беретін электрондық ресурстар маңызды рөл атқарады.

Қарастырылып отырған мәселенің өзектілігі – квадрат теңсіздіктерді есептеу кезінде WolframAlpha, Symbolab сияқты бағдарламалардың нәтижелілігін зерттеу арқылы бұл бағдарламалардың оқытудағы рөлін анықтау. Зерттеудің мақсаты – дәстүрлі және сандық әдістердің пайдасын қарастыра отырып, логикалық ойлауды жетілдірудің тиімді әдісін көрсету.

Мақаладағы бағдарламалар үш негізгі көрсеткіш бойынша зерттеледі: педагогикалық, техникалық және білім нәтижесіне тиімділігі.

Әдеби шолу

Математика пәнін оқытуда цифрлық білім беру ресурстарын (ЦБР) пайдалану- заманауи педагогиканың өзекті бағыттарының бірі. Цифрлық орта оқушылардың күрделі математикалық ұғымдарды визуалды түрде түсінуіне, сыни ойлау мен зерттеушілік қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Rahman et al. (2022) зерттеуінде GeoGebra мен Desmos сияқты онлайн-платформалар теңсіздіктер тақырыбын түсіндіруде тиімді құрал болатыны, оқушылардың аналитикалық ойлауын арттыратыны дәлелденген [1]. Сол сияқты, Yılmaz және Şahin (2021) динамикалық математикалық орта оқушылардың салыстыру мен қорытынды жасау дағдыларын жетілдіретінін көрсетті [2].

Математиканы оқытудың теориялық негіздерін талдаған Tall (2013) еңбегінде цифрлық визуализация математикалық абстракцияны түсіндіруде негізгі құрал ретінде қарастырылған [3]. Автордың пікірінше, анимация мен графикалық бейнелер арқылы оқушылар формулалардың мәнін мағыналық деңгейде ұғынады. Бұл идеяны Buteau және Muller (2019) да қолдап, динамикалық бағдарламалық орта математикалық логиканы дамытуда жоғары нәтиже беретініне эмпирикалық дәлел келтіреді [4].

Қазақстан контекстінде де ЦБР қолданудың тиімділігі зерттеліп келеді. Бекетова (2023) жүргізген зерттеу нәтижесінде Symbolab және WolframAlpha платформалары оқушылардың теңсіздіктерді шешу алгоритмін визуалды қабылдауын жақсартып, нақты уақыттағы кері байланыс алуға мүмкіндік беретіні анықталған [5]. Бұл бағыттағы саясаттық негіздер «Цифрлық білім беру ресурстарын енгізу тұжырымдамасында (2021-2027 жж.)» да бекітілген [6], онда цифрлық контент сапасы мен педагогикалық бейімделуі оқу жетістіктерінің басты факторы ретінде аталады (UNESCO, 2023) [7].

Қазақстандық авторлардың еңбектерінде цифрлық ресурстардың практикалық тиімділігі көрсетілген [8].

Квадрат теңсіздіктерді шешу процесін нақты көрсету үшін бір есеп таңдалып, оның шешу жолы екі платформада салыстырылды.

$$\text{Теңсіздікті шешіңіз: } \frac{x^{-1}}{x^2+3x+2} \leq \frac{x^{-1}}{x^2+7x+12}.$$

1) Алым түбірі (алудың нүктесі)

$$\text{Алым} = 2(2x + 5).$$

$$\text{Алым нөлі: } 2x + 5 = 0 \Rightarrow x = -\frac{5}{2} = -2.5.$$

Өйткені теңсіздік « $\leq$ » түрінде, сол нүкте **жабық** (қосу мүмкін).

2) Бөлім (полюстер) түбірлері – бөлім нөлдері (өрнек анықталмайды)

Бөлімнің факторлары: $x, x + 1, x + 2, x + 3, x + 4$.

Бөлім түбірлері: $x = 0, x = -1, x = -2, x = -3, x = -4$.

Осы мәндерде өрнек анықталмайды – олар ашық нүктелер (қосылмайды).

Жалпы ОДЗ: $x \neq 0, -1, -2, -3, -4$.

3) Құрамдас түбірлерді ретпен жазу

Барлық маңызды нүктелер өсу ретімен:

$$-\infty, -4, -3, -2.5, -2, -1, 0, +\infty.$$

4) Толық интервал кестесі (әр интервал үшін тест-нүкте және өрнектің белгісі)

Факторлар: $2(2x + 5)$ (алым), және $x, x + 1, x + 2, x + 3, x + 4$ (бөлім).

Тест-нүктелер және әр интервалдағы жалпы таңба (кесте-1):

Кесте-1 – Квадрат теңсіздікті интервал әдісімен талдау кестесі

Интервал	Тест нүкте	$2x + 5$		$x + 1$	$x + 2$	$x + 3$	$x + 4$	Бөлім таңбасы	Жалпы таңба
$(-\infty, -4)$	-5	-	-	-	-	-	-	$(-)^5 = -$	$(-) \div (-) = +$
$(-4, -3)$	-3.5	-	-	-	-	-	+	$(-)^4 \cdot (+) = +$	$(-) \div (+) = -$
$(-3, -2.5)$	-2.75	-	-	-	-	+	+	$(-)^3 \cdot (+) \cdot (+) = -$	$(-) \div (-) = +$
$(-2.5, -2)$	-2.25	+	-	-	-	+	+	$(-)$	$+ \div (-) = -$
$(-2, -1)$	-1.5	+	-	-	+	+	+	$(-)^2 \cdot (+) = +$	$+ \div (+) = +$
$(-1, 0)$	-0.5	+	-	+	+	+	+	$(-)$	$+ \div (-) = -$
$(0, \infty)$	1	+	+	+	+	+	+		

5) Ашық / жабық нүктелер (шекаралар)

- Жабық: $x = -2.5$ (алым нөлі және $\leq$ болғандықтан қосылады).
- Ашық: $x = -4, -3, -2, -1, 0$ (бөлім нөлдері – өрнек анықталмайды, осылар қосылмайды).

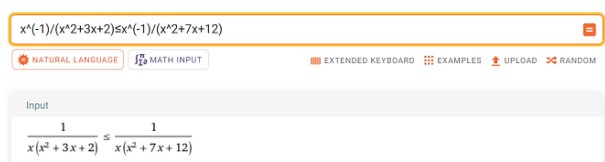
б) Шешім (өрнек ≤ 0 болатын аралықтар)

Өрнектің жалпы таңбасы «теріс» болатын аралықтар және алым нөліндегі нүкте (жабық) – сондықтан шешім:

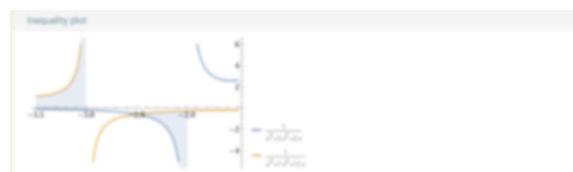
$(-4, -3), [-2.5, -2), (-1, 0)$.

Шешуі (WolframAlpha және Symbolab платформалары арқылы): **WolframAlpha[8]**

платформасында квадрат теңсіздік берілген өрнек енгізілді (сурет 1). Содан кейін бағдарлама автоматты түрде есептің графигін тұрғызды (сурет 2).



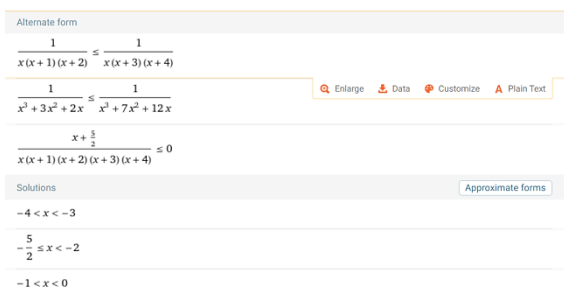
Сурет 1 – WolframAlpha платформасында теңсіздік



Сурет 2 – WolframAlpha платформасында теңсіздіктің графигі

Шешу кезеңдері ретімен көрсетіліп, аралық нәтижелер берілді (Сурет 3). Соңғы қадамда шешім интервалдық түрде ұсынылды, ал теңсіздіктің графикалық және сандық нәтижелері көрсетілді (Сурет 4).

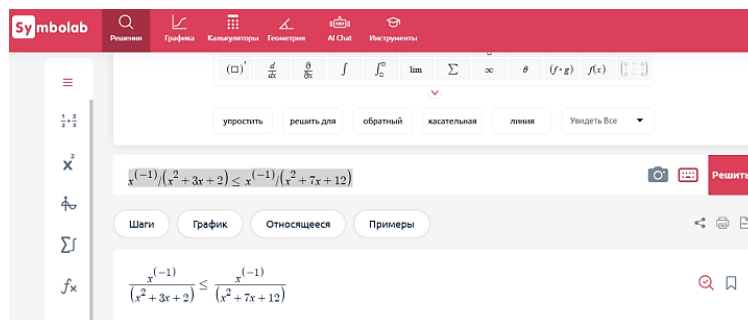
Келесі кезеңде есеп **Symbolab** платформасында шешілді [9]. Берілген квадрат теңсіздік платформаға енгіліп, есеп кезең-кезеңімен шешіп, әрбір аралықты жеке талдады (Сурет 5-6).



Сурет 3 – WolframAlpha платформасында теңсіздіктің кезең-кезеңімен шығарылуы



Сурет 4 – WolframAlpha платформасында теңсіздіктің нәтижесі

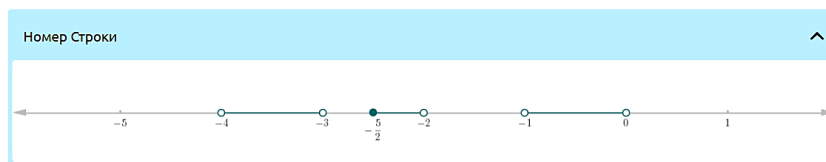


Сурет 5 – Symbolab платформасында теңсіздікті енгізу



Сурет 6 – Symbolab платформасында теңсіздіктің шешу қадамдары

Платформа осы нүктелерді **интервалдарға бөліп**, әр интервалда теңсіздіктің орындалу шарттарын тексерді және шешімін көрсетті (Сурет 7).



$$-4 < x < -3 \text{ or } -\frac{5}{2} \leq x < -2 \text{ or } -1 < x < 0$$

Сурет 7 – Symbolab платформасында теңсіздіктің шешімі

Платформаларды салыстыру критерийлері

Квадрат теңсіздіктерді оқытуда цифрлық калькуляторлар мен білім беру платформаларының тиімділігін салыстыру үшін **Symbolab** және **WolframAlpha** ресурстары тандалды. Бұл құралдар теңсіздіктерді талдауға, шешім жолдарын кезең-кезеңімен көрсетуге және графикалық бейнелеуге мүмкіндік береді. Салыстыру үш негізгі өлшем бойынша жүргізілді: педагогикалық, техникалық және оқу нәтижесіне әсер ету тұрғысынан (Кесте-2).

Педагогикалық тұрғыда платформалардың есеп шығару қадамдарының айқындығы, интервал кестесін көрсетуі, графикалық сапасы және қате енгізу кезіндегі ескерту функциясы бағаланды. Техникалық жағынан енгізу синтаксисінің қарапайымдылығы, жарнама мен ақылы шектеулердің болуы, сондай-ақ офлайн немесе онлайн қолжетімділігі ескерілді. Ал оқу нәтижесіне әсер ететін өлшемдер ретінде есеп шығару жылдамдығы, дұрыс жауап үлесі мен түсіндіру сапасы негізге алынды.

Квадрат теңсіздіктерді оқытуда қолданылатын цифрлық ресурстардың тиімділігін жүйелі түрде бағалау мақсатында келесі бағалау матрицасы жасалды. Бағалау үш негізгі өлшем бойынша жүргізілді: педагогикалық, техникалық және оқу нәтижесіне әсер ету. Әр өлшем 1-5 балдық шкала бойынша сараланды (1 – төмен, 5 – өте жоғары деңгей).

Кесте-2 – Symbolab және WolframAlpha платформаларының салыстыру критерийлері

№	Бағалау өлшемдері	Сипаттамасы	Symbolab	WolframAlpha
1	Қадам айқындығы	Шешімнің әр кезеңін нақты көрсету, түсіндірудің логикалық бірізділігі	5	4
2	Интервал кестесін көрсету	Теңсіздіктер шешімінің интервалдық бейнесін автоматты көрсету	5	4
3	График сапасы	Графикалық визуализацияның анықтығы мен дәлдігі	5	5
4	Қате ескерту функциясы	Енгізу қатесін анықтау және пайдаланушыға хабарлау мүмкіндігі	5	4
5	Синтаксис ыңғайлылығы	Математикалық өрнектерді енгізудің қарапайымдылығы	5	3
6	Жарнама және шектеулер	Қолдану еркіндігі, жарнама мен ақылы функциялардың әсері	4	5
7	Онлайн/офлайн қолжетімділік	Интернетсіз жұмыс істеу мүмкіндігі мен тұрақтылығы	4	3
9	Дұрыс жауап үлесі	Нәтиженің дәлдігі мен математикалық қателердің болмауы	5	5
10	Түсіндіру сапасы	Нәтижені түсіндірудің толықтығы мен әдістемелік дәлдігі	5	4
ЖАЛПЫ ҰПАЙ (орташа)			4.8	4.3

Қорытынды

Талдау барысында платформалар арасындағы функционалдық және педагогикалық айырмашылықтар анықталды. Мысалы, Symbolab шешімнің әр кезеңін егжей-тегжейлі түсіндіреді және интервал кестесін автоматты түрде көрсетеді. WolframAlpha шешімді жылдам береді, бірақ кейде аралық қадамдарды жасырын ұсынады.

Платформаларды дәстүрлі қағаздағы шешімдермен салыстыру нәтижесінде цифрлық ресурстар интервал кестесін құру, түбірлерді табу мен жауапты тексеру сияқты кезеңдерде уақыт үнемдеуге мүмкіндік беретіні байқалды. Бұл тұжырымдар халықаралық деңгейдегі бағалау материалдарымен де сәйкес келеді [11]. Цифрлық платформаларды дәстүрлі оқыту әдістерімен біріктіру оқушылардың пәнге қызығушылығын арттыратыны анықталды [12]. Сонымен қатар, визуалды графиктер мен қате ескерту жүйесі оқушыларға эквивалентсіз түрлендірулер мен таңба ауыстыру қатесін азайтуға көмектеседі.

Жалпы, талдау нәтижелері математикалық теңсіздіктерді шешу кезінде цифрлық және дәстүрлі тәсілдердің үйлесімі оқу процесін көрнекті және интерактивті етеді. Мұндай тәсіл оқушының өз шешімін тексеру, дәлелдеу және талдау қабілеттерін дамытуға ықпал етіп, пәнге деген қызығушылығын арттырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Rahman M. Effectiveness of GeoGebra in Learning Inequalities in Secondary Mathematics / M. Rahman, S. Kumar, R. Das // Education and Information Technologies. – 2022. – Vol. 27, № 3. – P. 4567-4585.
2. Yılmaz Z. Interactive Mathematics Learning Environments: The Case of Desmos Applications / Z. Yılmaz, N. Şahin // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. – 2021. – Vol. 12, № 4. – P. 1102-1115.
3. Tall D. How Humans Learn to Think Mathematically / D. Tall. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013. – 320 p.
4. Buteau C. Exploring Students' Understanding Through Dynamic Mathematics Software / C. Buteau, E. Muller // International Journal for Technology in Mathematics Education. – 2019. – Vol. 26, № 2. – P. 75-89.
5. Бекетова А. Effectiveness of Using Symbolab and WolframAlpha in Teaching Inequalities / А. Бекетова // Материалы республиканской педагогической конференции. – Алматы, 2023. – P. 34-41.
6. Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі. Цифрлық білім беру ресурстарын енгізу тұжырымдамасы (2021-2027 жж.). – Астана: ҚР Білім және Ғылым Министрлігі, 2021. – 48 б.
7. UNESCO. Digital Learning and Teaching in Mathematics: Global Report. – Paris: UNESCO Publishing, 2023. – 124 p.
8. Солтан Г. Қисықтар мен теңсіздіктерді оқытуда цифрлық құралдардың рөлі / Г. Солтан, А. Солтан, А. Жумадилова // Қазіргі педагогика және математика оқыту әдістемесі: жинақ. – Алматы, 2018. – P. 88-96.
9. Wolfram Research. Wolfram|Alpha – Computational Knowledge Engine. <https://www.wolframalpha.com> (қолжетімділік күні: 2025-11-13).
10. Symbolab. Symbolab – Math solver & step-by-step calculator. <https://www.symbolab.com> (қолжетімділік күні: 2025-11-13).
11. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Innovation Policy Review of Kazakhstan. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 196 p.
12. World Bank. Fostering Innovation and Technology Transfer in Kazakhstan. – D.C. Washington: The World Bank Group, 2023. – 154 p.

References

1. Rahman M. Effectiveness of GeoGebra in Learning Inequalities in Secondary Mathematics / M. Rahman, S. Kumar, R. Das // Education and Information Technologies. – 2022. – Vol. 27, № 3. – P. 4567-4585. (In English).
2. Yılmaz Z. Interactive Mathematics Learning Environments: The Case of Desmos Applications / Z. Yılmaz, N. Şahin // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. – 2021. – Vol. 12, № 4. – P. 1102-1115. (In English).
3. Tall D. How Humans Learn to Think Mathematically / D. Tall. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013. – 320 p. (In English).
4. Buteau C. Exploring Students' Understanding Through Dynamic Mathematics Software / C. Buteau, E. Muller // International Journal for Technology in Mathematics Education. – 2019. – Vol. 26, № 2. – P. 75-89. (In English).
5. Beketova A. Effectiveness of Using Symbolab and WolframAlpha in Teaching Inequalities / A. Beketova // Materialy respublikanskoi pedagogicheskoi konferentsii. – Almaty, 2023. – P. 34-41. (In English).
6. Kazakstan Respublikasy Bilim zhane Gylym Ministrliги. Tsifirlyk bilim beru resurstaryn engizu tuzhyrymdamasy (2021-2027 zhzh.). – Astana: KR Bilim zhane Gylym Ministrliги, 2021. – 48 b. (In Kazakh).
7. UNESCO. Digital Learning and Teaching in Mathematics: Global Report. – Paris: UNESCO Publishing, 2023. – 124 p. (In English).

8. Soltan G. Kisyktar men tensizdikterdi okytuda tsifrlyk kuraldardyn roli / G. Soltan, A. Soltan, A. Zhumadilova // Kazirgi pedagogika zhane matematika okytu adistemesi: zhinak. – Almaty, 2018. – P. 88-96. (In Kazakh).
9. Wolfram Research. Wolfram|Alpha – Computational Knowledge Engine. <https://www.wolframalpha.com> (qolzhetimdik kыni: 2025-11-13). (In English).
10. Symbolab. Symbolab – Math solver & step-by-step calculator. <https://www.symbolab.com> (qolzhetimdik kыni: 2025-11-13). (In English).
11. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Innovation Policy Review of Kazakhstan. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 196 p. (In English).
12. World Bank. Fostering Innovation and Technology Transfer in Kazakhstan. – D.C. Washington: The World Bank Group, 2023. – 154 p. (In English).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ КВАДРАТНЫМ НЕРАВЕНСТВАМ

А. Габиткызы^{1*}, О.М. Жолымбаев¹, А.Н. Кабласымова¹, М.Е. Сейткалиев²

Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан

²Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына, Педагогический институт имени И.Ч. Исамидинова, г. Бишкек, Кыргызстан

*e-mail: garuzhan401@gmail.com

Аннотация: В этой статье рассматривается эффективность цифровых образовательных ресурсов в обучении квадратичным неравенствам. Было проведено сравнительное исследование платформ WolframAlpha и Symbolab с упором на их педагогические, технические и образовательные результаты. Это исследование, основанное на работах более ранних ученых, продолжает то же направление и предлагает новые сравнения и выводы. Авторы проверили возможности платформы с помощью практических задач, основываясь на теоретических выводах об эффективности обучения математике с помощью визуальных и динамических ресурсов, изложенных в работах Рахмана, Йылмаза и Талла. Вместе с тем, тенденции цифрового образования, отраженные в казахстанских исследованиях, повышают актуальность данной работы. Результаты показали, что программы WolframAlpha и Symbolab показали наилучшие результаты в обучении благодаря четкости этапов решения и высокой графической точности. На основе полученных данных сделан вывод, что объединение цифровых платформ с традиционными методами обучения способствует повышению интереса учащихся к предмету, развитию логического мышления и формированию навыков аргументированного изложения своих выводов.

Ключевые слова: квадратные неравенства, цифровые образовательные ресурсы, WolframAlpha, Symbolab, интервал, числовая ось, эффективность обучения.

THE EFFECTIVENESS OF USING DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES IN TEACHING QUADRATIC INEQUALITIES

A. Gabitkyzy^{1*}, O.M. Zholymbaev¹, A.N. Kablasymova¹, M.E. Seitaliev²

¹Shakarim University, Semey, Kazakhstan

²Zhusup Balasagyn Kyrgyz National University, I.Ch. Isamidinov Pedagogical Institute, Bishkek, Kyrgyzstan

*e-mail: garuzhan401@gmail.com

Annatation: This article examines the effectiveness of digital educational resources in teaching quadratic inequalities. A comparative study of WolframAlpha and Symbolab platforms was conducted, focusing on their pedagogical, technical, and educational outcomes. This study builds on the foundational work of earlier researchers and advances the discourse by presenting new

comparisons and conclusions. The authors evaluated the platform's capabilities through practical tasks informed by theoretical insights into the effectiveness of teaching mathematics using visual and dynamic resources, as articulated in the works of Rahman, Yilmaz, and Tall. Furthermore, the trends in digital education highlighted in Kazakhstani research enhance the relevance of this work. The results showed that the WolframAlpha and Symbolab programs showed the best learning results due to the clarity of the solution steps and high graphical accuracy. Based on the data obtained, it is concluded that combining digital platforms with traditional teaching methods helps to increase students' interest in the subject, develop logical thinking and form the skills of a reasoned presentation of their conclusions.

Key words: quadratic inequalities, digital educational resources, WolframAlpha, Symbolab, interval, number line, teaching effectiveness.

Авторлар туралы мәлімет

Аружан Ғабитқызы* – математика мамандығының 4 курс студенті, Шәкәрім университеті, Семей қ., Қазақстан; e-mail: garuzhan401@gmail.com.

Оралтай Муратханович Жолымбаев – асс. профессор, Шәкәрім университеті, Семей қ., Қазақстан; e-mail: zholymbaev.o@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2536-1916>.

Айзере Нұрланбекқызы Қабласымова – Шәкәрім университеті математика кафедрасының оқытушысы, Семей қ., Қазақстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3754-7064>.

Мақсат Есенұлы Сейталиев – аға оқытушы, Жүсіп Баласағын атындағы Қырғыз ұлттық университеті, И.Ш. Исамидинов атындағы педагогикалық институт, Бішкек қ., Қырғызстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2886-1502>.

Сведения об авторах

Аружан Ғабитқызы* – студент 4 курса специальности «Математика», Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан; e-mail: garuzhan401@gmail.com.

Оралтай Муратханович Жолымбаев – асс. профессор, Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан; e-mail: zholymbaev.o@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2536-1916>.

Айзере Нурланбековна Кабласымова – преподаватель кафедры математики, Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3754-7064>.

Мақсат Есенович Сейталиев – старший преподаватель, Кыргызский Национальный Университет имени Жусупа Баласагына, Педагогический институт имени И.Ч. Исамидинова, г. Бишкек Кыргызстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2886-1502>.

Information about the authors

Aruzhan Gabitkyzy* – D4th-year student, majoring in Mathematics, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: garuzhan401@gmail.com.

Oraltai Muratkhanovich Zholymbaev – Acting Associate Professor of the Department of Management, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: zholymbaev.o@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2536-1916>.

Aizere Kablassymova – Lecturer at the Department of Mathematics, Shakarim University, Semey, Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3754-7064>.

Maksat Yesenovich Seitaliev – Senior Lecturer, Zhusup Balasagyn Kyrgyz National University, I.Ch. Isamidinov Pedagogical Institute, Bishkek, Kyrgyzstan. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2886-1502>.

Редакцияға енуі 17.11.2025

Өңдеуден кейін түсуі 18.12.2025

Жариялауға қабылданды 10.02.2026