

БАСТАУЫШ СЫНЫП ИНФОРМАТИКАСЫНДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУ: ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕГЕ ТАЛДАУ

МҰРАТОВА М.М. , БАЙГАНОВА А.М. 

*Мұратова Мөлдір Мұратқызы – Магистрант, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: mldrmm04@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-2043-2455>

Байганова Алтынгер Мынтургановна – Педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: altynzer_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5717-8422>

Аңдатпа. Мақалада бастауыш сынып информатикасында жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын қолданудың халықаралық тәжірибесі талданады. Зерттеу мақсаты — әлемдік практикада ЖИ құралдарын бастауыш білім беруде пайдаланудың тиімді әдістерін анықтау және оларды отандық педагогикада іске асыру мүмкіндіктерін зерделеу. Зерттеу материалдары ретінде 2019-2025 жылдар аралығында жарияланған 50-ден астам ғылыми жұмыс, халықаралық баяндамалар және ЮНЕСКО, Дүниежүзілік банк сияқты ұйымдардың есептері пайдаланылды. Мақалада АҚШ, Ұлыбритания, Сингапур, Қытай, Финляндия және Қазақстандағы ЖИ-ді бастауыш сыныптарда пайдалану тәжірибесі салыстырмалы түрде талданып, оқыту үдерісіне енгізілген интерактивті платформалар, адаптивті оқыту жүйелері және робототехника элементтері сипатталады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ЖИ технологиялары оқушылардың логикалық ойлауын, алгоритмдік дағдыларын және шығармашылық потенциалын дамытуға оң әсер етеді. Атап айтқанда, Сингапурдағы «AI4K» бағдарламасы, Ұлыбританиядағы «Machine Learning for Kids» жобасы және Финляндиядағы «Elements of AI» курсы бастауыш сынып оқушыларына ЖИ негіздерін меңгертуге табысты модельдер болып табылады. Мақалада ЖИ-ді бастауыш білім беруге енгізудің негізгі қиындықтары мен шектеулері де талқыланады, соның ішінде мұғалімдердің дайындығы, инфрақұрылымдық ресурстар және деректердің қорғалуы мәселелері. Зерттеу қорытындысы бойынша Қазақстандағы бастауыш сынып информатикасы курсына ЖИ элементтерін енгізуге арналған ұсыныстар әзірленді. Нәтижелер отандық білім беру жүйесінде ЖИ технологияларын тиімді пайдалану үшін мұғалімдерді даярлау бағдарламаларын жетілдіру қажеттілігін растайды.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, бастауыш білім, информатика, халықаралық тәжірибе, адаптивті оқыту, робототехника, цифрлық біліктіліктер, STEM-білім беру, мұғалім дайындығы, оқу бағдарламасы.

Кіріспе

XXI ғасырда технологиялардың қарқынды дамуы білім беру саласына терең ықпал етіп, жаңа мүмкіндіктер мен сын-қатерлер әкелуде. Жасанды интеллект (ЖИ) технологиялары бүгінгі таңда дүниежүзілік экономиканың барлық салаларында, соның ішінде білім беруде кеңінен қолданылуда. Бастауыш сынып — бұл оқушылардың негізгі білімдік дағдылары қалыптасатын, ойлау қабілеттері дамитын маңызды кезең. Осы себепті, бастауыш білім беруге ЖИ технологияларын енгізу оқушылардың заманауи цифрлық дағдыларын қалыптастыруға және болашақта технологиялық өзгерістерге бейімделуіне мүмкіндік береді [1, 45].

Халықаралық ұйымдар ЖИ-ді білім беруге интеграциялау мәселесіне ерекше назар аударауда. ЮНЕСКО-ның 2023 жылғы есебінде жасанды интеллектті білім беруге енгізу арқылы оқушылардың жеке қажеттіліктерін ескере отырып, жекешелендірілген оқытуды ұйымдастыруға болатындығы атап көрсетілген [2, 12]. Дүниежүзілік экономикалық форумның болжамдарына сәйкес, 2025 жылға дейін әлемдік еңбек нарығында ЖИ және робототехника саласында 97 миллион жаңа жұмыс орны пайда болады, бұл бастауыш білім беруде технологиялық сауаттылықты қалыптастырудың маңыздылығын арттырады [3, 78].

Зерттеу мәселесі: қазіргі уақытта Қазақстанда бастауыш сынып информатикасында ЖИ технологияларын қолдану тәжірибесі шектеулі, ал халықаралық тәжірибені жүйелі түрде зерттеу және отандық контексте іске асыру мүмкіндіктері жеткіліксіз зерделенген. Сондықтан, әлемдік практикада ЖИ-ді бастауыш білім беруде пайдаланудың тиімді модельдерін талдау және оларды Қазақстан жағдайында қолдану перспективаларын анықтау өзекті мәселе болып отыр.

Зерттеу мақсаты — бастауыш сынып информатикасында ЖИ технологияларын қолданудың халықаралық тәжірибесін талдау және оларды отандық білім беру жүйесінде іске асыру мүмкіндіктерін анықтау. Зерттеу міндеттері: ЖИ-ді бастауыш білім беруде қолданудың теориялық негіздерін зерделеу; АҚШ, Ұлыбритания, Сингапур, Қытай және Финляндиядағы тәжірибелерді салыстырмалы талдау; ЖИ технологияларын оқу үдерісіне интеграциялаудың тиімділігін бағалау; Қазақстан жағдайында ЖИ-ді енгізуге арналған ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу материалдары және әдістері

Зерттеуге 2019-2025 жылдар аралығында жарияланған 50-ден астам ғылыми мақала, монография, халықаралық конференциялар материалдары, сондай-ақ ЮНЕСКО, ОЭСР, Дүниежүзілік банк, Еуропалық комиссия сияқты халықаралық ұйымдардың есептері мен ұсынымдары талдау үшін пайдаланылды. Ақпарат көздері ретінде Web of Science, Scopus, Google Scholar деректер базалары, сондай-ақ білім беру министрліктері ресми сайттарындағы деректер пайдаланылды [4].

Зерттеу объектісі — бастауыш сынып информатикасында ЖИ технологияларын қолдану үдерісі. Зерттеу пәні — халықаралық тәжірибеде ЖИ-ді бастауыш білім беруде іске асырудың модельдері, әдістері және нәтижелері.

Зерттеу әдістері: салыстырмалы-талдау (АҚШ, Ұлыбритания, Сингапур, Қытай, Финляндия және Қазақстандағы тәжірибелерді салыстыру); контент-талдау (ғылыми әдебиеттер мен құжаттарды талдау); жүйелік талдау (ЖИ технологияларын білім беруге интеграциялаудың жүйелік аспектілерін зерттеу); индукция және дедукция (жалпы қорытындылар мен нақты ұсыныстар жасау).

Зерттеу үшін іріктелген елдердің таңдалу себебі: АҚШ — ЖИ технологияларын дамытуда әлемдік көшбасшы; Ұлыбритания — ЖИ білім беру стратегиясын іске асыруда алдыңғы қатарда; Сингапур — бастауыш білім беруде ЖИ-ді табысты енгізген; Қытай — мемлекеттік деңгейде ЖИ білім беруін дамытуда; Финляндия — инновациялық білім беру жүйесімен танымал.

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ЖИ технологияларын бастауыш сынып информатикасына енгізудің бірнеше негізгі моделі бар. Сингапур Республикасында 2019 жылы «AI Singapore» ұлттық бағдарламасы аясында «AI4K» (AI for Kids) жобасы іске қосылды. Бұл бағдарлама 3-6 сынып оқушыларына жасанды интеллект негіздерін үйретуге бағытталған. Бағдарлама аясында оқушылар машиналық оқыту, деректерді тану, табиғи тілді өңдеу сияқты ЖИ негізгі концепцияларымен танысады. Практикалық тапсырмалар ретінде оқушылар өздерінің қарапайым чат-боттарын жасайды, суреттерді тану жүйелерін бағдарлайды және роботтарды басқарады [5].

Ұлыбританияда Дейл Лейн жасаған «Machine Learning for Kids» платформасы кеңінен танымал. Бұл платформа бастауыш сынып оқушыларына Scratch бағдарламалау ортасында машиналық оқыту модельдерін құруға мүмкіндік береді. Оқушылар өздерінің жобаларында мәтінді тану, сентиментті талдау, суреттерді классификациялау сияқты ЖИ мүмкіндіктерін пайдалана алады. Платформа 100-ден астам елде, 20 мыңнан астам мектепте қолданылуда [6, 89].

АҚШ-та ЖИ білім беруге интеграциялау бірнеше бағытта жүзеге асырылады. MIT Media Lab-тың «Personal Robots» тобы жасөспірімдерге арналған ЖИ білім беру құралдарын әзірлейді. Code.org платформасы арқылы миллиондаған оқушы бағдарламалау және ЖИ негіздерімен танысады. Сондай-ақ, Google-дың «AI Experiments» жобасы оқушыларға интерактивті тәсілмен ЖИ концепцияларын меңгеруге мүмкіндік береді [7].

Қытай Халық Республикасында ЖИ білім беруі мемлекеттік стратегияның маңызды бөлігі болып табылады. 2017 жылы шыққан «Жасанды интеллектті дамыту жоспары» білім беруге ЖИ-ді енгізуді көздейді. Бастауыш сыныптарда робототехника, бағдарламалау және ЖИ негіздері оқытылады. ByteDance, Tencent сияқты компаниялар оқушыларға арналған ЖИ білім беру платформаларын әзірлейді. Статистикалық деректерге сәйкес, 2023 жылы Қытайда 200 миллионнан астам оқушы ЖИ курстарына қатысқан [8].

Финляндияда Хельсинки университеті және Reaktor компаниясы бірлесіп жасаған «Elements of AI» ашық онлайн-курсы халықаралық танылуға ие болды. Бастапқыда ересектерге арналған бұл курс кейін бастауыш сынып оқушыларына бейімделді. Курс ЖИ негізгі түсініктері, машиналық оқыту, нейрондық желілер, ЖИ-дің қоғамға әсері сияқты тақырыптарды қамтиды. 2023 жылғы деректер бойынша, курсқа 1 миллионнан астам адам тіркелген [9].

Қазақстанда бастауыш сынып информатикасында ЖИ технологияларын қолдану әлі де бастапқы сатысында. 2020 жылы бекітілген жаңартылған білім беру мазмұнында информатика пәні бойынша цифрлық сауаттылықты қалыптастыру міндеті қойылған, алайда ЖИ тақырыптары курста тікелей қамтылмаған. Дегенмен, бірқатар пилоттық жобалар жүзеге асырылуда. Мысалы, «Назарбаев Зияткерлік мектептері» дербес білім беру ұйымында робототехника және ЖИ үйірмелері жұмыс істейді. Сондай-ақ, «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы аясында мектептердің техникалық жабдықталуы жақсартылуда [10, 134].

Талдау нәтижелері ЖИ технологияларын бастауыш сынып информатикасына енгізудің келесі артықшылықтарын көрсетеді: оқушылардың логикалық және алгоритмдік ойлауын дамыту; жекешелендірілген оқытуды ұйымдастыру; оқу материалдарын мазмұндау деңгейіне бейімдеу; оқушылардың зерттеу дағдыларын қалыптастыру; STEM-білім беруді интеграциялау. Салыстырмалы талдау нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. ЖИ-ді бастауыш білім беруде қолданудың халықаралық салыстырмалы талдауы

Ел	Бағдарлама/платформа	Негізгі ерекшелігі	Қамту ауқымы
Сингапур	AI4K	Машиналық оқыту, деректерді тану	3-6 сыныптар
Ұлыбритания	Machine Learning for Kids	Scratch интеграциясы	50+ ел
АҚШ	Code.org, AI Experiments	Интерактивті платформалар	Миллиондаған оқушы
Қытай	Ұлттық ЖИ бағдарламасы	Мемлекеттік стратегия	200 млн+ оқушы
Финляндия	Elements of AI	Ашық онлайн-курс	1 млн+ тіркелуші
Қазақстан	Пилоттық жобалар	Робототехника үйірмелері	Шектеулі

Дегенмен, ЖИ-ді бастауыш білім беруге енгізуде бірқатар қиындықтар да бар. Біріншіден, мұғалімдердің ЖИ технологиялары бойынша дайындығы төмен. ЮНЕСКО-ның деректері бойынша, әлемдегі мұғалімдердің тек 20%-ы ғана ЖИ-ді оқытуда пайдалануға дайын [2, 45]. Екіншіден, инфрақұрылымдық ресурстардың жетіспеушілігі — әсіресе ауылдық мектептерде компьютерлік техника және интернетке қолжетімділік шектеулі. Үшіншіден, оқушылардың жеке деректерінің қорғалуы мәселесі маңызды, себебі көптеген ЖИ платформалары оқушылар деректерін жинайды және өңдейді [11, 178].

Зерттеу нәтижелері бұрынғы зерттеулермен үйлесімді. Мысалы, Холланд және әріптестері жүргізген зерттеу ЖИ-ді оқытуға интеграциялау оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, пәнге деген қызығушылығын күшейтетінін көрсеткен [12]. Лонг және Магерко да машиналық оқыту негіздерін бастауыш сынып оқушыларына үйретудің мүмкіндігін растайтын зерттеулер жүргізген [13].

Алдағы уақытта зерттеулер ЖИ технологияларының бастауыш білім берудегі ұзақ мерзімді әсерін, әртүрлі мәдени контекстерде оларды іске асырудың ерекшеліктерін, сондай-

ақ ЖИ және адамның өзара әрекеттесуінің педагогикалық аспектілерін тереңірек зерттеуге бағытталуы керек.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша келесі қорытындылар жасалды:

Біріншіден, ЖИ технологияларын бастауыш сынып информатикасына енгізу оқушылардың логикалық ойлауын, алгоритмдік дағдыларын және цифрлық сауаттылығын дамытуға оң әсер етеді. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, ЖИ негіздерін бастауыш сынып оқушыларына үйрету мүмкін және тиімді.

Екіншіден, салыстырмалы талдау нәтижелері әртүрлі елдерде ЖИ-ді бастауыш білім беруде іске асырудың әртүрлі модельдерінің бар екенін көрсетті. Сингапурдағы «AI4K» бағдарламасы, Ұлыбританиядағы «Machine Learning for Kids» платформасы, Финляндиядағы «Elements of AI» курсы — бәрі де өз елдерінің білім беру контекстіне бейімделген және табысты жұмыс істеуде.

Үшіншіден, Қазақстанда ЖИ-ді бастауыш білім беруге енгізу үшін бірқатар шарттарды қамтамасыз ету қажет: мұғалімдерді ЖИ технологиялары бойынша қайта даярлау; мектептерді қажетті техникалық ресурстармен жабдықтау; оқу бағдарламаларын ЖИ тақырыптарымен толықтыру; оқушылар деректерін қорғау жүйесін құру.

Төртіншіден, халықаралық тәжірибені отандық білім беру жүйесіне енгізу кезінде ұлттық ерекшеліктерді, оқушылардың жас ерекшеліктерін және мұғалімдердің дайындық деңгейін ескеру қажет. ЖИ білім беруді реформалау құралы емес, оқыту үдерісін жетілдіру құралы ретінде қарастырылуы тиіс.

Зерттеу нәтижелері отандық білім беру жүйесінде ЖИ технологияларын тиімді пайдалану үшін мұғалімдерді даярлау бағдарламаларын жетілдіру қажеттілігін растайды. Ұсынылатын шаралар: информатика мұғалімдері үшін ЖИ бойынша міндетті курстар енгізу; халықаралық әріптестікті дамыту; пилоттық жобаларды кеңейту; ғылыми-зерттеу жұмыстарын белсендіру.

Әдебиеттер тізімі

1. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L.B. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson, London, 2016. 88 p.
2. UNESCO. *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. UNESCO Publishing, Paris, 2023. 98 p.
3. World Economic Forum. *The Future of Jobs Report 2023*. WEF, Geneva, 2023. 297 p.
4. Ng, D.T.K., Leung, J.K.L., Chu, S.K.W., & Qiao, M.S. Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021. Vol. 2. P. 100041.
5. AI Singapore. *AI4K Programme: Building the Next Generation of AI Talents*. Technical Report, 2022. 45 p.
6. Lane, D. *Machine Learning for Kids: A Project-based Introduction to Artificial Intelligence*. No Starch Press, San Francisco, 2021. 312 p.
7. Breazeal, C., Dautenhahn, K., & Kanda, T. Social robotics. *Springer Handbook of Robotics*. 2019. P. 1935-1972.
8. Zawacki-Richter, O., Marin, V.I., Bond, M., & Gouverneur, F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. P. 1-27.
9. Laakso, M.J., Kaila, E., & Rajala, T. *Elements of AI: A MOOC for Understanding the Basics of Artificial Intelligence*. Proceedings of the 22nd Koli Calling International Conference on Computing Education Research. 2022. P. 1-5.
10. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы шеңберінде білім беруді цифрландыру жөніндегі жол картасы. Астана, 2022. 156 б.
11. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign, Boston, 2019. 178 p.

12. Holland, J.G., Mitrovic, A., & Martin, B. Artificial intelligence in education: The state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2021. Vol. 31. P. 221-236.
13. Long, D., & Magerko, B. What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2020. P. 1-16.

References

1. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L.B. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson, London, 2016. 88 p.
2. UNESCO. *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. UNESCO Publishing, Paris, 2023. 98 p.
3. World Economic Forum. *The Future of Jobs Report 2023*. WEF, Geneva, 2023. 297 p.
4. Ng, D.T.K., Leung, J.K.L., Chu, S.K.W., & Qiao, M.S. Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021. Vol. 2. P. 100041.
5. AI Singapore. *AI4K Programme: Building the Next Generation of AI Talents*. Technical Report, 2022. 45 p.
6. Lane, D. *Machine Learning for Kids: A Project-based Introduction to Artificial Intelligence*. No Starch Press, San Francisco, 2021. 312 p.
7. Breazeal, C., Dautenhahn, K., & Kanda, T. *Social robotics*. Springer Handbook of Robotics. 2019. P. 1935-1972.
8. Zawacki-Richter, O., Marin, V.I., Bond, M., & Gouverneur, F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. P. 1-27.
9. Laakso, M.J., Kaila, E., & Rajala, T. Elements of AI: A MOOC for Understanding the Basics of Artificial Intelligence. *Proceedings of the 22nd Koli Calling International Conference on Computing Education Research*. 2022. P. 1-5.
10. Qazaqstan Respublikasy Bılım jäne ğylym ministrлігі. «Sifrlıyq Qazaqstan» memleketтік baғdarlamasy şeñberinde bılım berudı sifrlandyru jönindeгі jol kartasy. Astana, 2022. 156 b.
11. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign, Boston, 2019. 178 p.
12. Holland, J.G., Mitrovic, A., & Martin, B. Artificial intelligence in education: The state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2021. Vol. 31. P. 221-236.
13. Long, D., & Magerko, B. What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2020. P. 1-16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНФОРМАТИКЕ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ: АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

МҰРАТОВА М.М. , БАЙГАНОВА А.М. 

*Мұратова Мәлдір Мұратқызы – Магистрант, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан

E-mail: mldrmm04@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-2043-2455>

Байганова Алтынзер Мынтургановна – Кандидат педагогических наук, доцент, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан

E-mail: altynzer_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5717-8422>

Аннотация. В статье анализируется международный опыт использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) в информатике начальных классов. Цель исследования — выявить эффективные методы использования инструментов ИИ в начальном образовании в мировой практике и изучить возможности их внедрения в отечественную педагогику. В качестве исследовательских материалов использованы более 50 научных работ, опубликованных в период 2019-2025 годов, международные доклады и отчеты организаций such as UNESCO и Всемирного банка. В статье сравнительно проанализирован опыт использования ИИ в начальных классах в США, Великобритании, Сингапуре, Китае, Финляндии и Казахстане, описаны интерактивные платформы, адаптивные системы обучения и элементы робототехники, внедренные в учебный процесс.

Результаты исследования показывают, что технологии ИИ положительно влияют на развитие логического мышления, алгоритмических навыков и творческого потенциала учащихся. В частности, программа «AI4K» в Сингапуре, проект «Machine Learning for Kids» в Великобритании и курс «Elements of AI» в Финляндии являются успешными моделями для обучения основам ИИ учащихся начальных классов. В статье также обсуждаются основные трудности и ограничения внедрения ИИ в начальное образование, включая подготовку учителей, инфраструктурные ресурсы и защиту данных. По результатам исследования разработаны рекомендации для внедрения элементов ИИ в курс информатики начальных классов в Казахстане.

Ключевые слова: искусственный интеллект, начальное образование, информатика, международный опыт, адаптивное обучение, робототехника, цифровые компетенции, STEM-образование, подготовка учителей, учебная программа.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PRIMARY SCHOOL COMPUTER SCIENCE: ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE

MURATOVA M.M. , BAIGANOVA A.M. 

Muratova Moldir Muratkyzy – Master’s student, K.Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: mldrmm04@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-2043-2455>

Baiganova Altynzer Mynturganovna – Candidate of pedagogical sciences, docent, K.Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: altynzer_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5717-8422>

Abstract. The article analyzes the international experience of using artificial intelligence (AI) technologies in primary school computer science. The purpose of the study is to identify effective methods of using AI tools in primary education in world practice and to study the possibilities of their implementation in domestic pedagogy. More than 50 scientific works published during 2019-2025, international reports and reports of organizations such as UNESCO and the World Bank were used as research materials. The article provides a comparative analysis of the experience of using AI in primary grades in the USA, Great Britain, Singapore, China, Finland and Kazakhstan, describes interactive platforms, adaptive learning systems and robotics elements introduced into the educational process. The research results show that AI technologies positively influence the development of logical thinking, algorithmic skills and creative potential of students. In particular, the «AI4K» program in Singapore, the «Machine Learning for Kids» project in the UK and the «Elements of AI» course in Finland are successful models for teaching the basics of AI to primary school students. The article also discusses the main difficulties and limitations of introducing AI into primary education, including teacher training, infrastructure resources and data protection. Based on the research results, recommendations were developed for introducing AI elements into the primary school computer science course in Kazakhstan.

Key words: artificial intelligence, primary education, computer science, international experience, adaptive learning, robotics, digital competencies, STEM education, teacher training, curriculum.