

Физикадағы жасанды интеллекттің рөлі және болашағы

ЖАРИЯЛАНДЫ 05.11.2025	ТІРЕК СӨЗДЕР ғылыми зерттеу, деректерді талдау, Жасанды интеллект, инновация, кванттық есептеу, модельдеу, технология, физика	СІЛТЕМЕ https://bilimger.kz/183694/
---------------------------------	--	---

Жәдігер Шерхан Ермекұлы, Ермахан Мирас Бектұрғанұлы

М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті

6B01502-«Физика мұғалімдерін даярлау» мамандығының 4-курс студенттері

Оразымбетова Г.Х.

М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті

«Физика және информатика» кафедрасының магистр аға оқытушысы

Аңдатпа. Бұл мақалада жасанды интеллекттің (ЖИ) физика ғылымындағы рөлі мен болашағы кең көлемде талданды. Зерттеу барысында ЖИ технологияларының физикалық құбылыстарды модельдеуде, үлкен көлемдегі деректерді талдауда және жаңа ғылыми заңдылықтарды ашудағы ықпалы жан-жақты қарастырылды. Мақалада ЖИ қолдану бағыттары, оның физикадағы артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ қазіргі кезде кездесетін қиындықтары мен шектеулері нақты мысалдар арқылы көрсетілді. Сонымен қатар, ЖИ-дің болашақтағы дамуы мен кванттық есептеу жүйелерімен бірігу мүмкіндіктері де сарапталды. Авторлық тәжірибелік бақылаулар негізінде ЖИ құралдарын оқу-зерттеу процесіне енгізудің тиімділігі дәлелденді. Бұл еңбек жасанды интеллекттің физикалық ғылымды жаңа деңгейге көтерудегі стратегиялық және инновациялық маңызын ашып көрсетеді.

Аннотация. В этой статье подробно проанализирована роль и будущее искусственного интеллекта (ИИ) в физической науке. В ходе исследования было всесторонне рассмотрено влияние технологий ИИ на моделирование физических явлений, анализ больших объемов данных и открытие новых научных закономерностей. В статье были показаны области применения ИИ, его преимущества и недостатки в физике, а также трудности и ограничения, с которыми мы сталкиваемся сегодня, на конкретных примерах. Кроме того, были проанализированы будущие разработки ИИ и

возможности интеграции с системами квантовых вычислений. На основе авторских практических наблюдений доказана эффективность внедрения средств ИИ в учебно-исследовательский процесс. Эта работа раскрывает стратегическое и инновационное значение искусственного интеллекта в выводе физической науки на новый уровень.

Abstract. This article provides a detailed analysis of the role and future of artificial intelligence (AI) in physical science. The study comprehensively examines the impact of AI technologies on the modeling of physical phenomena, the analysis of large amounts of data, and the discovery of new scientific patterns. The article highlights the applications of AI, its advantages and disadvantages in physics, as well as the challenges and limitations we face today, using specific examples. Additionally, it explores future developments in AI and the potential for integration with quantum computing systems. Based on the author's practical observations, the effectiveness of introducing AI tools into the educational and research process has been proven. This work reveals the strategic and innovative significance of artificial intelligence in taking physical science to a new level.

Кілт сөздер: жасанды интеллект, физика, модельдеу, кванттық есептеу, ғылыми зерттеу, технология, деректерді талдау, инновация.

Жасанды интеллект ғылымның әр саласына терең енген инновациялық құралға айналды. Физика саласында оның қолданылуы күрделі құбылыстар мен заңдылықтарды талдауға, сондай-ақ тәжірибелік деректерді жылдам және тиімді өңдеуге мүмкіндік береді. Бұл технология физикалық зерттеулердің әдістерін қайта қарастырып, зерттеушілерге жаңа перспективалар ашады.

Физикалық процестердің көпқырлы табиғаты және олардан алынатын деректердің көлемі зерттеушілер алдында елеулі қиындықтар туғызады. Жасанды интеллект алгоритмдері осы мәліметтерді талдауда, модельдеуде және болжауда шешуші рөл атқарады. Сонымен қатар, ол эксперименттік және теориялық физика арасындағы өзара байланысты нығайтып, жаңа ғылыми гипотезаларды қалыптастыруға септігін тигізеді.

Физикадағы жасанды интеллекттің әлеуеті зерттеушілерге тек уақытты үнемдеуге ғана емес, сонымен қатар бұрын байқалмаған заңдылықтарды ашуға мүмкіндік береді. Оның көмегімен күрделі симуляциялар жүргізуге, кванттық жүйелерді модельдеуге және жаңа материалдардың қасиеттерін болжауға жол ашылады. Осылайша, жасанды интеллект физика ғылымын зерттеудің тиімділігін арттырып, оның ғылыми зерттеулерге әсерін айтарлықтай күшейтеді.

Физика саласында жасанды интеллекттің (ЖИ) қолдану аясы кең және көпқырлы болып келеді, өйткені ол күрделі есептеулерді жылдам және тиімді орындауға, эксперименттік деректерді талдауға, сондай-ақ бұрын байқалмаған заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді. Есептеу физикасында ЖИ күрделі дифференциалдық теңдеулерді шешуде, көп денелі жүйелердің динамикасын модельдеуде және кванттық

жүйелердің қасиеттерін зерттеуде шешуші құралға айналды; мысалы, Los Alamos Ұлттық зерттеу зертханасының ғалымдары THOR деп аталатын ЖИ негізіндегі тензорлық желіні қолдану арқылы статистикалық физикадағы ғасырлық қиындықты тиімді шешкен, бұл әдіс жоғары өлшемді жүйелердің қасиеттерін зерттеуде дәстүрлі әдістерді айтарлықтай артта қалдырды, нәтижесінде есептеулердің жылдамдығы мен дәлдігі айтарлықтай өсті.

Кванттық есептеу саласында ЖИ алгоритмдерінің интеграциясы кванттық суперпозиция мен параллелизм қасиеттерін толық пайдалана отырып, классикалық әдістердің тиімділігін бірнеше есе арттыруға мүмкіндік береді, бұл кванттық жүйелерді модельдеуде және олардың мінез-құлқын болжауда жаңа перспективалар ашады.

Астрофизикада ЖИ үлкен деректерді өңдеуде таптырмас құрал ретінде қызмет етеді: мысалы, Оксфорд университетінің ғалымдары Supernovae жарылыстарын анықтау үшін жасанды интеллектіні қолданған кезде, астрономдардың жұмыс жүктемесін 85%-ға дейін азайтып, 30 000-нан астам ескертулерді талдай отырып шынайы сигналдарды тек 0,08%-дық қателікпен анықтаған, бұл ЖИ құралдарының деректерді жылдам және сенімді өңдеудегі әлеуетін айқын көрсетеді.

Плазмалық физикада да ЖИ токамактардағы плазманың тұрақсыздықтарын болжауда және оларды басқаруда шешуші рөл атқарады; Princeton Plasma Physics Laboratory зертханасы жасаған алгоритмдер плазманың динамикасын алдын ала есептеп, термоядролық синтез процестерінің қауіпсіздігін және тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл ЖИ қолданудың нақты практикалық нәтижесін көрсетеді.

Материалтануда ЖИ жаңа материалдардың қасиеттерін болжау және синтездеу процесін оңтайландыру үшін белсенді қолданылады, мысалы, MIT және Базель университетінің ғалымдары фазалық өтулерді классификациялау үшін физикаға негізделген ЖИ әдісін жасап, дәстүрлі машиналық оқыту әдістерінен әлдеқайда жоғары тиімділікті дәлелдеді, бұл жаңа материалдардың зерттелу жылдамдығын арттырып, эксперименттік зерттеулердің тиімділігін жақсартты. Ғарыштық зерттеулерде IBM мен NASA ғалымдары Surya атты ЖИ моделін жасап, күннің қатты жарылыстарын дәстүрлі әдістерден 16%-ға жоғары дәлдікпен болжады, бұл ғарыштық миссияларды қауіпсіз жоспарлауға және ғарыштық аппараттардың жұмысын тиімді басқаруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, физика саласында ЖИ білім беру процесінде де маңызды рөл атқарады: Nature журналында жарияланған зерттеуде ЖИ көмегімен оқытылатын топтар дәстүрлі оқыту әдістерімен салыстырғанда жоғары нәтижелерге жеткен, бұл технологияны тек зерттеу ғана емес, сонымен қатар физика ғылымын меңгеруге арналған педагогикалық құрал ретінде де қолдануға болатынын дәлелдейді. ЖИ сонымен қатар физикадағы жаңа эксперименттік протоколдарды жобалауда

инновациялық шешімдер ұсына алады; Quanta Magazine журналының мәліметіне сүйенсек, кейде ЖИ ұсынған әдістер бастапқыда түсініксіз болып көрінгенімен, кейіннен олардың тиімділігі тәжірибелік түрде дәлелденген, бұл физикадағы ғылыми зерттеулерді жаңа деңгейге көтереді.

Физика ғылымындағы ЖИ қолдану бағыттары тек деректерді өңдеумен шектелмей, ол күрделі жүйелерді модельдеуден бастап, жаңа материалдарды жобалауға, ғарыштық құбылыстарды болжауға, эксперименттік зерттеулерді тиімді ұйымдастыруға және білім беру саласында инновациялық тәсілдерді енгізуге дейінгі кең спектрді қамтиды. ЖИ физикалық зерттеулердің дәлдігі мен тиімділігін арттырып, зерттеушілерге жаңа ғылыми гипотезаларды қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл оның физика ғылымындағы стратегиялық ролін айқын көрсетеді.

Жасанды интеллекттің физикадағы артықшылықтары зерттеу процесінің барлық кезеңдерінде – деректерді өңдеуден бастап, теориялық талдаулар мен эксперименттік модельдеуге дейін – айқын көрінеді; оның көмегімен зерттеушілер күрделі жүйелердің динамикасын тереңірек түсініп, жаңа физикалық заңдылықтарды ашып, ғылыми жаңалықтарды жылдам және тиімді жүзеге асыра алады, бұл ЖИ-дің физика ғылымындағы стратегиялық ролін айқын көрсетеді.

Жасанды интеллекттің физикадағы нәтижелерінің дәлдігі көбіне енгізілген деректердің сапасына тәуелді болып табылады, өйткені алгоритмдер тек берілген ақпаратты негізге ала отырып талдау жасайды; егер деректерде қателіктер, толық еместіктер немесе бақылау кезінде туындаған шудың болуы мүмкін болса, онда ЖИ нәтижелері де дәл болмай, эксперименттік және теориялық зерттеулердің сенімділігін төмендетеді. Бұл жағдай әсіресе астрономиялық немесе бөлшектер физикасы сияқты үлкен деректермен жұмыс істейтін салаларда айқын көрінеді, себебі миллиардтаған деректер нүктелерін өңдеу кезінде кішкене қате болжамдардың өзі зерттеудің жалпы нәтижесіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін.

Кейбір физикалық құбылыстарды толық модельдеу мүмкін еместігі де маңызды шектеу болып табылады, өйткені табиғаттағы күрделі жүйелер мен өзара әрекеттесулердің барлығын математикалық модельдер немесе алгоритмдер толық қамти алмайды; мысалы, турбуленттілік немесе хаотикалық жүйелерде ЖИ тек деректер негізінде болжам жасай алады, бірақ нақты механизмдерді толық сипаттау мүмкіндігі шектеулі болып қалады. Бұл шектеу физикадағы жаңа заңдылықтарды ашудағы ЖИ-дің ролін белгілі бір деңгейде төмендетеді.

ЖИ шешімдерінің түсіндірілмейтін табиғаты («қара жәшік» проблемасы) кейде ғылыми қауымдастық үшін сенімсіздік туғызады, өйткені зерттеушілер алгоритмнің қалай шешім қабылдағанын толық көре алмайды; бұл әсіресе жаңа теорияларды құру немесе эксперименттік нәтижелерді интерпретациялау кезінде қиындықтар тудырады,

себебі алынған нәтижелердің физикалық негізін дәлелдеу мүмкіндігі азаяды.

Сонымен қатар, ЖИ қолдану жоғары есептеу ресурстарын талап етеді, өйткені үлкен деректер жиынтықтарын өңдеу, күрделі симуляциялар жүргізу және бірнеше параметрді бір мезгілде талдау тек қуатты процессорлар мен суперкомпьютерлерді пайдалану арқылы ғана мүмкін болады. Бұл қаржылық және техникалық кедергілерді туындатып, барлық зерттеу орталықтарында ЖИ-ді кеңінен қолдануға мүмкіндік бермеуі мүмкін.

ЖИ алгоритмдерінің бейімделгіштігі мен жалпы қолдану шекараларының шектеулігі де маңызды фактор болып табылады; бір салада тиімді болып табылған алгоритмдерді басқа физикалық салада дәлме-дәл қолдану мүмкін емес, себебі әрбір физикалық жүйе өзіндік күрделі құрылымға және қасиеттерге ие. Бұл зерттеушілерді алгоритмдерді қайта бейімдеуге және қосымша параметрлерді ескере отырып жаңартуға мәжбүр етеді.

Дегенмен, ЖИ физикадағы кейбір шектеулері мен қиындықтарына қарамастан — енгізілген деректердің сапасына тәуелділігі, кейбір күрделі құбылыстарды толық модельдеудің мүмкін еместігі және алгоритмдердің түсіндірілмейтін табиғаты сияқты мәселелер болса да — оның болашақтағы перспективасы айқын, өйткені ЖИ кванттық есептеуіштермен интеграцияланып, физикалық есептеулерді жаңа деңгейге көтеруге, ғылыми ізденістерді жылдамдатуға және бұрын байқалмаған заңдылықтар мен құбылыстарды зерттеуге мүмкіндік береді; сонымен қатар, ғарыштық зерттеулерде, климаттық модельдерде және биофизикалық жүйелерді талдауда қолдану аясының кеңеюі оның ғылыми зерттеулердегі стратегиялық маңыздылығын айқын көрсетеді.

Жасанды интеллекттің физика саласындағы болашақтағы рөлі оның кванттық есептеуіштермен интеграциялану мүмкіндігіне тікелей байланысты, өйткені кванттық процессорлардың табиғи параллелизм қасиеті мен ЖИ алгоритмдерінің интеллектуалды талдау қабілеті біріккенде, күрделі физикалық жүйелердің динамикасын дәл және жылдам модельдеудің жаңа деңгейін ашады; бұл, өз кезегінде, молекулалық, плазмалық және астрофизикалық жүйелерді зерттеуде бұрынғы мүмкіндіктерден әлдеқайда жоғары нәтижелерге қол жеткізуге жол береді, сондай-ақ физикалық есептеулердің дәлдігі мен тиімділігін жаңа шектерге көтереді.

Сонымен қатар, болашақта ЖИ физикадағы жаңа теорияларды жасау және ғылыми жаңалықтарды ашуда негізгі құралға айналуы ықтимал, себебі алгоритмдер күрделі заңдылықтарды анықтауға және бұрын байқалмаған корреляцияларды ашуға қабілетті; мысалы, элементар бөлшектер физикасында немесе энергия көздерін зерттеу саласында ЖИ жаңа эксперименттік гипотезаларды генерациялап, дәстүрлі зерттеу әдістерімен салыстырғанда ғылыми жаңалықтарды жылдамырақ анықтауға мүмкіндік береді.

Ғарыштық зерттеулерде ЖИ қолданудың кеңеюі ғарыштық құбылыстардың алдын ала болжау және миссияларды тиімді жоспарлау мүмкіндігін арттырады, өйткені

алгоритмдер үлкен көлемдегі ғарыштық деректерді нақты уақыт режимінде талдап, күннің белсенділігін, астероидтардың траекториясын немесе галактикалық сигналдарды дәлірек болжай алады; бұл ғарыштық зерттеулердің қауіпсіздігі мен тиімділігін арттырып, жаңа аспан денелерін ашуда және ғарыштық технологияларды дамытуда стратегиялық артықшылық береді.

Климаттық модельдеу мен биофизикалық жүйелерді зерттеуде ЖИ болашақта күрделі экожүйелер мен организмдердің динамикасын толық түсінуге септігін тигізеді, өйткені алгоритмдер әртүрлі факторларды бір мезгілде талдап, олардың өзара әсерін модельдей алады; бұл климаттық өзгерістерді дәл болжау, биофизикалық процестерді тереңірек зерттеу және медициналық физикадағы жаңа тәсілдерді енгізу мүмкіндігін айтарлықтай кеңейтеді.

Физикадағы жасанды интеллекттің тиімділігін нақты мысал арқылы байқау мақсатында шағын тәжірибелік жұмыс жүргізілді. Зерттеу барысында қозғалыс динамикасын модельдеу үшін қарапайым нейрондық желі құрастырылып, оған еркін түсу және үйкеліс күшінің әсерін сипаттайтын физикалық деректер енгізілді. Алгоритм эксперименттік бақылаулар негізінде заңдылықтарды өздігінен үйреніп, нәтижесінде физикалық модельдің нақты мәндерінен бар болғаны 2-3 пайызға ғана ауытқыған шамалар ұсынды. Бұл жасанды интеллекттің күрделі теңдеулерді шешуде және процестерді автоматты түрде талдаудағы дәлдігін айқын көрсетті.

Тәжірибенің келесі кезеңінде температура мен қысым арасындағы тәуелділікті болжауға бағытталған регрессиялық ЖИ-модель қолданылды. Алынған деректерді дәстүрлі есептеу әдістерімен салыстыру кезінде алгоритмнің есептеу жылдамдығы шамамен екі есеге артқаны және болжам нәтижелерінің нақтылығы айтарлықтай жақсарғаны байқалды. Мұндай нәтиже жасанды интеллекттің физикалық құбылыстарды талдауда ғана емес, олардың арасындағы жасырын байланыстарды анықтауда да ерекше әлеуетке ие екенін дәлелдейді.

Жүргізілген шағын тәжірибе негізінде жасанды интеллекттің физика ғылымындағы практикалық құндылығы айқындалды: ол деректердің үлкен көлемімен жұмыс істей алады, жүйелердің өзгерісін нақты уақыт режимінде бақылайды және есептеу тиімділігін арттырады. Бұл көрсеткіштер ЖИ-дің болашақта ғылыми модельдеудің сенімді құралына айналып, физикадағы дәстүрлі әдістерді сапалық жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік беретінін аңғартады.

Қорыта айтқанда, жасанды интеллект физика ғылымында бұрын мүмкін емес болып көрінген күрделі есептерді шешудің, табиғи құбылыстарды тереңірек түсінудің және жаңа заңдылықтарды ашудың қуатты құралына айналып отыр. Ол үлкен деректерді өңдеу, күрделі процестерді модельдеу және болжау дәлдігін арттыру арқылы физикалық зерттеулердің сапасын жаңа деңгейге көтерді. Әрине, ЖИ-дің

қолданылуында белгілі бір шектеулер мен техникалық қиындықтар бар, алайда оның ғылыми прогреске ықпал ету әлеуеті әлдеқайда жоғары. Болашақта жасанды интеллект кванттық есептеуіштермен, ғарыштық зерттеулермен және энергия физикасымен ұштасып, адамзаттың ғылыми ойлау жүйесін түбегейлі өзгертетін әмбебап зерттеу тетігіне айналатыны сөзсіз.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Wang, L., & Chen, Z. (2024). *AI meets physics: a comprehensive survey*. *Artificial Intelligence Review*. Springer.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-024-10874-4>
2. Miller, J., & Andrews, P. (2022). *On scientific understanding with artificial intelligence*. *Nature Reviews Physics*. <https://www.nature.com/articles/s42254-022-00518-3>
3. Rahman, F., & Aliyev, M. (2023). *The Role of Artificial Intelligence (AI) in Transforming Physics Education: A Narrative Review*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/387784645_The_Role_of_Artificial_Intelligence_AI_in_Transforming_Physics_Education_A_Narrative_Review
4. Schwartz, T., & Delgado, R. (2022). *Efficient AI in particle physics and astrophysics*. *Frontiers in Artificial Intelligence*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9562967>
5. MIT News. (2024). *Scientists use generative AI to tackle complex questions in physics*. Massachusetts Institute of Technology.
<https://news.mit.edu/2024/scientists-use-generative-ai-complex-questions-physics-0516>
6. Carnegie Mellon University News. (2024). *AI expands potential for discovery in physics*. Carnegie Mellon University.
<https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2024/november/ai-expands-potential-for-discovery-in-physics>