ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ
NATURAL SCIENCES

CENTRAL ASIAN SCIENTIFIC JOURNAL
ISSN 3135-3061
2026. №4 (32), 3-том. 27–29 б.
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24505741
Журнал сайты: https://cajournal.kz

ӘОЖ 530.145

КВАНТТЫҚ ТЕЛЕПОРТАЦИЯ: АДАМДЫ ТЕЛЕПОРТАЦИЯЛАУҒА БОЛА МА?

А.Е. Нургельдина, К.Н. Нұртазина
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан

Нургельдина Асель Ермековна — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, математика және физика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан.

Нұртазина Көркем Нұрбекқызы — 6В05301-Физика ББББ 2-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан.

© А.Е. Нургельдина, К.Н. Нұртазина, 2026

Аңдатпа: Мақалада кванттық телепортацияның теориялық негіздері, кванттық шатасу мен Bell өлшеуінің рөлі қарастырылады. Кванттық күйді тасымалдау протоколы, эксперименттік нәтижелер және адамды телепортациялаудың негізгі физикалық шектеулері талданады.

Түйін сөздер: кванттық телепортация, кубит, кванттық шатасу, суперпозиция, Bell күйі, кванттық ақпарат, кванттық интернет.

Кіріспе

Кванттық механика микродүниедегі бөлшектердің күйін сипаттайтын фундаменталды теория болып табылады. Оның суперпозиция және кванттық шатасу сияқты қасиеттері классикалық физикадан өзгеше ақпараттық мүмкіндіктер береді. Осы қасиеттерге сүйеніп, кванттық ақпаратты бір жүйеден екінші жүйеге жеткізудің арнайы протоколдары жасалды.

Кванттық телепортация ұғымы 1993 жылы С.Н. Беннетт және оның әріптестері ұсынған теориялық протоколдан бастау алады [1,1 б.].

Материалдар мен әдістер

Жұмыста кванттық ақпарат теориясы бойынша ғылыми мақалаларға және монографиялық әдебиеттерге теориялық шолу жасалды. Негізгі дереккөздер ретінде кванттық телепортацияның бастапқы теориялық протоколы алғашқы эксперименттік демонстрация [2, 1 б.], атомдық жүйедегі телепортация және кванттық телепортацияға арналған заманауи шолу еңбектері пайдаланылды. Талдау барысында суперпозиция, кванттық шатасу, Bell өлшеуі, no-cloning theorem және де когеренция ұғымдарының өзара байланысы қарастырылды.

Нәтижелер және талқылау

1. Кубит және кванттық суперпозиция

Классикалық бит 0 немесе 1 мәндерінің бірін қабылдайды. Кубиттің жалпы күйі екі базистік күйдің суперпозициясы ретінде жазылады:

$|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1.$

Мұндағы α және β — комплекс амплитудалар. Өлшеу кезінде нәтижелерінің ықтималдықтары сәйкесінше $|\alpha|^2$ және $|\beta|^2$ болады. Кванттық телепортация белгісіз осындай күйді басқа кванттық жүйеге беруге мүмкіндік береді [1, 2 б.].

2. Кванттық шатасу және телепортация протоколы

Кванттық телепортацияның негізгі ресурсы — кванттық шатасу. Мысалы, Bell күйлерінің бірі. Alice пен Bobop шатасқан жұп дайындайды. Alice-та телепортацияланатын белгісіз күйі болады. Ол өзінің екі кубитіне Bell өлшеуін жүргізіп, өлшеу нәтижесін екі классикалық битпен Bob-қа жібереді. Bob алынған екі битке сәйкес X және Z кванттық операцияларын орындағанда, оның кубиті бастапқы күйіне келеді [1, 2 б.].



Сурет 1 – Кванттық телепортация протоколының ықшам схемасы

3. No-cloning theorem жәнеа қпараттың сақталуы

Кванттық механикада белгісіз кванттық күйдің мінсіз көшірмесін әмбебап түрде жасауға болмайды. Бұл нәтиже no-cloning theorem деп аталады. Телепортация кезінде бастапқы күйдің тәуелсіз көшірмесі қалмайды:Alice-тің өлшеуі бастапқы жүйенің күйін өзгертеді, ал Bob жағында қажетті кванттық операциялардан кейін сол күй қалпына келеді. Осы ерекшелік телепортацияны қарапайым ақпарат көшіруден ажыратады.

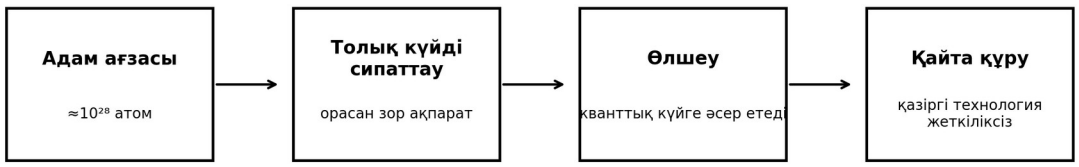
4. Эксперименттік нәтижелер

1997 жылы Bouwmeester және әріптестері фотонның поляризациялық кванттық күйін телепортациялаутәжірибесін жариялады [2, 1 б.]. Кейін үздіксіз айнымалылар мен және атомдық жүйелермен тәжірибелер жүргізілді. Бұл жұмыстар кванттық телепортация протоколының әртүрлі физикалық жүйелерде іске асырылатынын көрсетті.

Кванттық телепортацияға арналған кейінгі шолулар бұл әдістің кванттық коммуникация, кванттық есептеу және кванттық желілер үшін маңызын атап көрсетеді. Демек, технологияның қазіргі қолданылуы макроскопиялық денелерді тасымалдауға емес, кванттық ақпаратты басқаруға бағытталған.

5. Адамды телепортациялаудың физикалық шектеулері

Адам ағзасы өте көп атомдармен молекулалардан тұратын күрделі макроскопиялық жүйе. Оның толық микроскопиялық күйін сипаттау үшін орасан зор ақпарат қажет болар еді. Сонымен қатар белгісіз кванттық күйлерді толық өлшеу олардың өзіне әсер етеді, ал макроскопиялық жүйелер қоршаған орта мен әрекеттесу салдарынан кванттық когеренттілігін тез жоғалтады.



Сурет 2 – Адамды телепортациялауға қатысты негізгі физикалық шектеулер

Тіпті қажетті ақпаратты гипотетикалық түрде алуға мүмкіндік болды деп есептесек, қабылдаушы жерде адамның барлық құрылымын дәл қайта құру мәселесі қалады. Қазіргі физикада кванттық телепортация мұндай макроскопиялық қайта құру механизмін бермейді. Сондықтан адамды телепортациялау бүгінгі ғылыми-технологиялық деңгейде жүзеге асырылмайды.

Қорытынды

Кванттық телепортация — кванттық шатасу, Bell өлшеуі және классикалық ақпарат алмасуға негізделген кванттық ақпар еден екінші жүйеге беріледі. Теориялық протокол 1993 жылы ұсынылып, кейін фотондар мен атомдарда эксперименттік түрде көрсетілді [1, 1 б., 2, 4 б.].

Адамды телепортациялау мәселесінде ақпараттың орасан көлемі, кванттық өлшеудің әсері, декогеренция және күрделі биологиялық құрылымды қайта құру сияқты шектеулер бар. Сондықтан қазіргі кезде адамды кванттық телепортациялау мүмкін емес. Кванттық телепортацияның нақты ғылыми маңызы кванттық байланыс, кванттық есептеу және кванттық интернеттің дамуына қатысты.

Әдебиеттер:

1. Bennett C.H., Brassard G., Crepeau C., Jozsa R., Peres A.,Wootters W.K. Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels // Physical Review Letters.-1993.-T.70, №13.- P.1-5.

2. Bouwmeester D., Pan J.-W., Mattle K., Eibl M., Weinfurter H., Zeilinger A. Experimental quantum teleportation // Nature.1997.- Vol.390.- P.1-5.

3. Braunstein S.L., Kimble H.J. Teleportation of continuous quantum variables // Physical Review Letters. – 1998. – Vol. 80, No. 4. – P. 1-5.

© Central Asian Scientific Journal, 2026