УДК: 53.536.1.

Осконбаев Маралбек Чотоевич
к.ф.м.н., доцент,
Ошский Государственный Университет
Осконбаев Маралбек Чотоевич
ф.-м.и.к., доцент
Ош мамлекеттик университети
Oskonbaev Maralbek Chotoevich
Candidate of Technical Sciences, assistant professor,
Osh State University

Курбанбекова Тазагүл Жигиталиевна
магистр,
Ошский Государственный Университет
Курбанбекова Тазагүл Жигиталиевна
магистр,
Ош мамлекеттик университети
Kurbanbekova Tazagul Jigitalievna
master,
Osh State University

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ

Аннотация. Энтропия — физическая величина, связанная с расширением Вселенной и обладающая особой силой, определяющей состояние всего, что движется. Термодинамическое и статистическое определение энтропии хорошо известно. В этом научном отчете представлены информационное определение энтропии, определенное Шенноном, объяснение информационного определения энтропии на простых примерах и интерпретация информационного значения энтропии.

Ключевые слова: энтропия, энергия, количество тепла, температура, вероятность, беспорядок, плотность вероятности, равновесие.

ЭНТРОПИЯНЫН МААЛЫМАТТЫК АНЫКТАЛЫШЫ

Аннотация. Энтропия Ааламдын кеңейиши менен байланышып, кыймылдаган нерсенин баарынын абалын аныктоочу, өзгөчө күчкө ээ болгон физикалык чоңдук. Энтропиянын термодинамикалык жана статистикалык аныкталышы жалпыга белгилүү. Бул илимий баяндамада Шенон аныктаган энтропиянын маалыматтык аныктамасына, жөнөкөй мисалдар менен энтропиянын маалыматтык аныкталышын түшүндүрүү жана энтропиянын маалыматтык маанисинин чечмелениши каралган.
Негизги сөздөр: энтропия, энергия, жылуулуктун саны, температура, ыктымалдуулук, баш аламандык, ыктымалдуулуктун тыгыздыгы, тең салмактуулук.

INFORMATIONAL DEFINITION OF ENTROPY

Abstract. Entropy is a physical quantity associated with the expansion of the Universe and has a special force that determines the state of everything that moves. The thermody-

namic and statistical definition of entropy is well known. This research report presents the informational definition of entropy as defined by Shannon, an explanation of the informational definition of entropy with simple examples, and an interpretation of the informational meaning of entropy.

Key words: entropy, energy, amount of heat, temperature, probability, disorder, probability density, equilibrium.

Изилдөөнүн актуалдуулугу: Азыркы мезгилде энтропия түшүнүгү физиканын термодинамика жана статистикалык физика бөлүмүндө математиканын маалыматтар теориясында жана ыктымалдуулуктар теориясында колдонулган түшүнүк. Бул түшүнүктү бири-бири менен айырбаштабоо керек. Термодинамикадагыжана статистикалык физикадагы маалыматтар теориясы менен ыктымалдуулуктар теориясы энтропия түшүнүгүн бири-биринен так айырмалоо зарыл. Бир эле энтропия термини физикалык жана физикалык эмес чоңдуктардын маанисин түшүндүрүү үчүн колдонулат.

1865-жылы Клаузиус Париж илимдер академиясында окуган кыскача докладында термодинамикадагы энтропия түшүнүгү жөнүндө айтып кеткен [1].

Жылуулук жөнүндө сөз болгондо биз нерселердин микроскопиялык бөлүкчөлөрүнүн баш аламан кыймылдарынын энергиясын түшүнөбүз. Башка түрдөгү энергиялардан айырмаланып, ал тартипсиздиктин энергиясы болуп эсептелет.

Жылуулукту механикалык энергияга, б.а жумушка айландыруу деген сөз баш аламан кыймылдын энергиясын багыттуу кыймылдын энергиясына айландыруу дегендикке жатат. Цилиндрде поршень менен камалган газ берилген поршенди жылдырып жумуш аткарат. Макроскопиялык сандагы молекулалар бир эле убакта багыттуу кыймыл жасашат. Жогоруда келтирилген эки процесс, б.а жылуулуктун жумушка, жумуштун жылуулукка өтүшү физикалык маңызы боюнча бирдей эмес. Жумуштун, демек механикалык энергиянын жылуулукка өтүшү тартипсиздикти күчөтүү менен коштолсо, тескерисинче жылуулуктун жумушка өтүшү тартиптүүлүктү азайтуу менен коштолот. Энтропия өзүнүн илимдеги өзгөчө орду боюнча башка физикалык чондуктардан айырмаланып турат. Башында энтропия жылуулук машиналарында гана пайдаланылса, кийинчерээк нурдануу теориясы баш болгон илимдин түрдүү аймактарында пайдалана баштады. Андан ары нурдануу теориясынан сырткары, космологияда, биологияда, жана маалыматтар теориясында дагы энтропия түшүнүгү кеңири колодонула баштады [2-3]. Энтропия түшүнүгү өтө кеңири тараган, бир маанилүү аныктама берүүгө мүмкүн болбогон чоңдук.

Энтропия жөнүндөгү түшүнүктү жылуулуктун жумушка айланышынын маанилүү мүнөздөмөсү катары Клаузиус киргизген. Ал “энтропия –преобразовать, превратить”деген сөздөрдөн, кыргызча –“өзгөрүү”,”айлануу” деген сөздөрдүн маанисин түшүндүрөт. Өзүнүн мааниси боюнча энтропия-физикадагы энергия жана материя сыяктуу фундаменталдык түшүнүктөрдүн бири. Ал ички энергия сыяктуу абалдын функциясы.

Энтропия жөнүндөгү түшүнүктү Карнонун циклы боюнча киргизүү көбүрөөк түшүнүктүү болот деп эсептейбиз. Физикада окурмандарга буга чейин жолукпаган жана аны көрсөтмөлүү кылып элестетүүнүн кыйынчылыгы, энтропия абстрактуу түшүнүктөрдүн бири катары калтырат. Тупадан туура ченөөгө мүмкүн болбогон бул чоңдукту түшүнүүнүн кыйынчылыгы мына ушунда.

Энтропиянын термодинамикалык, статистикалык жана маалыматтык маанилерин салыштыруу, ар бир аныктамага өз алдынча токтолуу, алардын физикалык жана маалыматтык маанилерин ачып берүү адабияттарда каралган эмес, ошондуктан бул маселени изилдөө **актуалдуу маселе.**

Изилдөө обьектиси: Энтропиясы аныкталган макросистемадан баштап, Ааламдын өзү жана маалымат аймагы болуп эсептелет.

Изилдөө усулу: Изилдөөдө маалыматтык энтропияны аныктоонун усулу пайдаланылган.

Кыргызды "Аккан сууда арам жок" деп коет. Кыргыздар энтропия жөнүндөгү түшүнүктү билбегени менен, канчалык сууну түзгөн бөлүкчөлөрдүн баш аламан кыймылы көп болсо, суу ошончолук таза болоорун белгилеп жатышат. Идишдеги суу көпкө турса айнып калаары дагы бышык, бул деген сөз сууну түзгөн болукчөлөр баш аламан кыймылдабай калса, энтропиясы азаяып, суу бузулат.

Бирок, бул андай эмес: энтропиядан айырмаланып, маалымат өз мааниси боюнча философиялык категорияга жакындаган жалпы илимий түшүнүк. Бул илимий баяндамада биз татаал маселени түшүнүүгө аракет кылабыз: эгерде маалыматтын ар кандай түрлөрүнүн ортосунда кандайдыр бир жалпылык бар болсо, же алар бир эле аталыш менен аталган түшүнбөстүктөрдөн улам такыр башка субъекттер болсо. Техникалык маалыматтын термодинамикалык маалымат менен кандайдыр бир байланышы барбы, эгер бар болсо, ал эмне? Клаузис-Келвин термодинамикалык энтропиясы менен Больцман-Планк статистикалык энтропиясынын ортосунда байланыш барбы? Жалпысынан алганда, энтропия баш аламандыктын өлчөмү боло алабы? Бул суроолорго эч ким так жооп бере албасы алдын ала көрүнүп турат. Маалымат теориясында энтропия – бул кандайдыр бир кокустук маалымат булагы маанилерди пайда кылган орточо ылдамдык. Белгилүү бир маалымат мааниси менен байланышкан маалыматтык энтропиянын көлөмү төмөнкү формула менен эсептелет:

$$H=-\sum P_i \log P_i,$$

мында P_i - системанын i- абалынын ыктымалдыгы (алынган өзгөрмөнүн мааниси), n - системанын абалынын саны (өзгөрмө тарабынан алынган маанилер).

Энтропия түшүнүгү маалыматтын өлчөмү катары биринчи жолу 1948-жылы К.Шеннон тарабынан киргизилген.

Энтропияны эсептөөдө колдонулган логарифмдик базага жараша энтропия бит, нат (натурал бирдиктер) же дит (ондук сандар) менен өлчөнөт. Логарифм көз карандысыз булактар үчүн кошумча болгондуктан колдонулат. Мисалы, окуянын энтропиясы — тыйын ыргытуу — 1 битке барабар, ал эми m ыргытуунун энтропиясы m бит болот.

Шахмат доскасындагы бир пешканын ордун табуу үчүн алты суроо берип, ар бир суроого экиден гана жооптун вариантын сунуштап (маалыматдагы 0 жана 1 сыяктуу) 64 орунда болуп калуунун энтропиясы табылган. 1 –суроо пешка шахмат доскасынын биринчи жарымындабы? Жооп экөө: ооба же жок. Ооба деген жоопту алсак, шахмат доскасынын экинчи жарымы сурамжылоого катышпай, натыйжада шахмат доскасынын 32 орду гана калат. 2-суроо пешка досканын үстүңкү бөлүгүндөбү? – деген суроого, жок деген жооп болсо, анда дагы 16 шахмат доскасынын орду алынып салынат. 3-суроо пешка калган досканын экинчи жарымындабы? –деген суроого, жок деген жооп болсо, анда шахмат доскасында 8 гана орун калат. 4-суроо пешка шахмат доскасынын үстүңкү бөлүгүндөбү? - деген суроого "ооба" деген жооп болсо, шахмат доскасынын үстүңкү бөлүгүндө төрт гана орун калат. 5-суроо пешка шахмат доскасынын астыңкы жарымындабы? - деген суроого "жок" деген жооптон кийин, шахмат доскасында 2 гана орун

калды. 6-суроо пешка кара орундабы? - деген суроо менен пешканын так ордун аныктап алдык. Демек маалыматтык энтропияны математикалык туюнтсак, анда төмөнкүгө ээ болобуз:

$S = \log_2 64 = 6$

Ошентип, маалыматтык энтропияда жооптун жана сыноонун саны маанилүү экендиги келип чыгат.

Жыйынтык

Маалыматтык энтропияны аныктоонун жүрүшүндө баштапкы берилиштер жыйындысы кандайдыр бир критерийге ылайык ырааттуу түрдө чакан топторго бөлүнөт, эң жакшы бөлүштүрүү натыйжада пайда болгон чакан маалыматтык энтропияны камсыздайт. Маалыматтык энтропия Больцмандын энтропиясы сыяктуу логарифмадан көз каранды.

Колдонулган адабияттар:

1. Клаузиус Р. Механическая теория тепла. Второе начало термодинамики. –М.1934. –С.70-158.
2. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Издательство иностранной литературы, 2002.
3. Волькенштейн *М. В.* Энтропия и информация. — М.: Наука, 2006.