

Өлшемдердің тууы және фракталдылықты қабылдау

Автор: Сергей Скрынник

Жарияланған күні: 2026-04-21

Нұсқасы: 12.0

Жариялау алаңы: Zenodo

Тілі: Орыс тілі (ағылшын және қазақ тілдеріне параллель аудармалармен)

Аннотация

Жұмыста «толқын үстіндегі толқын» құбылысына негізделген өлшемдердің пайда болуы туралы пәнаралық гипотеза ұсынылады. Әлем сахна ретінде емес, процесс ретінде қарастырылады, ал жиілік — бастапқы мән ретінде алынады. Уақыт циклдік процестің қайталану санын есептеу ретінде енгізіледі, ал өлшем ұғымы жүйе күйін біркәнді сипаттау қажеттілігінен туындайды: циклді сызықтық шкалаға проекциялау фазалық ақпараттың жоғалуына әкеледі, бұл қосымша координата енгізуді талап етеді.

Процестің күрделенуі (фазаның 2^n заңы бойынша масштабталуы) квадратик тәуелділіктерді тудырады, олар санада әртүрлі физикалық шамалардың пайда болуы ретінде көрінеді және келесі қатынаспен сипатталуы мүмкін: $p_n \propto p^{(2^n)}$, мұндағы дәреже көрсеткіші 2 санының n -ші дәрежесі болып табылады. Осының негізінде уақытты, кеңістікті, массаны және энергияны біріктіретін бірыңғай тізбек құрылады.

Ұсынылған тәсіл аясында екі бағытты масштабтау енгізіледі, бұл деңгейлердің фракталдық ұйымдасуына әкеледі. Бақылаушы үшін фракталдық үздіксіз өлшем шкаласы ретінде емес, көршілес деңгейлер арасындағы өтулер түрінде көрінеді — кіші масштабтан үлкенге немесе керісінше. Бұл принцип әртүрлі физикалық шамаларға қолданылады, алайда сәйкес құрылымдардың қалыптасу механизмдері әртүрлі болуы мүмкін.

Жұмыс екі өзара толықтыратын бөлікке бөлінген: **формальды модель**, мұнда негізгі ережелер математикалық аппаратты қолдану арқылы тұжырымдалады, және **философиялық интерпретация**, ол сол идеяларды еркін түрде дамытады, санаға белсенді сәулелендіргіш рөлін береді және шындықтың толқындық табиғатымен, фракталдылықпен және әлемнің резонанстық құрылымымен ықтимал байланыстарды зерттейді.

Ключевые слова:

фракталдылық, резонанс, өлшемдер, кеңістік, процесс, фаза, энергия, өзгеріс, сана, көз

Әдіснамалық ескерту

Бұл модельдің әдіснамалық ерекшелігін бірден атап өткен жөн. Өлшемдердің тууының негізгі формуласы мынадай:

$$v_n = v_0^{2^n}, n \in \mathbb{N}$$

Егер бұл тәуелділікті Әлемді физикалық қабылдауымызға қолдансақ, онда:

- $v_0 \rightarrow$ базалық жиілік (бақылаушы)
- $n=1 \rightarrow$ бірінші өлшем — Уақыт (Рет)
- $n=2 \rightarrow$ екінші өлшем — Кеңістік (Құрылым)
- $n=3 \rightarrow$ үшінші өлшем — Масса (Қарқындылық)

Осы тізбектегі әрбір n қадамы біз уақыт, кеңістік (метр) немесе масса (килограмм) ретінде қабылдайтын жаңа физикалық категорияның тууына сәйкес келеді.

Негізгі нақтылау: Әрбір пайда болған шаманың ішінде біз әдеттегі сызықтық шкаланы (1, 2, 3...) қолданамыз, бұл оларды стандартты әдістермен өлшеуге мүмкіндік береді. Дегенмен, категориялардың өзара байланысы (уақыттан кеңістікке, кеңістіктен массаға өту) сызықты емес, масштабталатын сипатқа ие. Сондықтан генезис іргелі теңдеулерінде теңдік белгілері пропорционалдық белгілерімен (\propto) ауыстырылған, ал өлшемділіктер әдеттегі ХБЖ мағынасында сәйкес келмеуі мүмкін, себебі олар бір мәnnің екінші мәнге айналу үдерісін сипаттайды.

$x \propto t^2$ тәуелділігі неге пайда болады? Классикалық кинематикада мұндай байланыс бірқалыпты үдемелі қозғалысты сипаттайды. Бірақ бұл онтологиялық модельде оның тереңірек мәні бар.

Егер уақыт — циклдарды санау болса, онда кеңістік — сол циклдардың ашылу динамикасы. Статикалық бақылаушы үшін кеңістіктің туылу үдерісі кеңею жылдамдығының үздіксіз өзгеруі ретінде көрінеді. Ұқсастық: үдеу жылдамдықтың уақыт бойынша өзгерісі болса, мұнда кеңістік — уақыттың «үдеуі». Сондықтан квадраттық тәуелділік өлшемділік қателігі емес, кеңістіктің уақыт үдерісінің динамикалық туындысы екенін көрсетеді. Немесе жеңілдетіп айтқанда – үдеу – кеңістіктегі санақ шкаласының сызықты еместігінің пайда болуымен (өзгеріс үдерісі) байланысты. Сондықтан уақыттан кеңістікке өтуді сипаттайтын пропорционалдық байланыс дәл үдеу арқылы, яғни t^2 -мен байланысты болады.

Сана әрбір пайда болған шаманы сызықтық шкала (1, 2, 3... сандарының абстракциясы) арқылы қабылдайды. Бұл салыстыру мен өлшеу мүмкіндігі үшін қажет. Дегенмен, бұл сызықтылық — біздің қабылдауымыздың (өлшеу құралының) қасиеті, ал туу үдерісінің өзінің қасиеті емес. Сондықтан шамалар арасындағы байланысты жазған кезде біз шкаланың сызықтылығы мен генезистің сызықты еместігі арасындағы қайшылықты көреміз. Бұл масштабтау коэффициенттері (2π , екінші дәрежелері) арқылы шешіледі, олар алдыңғы деңгейдің қанша «мағына бірлігі» келесі деңгейдің бір бірлігіне «оралғанын» көрсетеді.

Кіріспе: Бүтін сандар гармониясы ретіндегі әлем

1. Интуитивті түрде

Дәстүрлі түрде әлем уақыт өте келе оқиғалар өтетін сахна ретінде қарастырылады. Алайда басқа сұрақ қоюға болады: егер уақыт ұғымын сыртқы шкала ретінде алып тастасақ, не қалады?

Процесс қалады.

Егер қоршаған шындықты қарастырсақ, процестердің ең әмбебап түрлерінің бірі — қайталану, яғни циклділік. Мұндай процестерді әртүрлі деңгейлерде байқауға болады: тербелістерден айналуға дейін. Бұл сипаттаудың негізіне кеңістік пен уақытты тәуелсіз мәндер ретінде емес, қайталанатын процесті қоюға болады деп болжауға мүмкіндік береді.

Егер белгілі бір процесс қайталанса, біз оны санай бастай аламыз: бірінші цикл, екінші, үшінші. Осылайша реттілік пайда болады. Дәл осы реттіліктен уақыт ұғымы енгізілуі мүмкін — алдын ала берілген шама ретінде емес, қайталануларды санау нәтижесі ретінде.

Мұндай тәсілде әлем «орын» болудан қалып, өзара байланысқан процестердің құрылымы ретінде қарастырыла бастайды.

2. Формальды түрде

Төмендегідей күйлер жиыны ретінде сипаттауға болатын тұйық процесті қарастырайық:

$$S^1 = \{\theta | \theta \in [0, 2\pi)\}$$

мұндағы θ — цикл ішіндегі күй параметрі.

Процестің эволюциясы келесі бейнелеу арқылы беріледі:

$$T: S^1 \rightarrow S^1, \quad T(\theta) = \theta + \omega \pmod{2\pi}$$

Бейнелеуді қайталап қолдану күйлер тізбегін анықтайды:

$$\theta_n = T^n(\theta_0), n \in \mathbb{Z}$$

Мұндағы n параметрі процестің қайталану ретін белгілейді және күйлерді реттеудің ішкі шкаласы ретінде қарастырылуы мүмкін.

Осылайша, бұл модельде «уақыт» бастапқыда енгізілмейді, керісінше қайталанатын процесті нөмірлеу параметрі ретінде пайда болады.

3. Интерпретация

Бұл тәсілдегі негізгі идея:

- бастапқы нәрсе кеңістік те, уақыт та емес
- бастапқы нәрсе — **қайталану (процесс)**

Уақыт іргелі мән емес, туынды — өзгерістердің ретін сипаттау тәсіліне айналады.

Бұл дәстүрлі физикалық тәсілден өзгеше, бірақ оған тікелей қайшы келмейді, керісінше сипаттаудың неғұрлым базалық деңгейін ұсынады.

Айта кету маңызды, бұл кезеңде модель нақты физикалық шамаларды (масса немесе энергия сияқты) енгізбейді, тек әрі қарай құру үшін қажетті минималды құрылымды қалыптастырады.

Өлшемдердің тууы

1. Интуитивті түрде

Қайталанатын процесті — циклді қарастырайық. Біз оны «ішінен» сипаттағанда, бәрі бізмәнді: әрбір күй басқасынан ерекшеленеді.

Дегенмен іс жүзінде біз процесті толық сирек байқаймыз. Көбінесе біз оның тек проекциясын — қандай да бір жеңілдетілген бейнелеуді көреміз.

Мысалы, егер циклдік процесті шеңбер бойымен қозғалыс ретінде көрсетсек, оны бір координат арқылы (түзу сызықтағы көлеңке ретінде) бақылау әртүрлі күйлердің бірдей көрінуіне әкеледі. Біз ақпараттың бір бөлігін — атап айтқанда, фаза туралы ақпаратты жоғалтамыз.

Бұл жүйенің күйін сипаттау үшін бір параметрдің жеткіліксіз екенін білдіреді.

Бұл бірімәнділікті жою үшін сипаттауды кеңейту қажет — тағы бір тәуелсіз координатты қосу керек.

Осы мағынада жаңа өлшем «қосымша мән» ретінде емес, қажеттілік ретінде пайда болады: онсыз күйлерді бірімәнді ажырату мүмкін емес.

2. Формальды түрде

Циклді қарастырайық:

$$S^1 = \{\theta | \theta \in [0, 2\pi)\}$$

Бақылау проекция арқылы жүзеге асырылсын:

$$P : S^1 \rightarrow R, x = \cos(\theta)$$

Бұл бейнелеу өзара бірімәнді емес. x -тің бір мәні үшін θ -ның шексіз көп мәндері бар:

$$\theta = \pm \arccos(x) + 2\pi k, k \in Z$$

Бұл жүйенің күйі туралы ақпараттың жоғалуын білдіреді.

Бірімәнділікті қалпына келтіру үшін қосымша координат енгізіледі:

$$y = \sin(\theta)$$

Сонда күй нүктемен сипатталады:

$$(x, y) \in R^2, x^2 + y^2 = 1$$

Мұндай көрініс өзара бірімәнді.

3. Интерпретация

Алынған нәтижені келесідей түсіндіруге болады:

- циклдік процесс жасырын фазалық ақпаратты қамтиды
- бір координатқа проекциялау осы ақпараттың бір бөлігін жояды
- оны сақтау үшін сипаттау кеңістігін кеңейту қажет

Осылайша:

өлшем жүйенің күйі туралы толық ақпаратты сақтау үшін қажетті минималды кеңейту ретінде пайда болады.

Мұны жалпылауға болады:

- сипаттау жеткіліксіз болғанда жаңа координат енгізу қажеттілігі туындайды
- бұл координат қосымша өлшемді қалыптастырады

Маңыздысы, мұндай тәсілде өлшемдер алдын ала берілмейді, олар **процестің құрылымы мен оны бақылау тәсілінің салдары ретінде пайда болады.**

4. Модельдің әрі қарай дамуымен байланысы

Қарастырылған мысал негізгі болып табылады. Алайда ол принципті көрсетеді:

- қарапайым циклділік \rightarrow 2 координатты талап етеді
- күрделірек түрлендірулер \rightarrow жоғарырақ өлшемділіктерді талап етуі мүмкін

Бұл өлшемдер иерархиясын процестер мен олардың бейнелеулерінің күрделенуінің нәтижесі ретінде қарастыру мүмкіндігін ашады.

Толқынның үстіндегі толқын және масштабтау

1. Интуитивті түрде

Бұрын қарастырылған цикл процестің базалық деңгейін — бірқалыпты қайталануды белгілейді.

Дегенмен күрделірек жағдайды қарастыруға болады: процесс **өзіне қатысты** өзгерген кезде. Басқаша айтқанда, процестің келесі деңгейі алдыңғысының негізінде, бірақ басқа масштабпен құрылады.

Мұны «толқынның үстіндегі толқын» ретінде елестетуге болады:

- бастапқы цикл бар
- оның үстінде тезірек немесе күрделірек процесс пайда болады
- бұл кезде бастапқы процесс «форма» ретінде қабылдана бастайды, өзгеріс ретінде емес

Мұндай қабаттасу жүйенің қарапайым қайталанудан гөрі күрделірек мінез-құлық көрсетуіне әкеледі.

Мұндағы басты нәрсе — қайталану фактісі емес, **процесс масштабының өзгеруі**.

2. Формальды түрде

Фаза масштабын өзгертетін бейнелеуді қарастырайық:

$$F: S^1 \rightarrow S^1, F(\theta) = 2\theta \pmod{2\pi}$$

Бұл бір қадамда жүйенің фазалық өзгерістің екі еселенген мәнінен өтетінін білдіреді.

Бақыланатын проекция

Егер проекцияны қарастырсақ:

$$x = \cos(\theta)$$

онда F қолданғаннан кейін:

$$x' = \cos(2\theta)$$

Тепе-теңдікті қолданып:

$$\cos(2\theta) = 2\cos^2(\theta) - 1$$

аламыз:

$$x' = 2x^2 - 1$$

3. Интерпретация

Мұнда маңызды нәтиже пайда болады:

- квадраттық тәуелділік фаза масштабының өзгеруінің салдары ретінде пайда болады

Яғни:

- біз квадратты «болжамнан» енгізбейміз
- ол түрлендірудің құрылымынан туындайды

Физикалық мағынасы

Бұл «толқынның үстіндегі толқынды» былай түсіндіруге мүмкіндік береді:

- тезірек немесе күрделірек процеске көшу
- бұл кезде алдыңғы деңгей «фонға» айналады

Негізгі идея

Егер бірінші деңгей θ фазасымен берілсе, екінші деңгей **түрлендірілген 2θ фазасымен** жұмыс істейді.

Бұл:

- айырмашылықтардың күшеюіне
- сызықтық еместіктің пайда болуына
- құрылымның күрделенуіне әкеледі

4. Жалпылау

Түрлендірулер тізбегін қарастыруға болады:

$$Fn(\theta) = 2^n \theta \pmod{2\pi}$$

Әрбір қадам:

- «өзгеріс жиілігін» арттырады
- байқалатын құрылымды күрделендіреді

5. Өлшемдер идеясымен байланысы

Бұрын айтылған:

- өлшем ақпаратты сақтау тәсілі ретінде пайда болады

Енді айтуға болады:

- процестің күрделенуі сипаттауға қойылатын талаптарды арттырады
- **бұл жаңа өлшемдердің қажеттілігіне әкелуі мүмкін**

Физикалық шамалармен байланыс

1. Интуитивті түрде

Осы уақытқа дейін абстрактілі модель қарастырылды:

- процесс бар (цикл)
- оны бақылау бар (проекция)
- күрделену бар (масштабтау)

Енді сұрақ туындайды: мұның физикалық шамалармен қандай байланысы болуы мүмкін?

Классикалық физикада келесі параметрлер қолданылады:

- уақыт
- кеңістік

- масса
- энергия

Олар әдетте тәуелсіз енгізіледі, содан кейін теңдеулер арқылы байланыстырылады. Алайда баламалы тәсілді қарастыруға болады: бұл шамалар бір процестің әртүрлі көріністері ретінде пайда бола ала ма?

Интуитивті түрде болжауға болады:

- уақыт өзгерістердің реттілігімен байланысты
- кеңістік — күйлердің құрылымымен
- масса мен энергия — әсерлесулердің қарқындылығы мен сипатымен

Осылайша, физикалық шамаларды тәуелсіз мәндер ретінде емес, бір процесті әртүрлі деңгейлерде сипаттаудың әртүрлі тәсілдері ретінде қарастыруға болады.

2. Формальды түрде

Бұл кезеңде құрылған модельден физикалық шамаларды қатаң түрде шығару мүмкін емес. Дегенмен сәйкестіктің жалпы принципін белгілеуге болады.

Айталық:

- n — процесті масштабтау деңгейі
- $\theta_n = 2^n \theta$ — сәйкес түрлендіру

Сонда байқалатын шама деңгейге келесідей тәуелді болуы мүмкін:

$$p^n = F_n(p_0)$$

мұндағы F_n — масштабтың өзгеруін көрсететін қандай да бір функция.

3. Интерпретация

Бұл деңгейде тек абайлап қорытынды жасауға болады.

3.1. Уақыт туралы

Модель шеңберінде:

- уақыт n параметріне сәйкес келеді
- яғни өзгерістерді санау

бұл мына идеямен сәйкеседі: **уақыт — оқиғалардың реті, тәуелсіз мән емес.**

3.2. Кеңістік туралы

Кеңістік:

- күйді бізмәнді белгілеу тәсілі
- координаттар жиыны арқылы пайда болады

осы мағынада кеңістік **бізмәнділікті шешу** қажеттілігімен байланысты.

3.3. Масса және энергия туралы

Мұнда тек болжам жасауға болады:

- күрделірек немесе тез өзгертін процестер

- көбірек «сипаттауды» талап етуі мүмкін
- және инерция немесе энергия ретінде көрінуі мүмкін

Бірақ: **бұл әзірге гипотеза.**

Интерпретация және бақылаушының рөлі

1. Интуитивті түрде

Осы уақытқа дейін модель процестер мен олардың сипатталуын бақылаушыға сілтемесіз қарастырды. Алайда шындықта кез келген сипаттау қабылдаумен байланысты.

Біздің «процестің өзіне» тікелей қол жетімділігіміз жоқ — біз оның тек белгілі бір параметрлер арқылы көріністерін байқаймыз. Сонымен қатар, бақылау тәсілі процестің қандай қасиеттері ажыратылатынына әсер етеді.

Егер бақылау шектеулі координаттар саны арқылы жүзеге асырылса, ақпараттың бір бөлігі жоғалады. Сипаттауды кеңейту (жаңа өлшемдер енгізу) бұл ақпаратты қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Осы тұрғыдан бақылаушыны тек сыртқы элемент ретінде емес, келесідей жүйе ретінде қарастыруға болады:

- процесс пен әсерлеседі
- ондағы тұрақты құрылымдарды бөліп алады
- байқалатын суретті қалыптастырады

2. Формальды түрде (модельдің шекаралары)

Құрылған модельде бақылаушы анық енгізілмеген. Дегенмен оның рөлін бейнелеулер арқылы сипаттауға болады:

$$P: S \rightarrow R^n$$

мұндағы:

- S — процестің күйлер кеңістігі
- P — бақылау тәсілі (проекция)

Сонда:

- P таңдауы қандай параметрлердің қолжетімді екенін анықтайды
- P жеткіліксіздігі ақпараттың жоғалуына әкеледі
- P кеңейтілуі өлшемдер санының артуына сәйкес келеді

*Модельдегі бақылаушы физикалық объект емес, **бақылау операторы** арқылы көрсетілген.*

3. Интерпретация

3.1. Бақылаудың рөлі туралы

Байқалатын шындық келесіге байланысты:

- процестің өз құрылымына
- және оны бақылау тәсіліне

Бұл «әлемнің бейнесі» — олардың бірлескен әрекетінің нәтижесі екенін білдіреді.

3.2. Сана туралы

Келесі интерпретацияны қарастыруға болады:

Сананы процестерді бақылаудың және олармен әсерлесудің белгілі бір тәсілін жүзеге асыратын жүйе ретінде түсінуге болады.

Айта кету маңызды:

- бұл **формальды модельдің бөлігі емес**
- бұл **интерпретация деңгейі**

3.3. Бұл неліктен маңызды

Мұндай тәсіл:

- сананы физикалық шама ретінде енгізбеуге
- бірақ оның рөлін толығымен елемеуге мүмкіндік береді

5. Бүкіл жұмыстың финалдық интерпретациясы

Енді бәрін бір идеяға жинақтауға болады:

5.1. Базалық деңгей

- процесс бар (циклділік)
- уақыт өзгерістерді санау ретінде пайда болады

5.2. Сипаттау деңгейі

- бақылау бейнелеу арқылы беріледі
- проекция ақпаратты жоғалтуы мүмкін
- қалпына келтіру қосымша координаттарды талап етеді

Өлшемдер пайда болады

5.3. Күрделену деңгейі

- процесті масштабтау сызықтық еместікке әкеледі
- күрделірек құрылымдар пайда болады

5.4. Қабылдау деңгейі

- байқалатын сурет бақылау тәсіліне байланысты

- сананың рөлі интерпретация ретінде қарастырылуы мүмкін

6. Екі бағытты масштабтау және деңгейлердің фракталдық ұйымдасуы

Алдыңғы бөлімдерде процестерді масштабтау құрылымның күрделену механизмі ретінде қарастырылды, ол жаңа сипаттау деңгейлерінің пайда болуына әкеледі. Алайда енгізілген түрлендірулер тек өзгерістер жылдамдығының артуын ғана емес, сонымен қатар оған қарама-қарсы бағытты да қамтиды.

Келесі түрлендірумен қатар:

$$v_n^{(+)} = v_0^{2^n}, n \in \mathbb{N}$$

кері түрлендіруді де қарастыруға болады:

$$v_n^{(-)} = v_0^{1/2^n}, n \in \mathbb{N}$$

бұл баяу процестерге және ірі масштабтағы құрылымдарға өтуді сипаттайды.

Осылайша, бастапқы деңгейге қатысты масштабтаудың екі өзара кері бағыты пайда болады:

- күрделену және жиіліктің артуы бағыты;
- процестердің баяулауы және құрылымдардың іріленуі бағыты.

Бағыттардың айырмашылығына қарамастан, тәуелділіктердің функционалдық түрі өзгеріссіз қалады. Бұл жүйені сипаттайтын заңдылықтардың деңгейлер арасында инвариантты екенін, ал тек параметрлер масштабының өзгеретінін білдіреді.

Мұндай қасиет жүйе құрылымын өзін-өзі ұқсас (self-similar) ретінде түсіндіруге мүмкіндік береді. Басқаша айтқанда, ұқсас ұйымдасу принциптері әртүрлі деңгейлерде көрініс таба алады, олардың айырмашылығы тек тән жиіліктері мен масштабтарында.

Бұл модельдің фракталдық табиғатын көрсетеді.

Айта кету маңызды: бұл әртүрлі деңгейлердегі объектілердің толық бірдейлігін білдірмейді, тек олардың қалыптасу және өзара әрекеттесу принциптерінің ұқсастығын білдіреді. Нақты физикалық механизмдер әртүрлі болуы мүмкін, бірақ параметрлер арасындағы байланыс құрылымы ұқсас болып қалады.

Бұрын енгізілген өлшемдердің пайда болу механизмі тұрғысынан бұл әрбір жаңа деңгей тек қосымша еркіндік дәрежесін ғана енгізіп қоймай, сонымен бірге түрлендірулердің жалпы құрылымын жаңа масштабта қайта бейнелейтінін білдіреді.

Осылайша, берілген модельде фракталдық қасиет процестерді екі бағытта масштабтаудың табиғи салдары ретінде пайда болады.

6.1 Бақылаудың шектеулілігі және элементарлық құрылымдардың салыстырмалылығы

Ұсынылған тәсіл аясында элементар объектілердің мәртебесін нақтылау қажет. Модель екі бағытты масштабтауға және соның нәтижесінде құрылымның фракталдық

ұйымдасуына мүмкіндік бергенімен, белгілі бір деңгейдегі бақыланатын көрініс қолданылатын өлшем ұғымдарымен және оларды түсіндіру шарттарымен шектеледі.

Белгілі бір сипаттау деңгейіне жататын бақылаушы үшін құрылым жеке элементтер жиынтығы ретінде көрінбейтін табиғи шекара бар, ол басқа сипаттамалар арқылы, мысалы масса арқылы қабылданады. Осы тұрғыдан алғанда, элементар бөлшек — берілген деңгейде бақылауға қолжетімді ең кіші тұрақты конфигурация ретінде қарастырылады.

Қабылданатын масштабтың ұлғаю бағыты бойынша ұқсас құрылымдар (бақыланатын диапазонның жоғарғы шегін анықтайтын) қалыптасуы мүмкін, олар элементар бөлшектердің құрылымына ұқсас ұйымдасу принциптеріне ие. Алайда олардың қалыптасуы мен бақылануы басқа шарттар мен факторларға тәуелді. Мысал ретінде космологиялық құрылымдарды (мысалы, галактикаларды, белгілі бір шектеулермен) қарастыруға болады, бірақ бұл ұқсастық шектеулі сипатқа ие.

Келесі деңгейлердегі фракталдықты біртұтас кеңістіктік масштабтың жалғасы ретінде түсіндіруге болмайды. Бақылаушы үшін мұндай өтулер масштабтың өзгеруі ретінде емес, басқа физикалық шамаларға және сипаттау тәсілдеріне өту ретінде көрінеді. Мысалы, кеңістіктік сипаттамалар масса ретінде түсіндірілетін сипаттамаларға ауысуы мүмкін.

Сонымен қатар, базалық жиілік ұғымы маңызды рөл атқарады. Оған тәуелділік қабылданатын физикалық көріністі қалыптастырады. Базалық жиіліктің өзгеруі құрылымы ұқсас сипаттамалардың пайда болуына әкеледі, алайда оларды салыстыру кезінде физикалық шамалар арасында сәйкессіздіктер туындайды: бір жағдайда кеңістік ретінде түсіндірілетін нәрсе, басқа жағдайда уақытқа немесе басқа сипаттамаға сәйкес келуі мүмкін.

Базалық жиіліктің өзгеруі деңгейлер иерархиясы құрылатын эталонды қайта анықтауды білдіреді. Физикалық шамалар (уақыт, кеңістік, масса) $v_n = v_0^{2^n}$ формуласының белгілі бір n мәндеріне сәйкес келетіндіктен, v_0 -дің өзгеруі бірдей математикалық құрылымның (мысалы, $n=2$ деңгейінің) бір бақылаушы үшін кеңістік, ал екіншісі үшін масса ретінде көрінуіне әкелуі мүмкін. Бұл физикалық заңдардың еркіндігін білдірмейді, керісінше, бақыланатын шаманы белгілі бір категорияға жатқызу қабылдау жүйесімен байланысты эталондық жиілікті таңдауға тәуелді екенін көрсетеді.

Осылайша, бақылаушы үшін фракталдық екі көршілес деңгей арасындағы өтулер түрінде көрінеді — кіші масштабтан үлкенге немесе керісінше. Бұл әртүрлі физикалық өлшемдер үшін дұрыс, алайда физикалық тұрғыдан сәйкес «элементар құрылымдардың» қалыптасу механизмдері әртүрлі болуы мүмкін.

7. Қорытынды

Ұсынылған жұмыста өлшемдер алдын ала берілмейтін, керісінше процестердің құрылымы мен оларды сипаттау тәсілдерінің нәтижесі ретінде пайда болатын модель ұсынылады.

Негіз ретінде циклдік процесс қарастырылады. Осы процестен проекциялар және олардың шектеулері арқылы сипаттау кеңістігін кеңейту қажеттілігі туындайды. Бұл жаңа деңгейлердің қалыптасуына әкеледі, олар өлшемдер ретінде түсіндіріледі.

Процестерді масштабтау, бейсызық түрлендірулер арқылы жүзеге аса отырып, құрылымның күрделенуіне және сипаттау деңгейлерінің иерархиясының қалыптасуына алып келеді. Осы тұрғыда масштабтаудың екі өзара кері бағытын қарастыруға болады: өзгерістер жылдамдығының артуы және оның бәсеңдеуі.

Мұндай түрлендірулер кезінде тәуелділіктердің функционалдық түрінің сақталуы жүйе құрылымын өзін-өзі ұқсас (self-similar) ретінде түсіндіруге мүмкіндік береді. Осы

мағынада фракталдық қасиет процестерді масштабтаудың табиғи салдары ретінде қарастырылуы мүмкін.

Осы модель шеңберінде физикалық шамалар процестердің ұйымдасу деңгейлерінің көрінісі ретінде түсіндіріледі. Алайда олардың қатаң сандық шығарылуы қосымша зерттеуді талап етеді.

Бақылаушының рөлі модельдің формалдық бөлігіне енгізілмеген, бірақ оны сипаттау тәсілін таңдау және базалық деңгейді анықтаумен байланысты интерпретациялық деңгей ретінде қарастыруға болады.

Философиялық тәсіл

Төмендегі бөлім формальды модельдің логикалық жалғасы емес, сол бастапқы интуицияны пайдаланатын, бірақ физикалық шамалар мен санамен байланыс туралы батылырақ болжамдар жасайтын дербес философиялық көзқарасты білдіреді. Оны әрі қарай даму бағыты ретінде қарастыруға болады.

Мен екі бөлек мақала жасамадым. Тәсілдер жалпы алғанда ұқсас, бірақ айырмашылықтары да бар. Философиялық нұсқада интуиция мен ықтимал түсініктемелер көбірек, бұл математикалық есептеулерден әрдайым анық бола бермейтін әрі қарай зерттеулердің векторын белгілей алады. Сондай-ақ құрғақ математика ғылым, бұл жағдайда физика зерттейтін саланы кеңейтуге әрдайым қабілетті бола бермейді. Кеңейту үшін алғышарттар мен қабылданған салынған мәндерден үзілу қажет, бұл философия үшін әбден табиғи процесс.

Жоғарыда ұсынылған академиялық нұсқада интуитивтік баяндау қазірдің өзінде болды, бірақ бұл нұсқада философия үшін маңыздырақ аспектілер — әрі қарайғы ықтимал бағытты белгілеу бар.

Кіріспе: Әлем бүтін сандар үндестігі ретінде

Дәстүрлі физика әлемді уақыт ішінде оқиғалар өрбитін сахна (кеңістік) ретінде қарастыруға дағдыланған. Бірақ, егер біз сыртқы уақыт ұғымын алып тастасақ, не қалады? **Үдеріс** қалады.

Айналадағы Әлемді бақылауға сүйене отырып, ең кең таралған үдеріс — толқын деп болжауға болады. Толқындардың негізгі параметрі ретінде **жиілік** қабылданады. Негізінде жиілік — жай ғана сан. Егер бір аяқталған циклді бірлік (1) деп алсақ, онда бүкіл қоршаған әлем бүтін сандарға құрылған күрделі интерференциялық суретке айналады.

Мұнда гипотеза ұсынылады: **Әлем — орын емес, резонанс күйі**. Мұндағы сана — пассивті бақылаушы емес. Ол өзінің тірек жиілігі бар **белсенді сәулелендіргіш**. Қалыптасқан тұрғын толқынды басқаша көру мүмкін емес. Тек белсенді әрекеттесу арқылы ғана оның құрылымын ажыратуға болады. Ол үшін қалыптасқан қатып қалған пішінмен резонанстық әрекеттесуге кіру керек.

Өлшемдердің тууы

Ең алдымен, бұл гипотезада өлшем ұғымы физикада қабылданғанмен үндес болғанымен, негіз ретінде қабылданғаннан өзгеше екенін атап өткен жөн. Мұнда төрт өлшемді кеңістік-уақыт негізге алынбайды. Өлшемдерге әлемді сипаттайтын физикалық шамалар — уақыт, кеңістік және масса жауап береді. Яғни, өлшемдерге басқаша көзқарас ұсынылады. Ресми физикада екі физикалық шама — кеңістік (ұзақтық) және масса (инерттілік сипаттамасы) — біртұтас байланысқан объектіге біріктірілген, бұл кеңістік-уақыт қисықтығы арқылы сипаттау береді. Бұл гипотезада олар әртүрлі физикалық мәндер болып табылады. Бұл кеңістік пен массаны қисықтықты енгізуді қажет етпей, әртүрлі мәндер ретінде сипаттауға мүмкіндік береді. Басқа өлшемдердің болу мүмкіндігі де жоққа шығарылмайды және олардың қалыптасу принципі болжанады. Біздің қабылдауымыз санамыздың даму деңгейіне байланысты. Екі толқындық құрылымның үстемеленуі көрінетін суретті қалыптастырады.

Өлшемдердің табиғаты мәселесі физикада да, рухани әлемді түсінуде де ең іргелі мәселелердің бірі болып қала береді. Ұсынылып отырған модельде **өлшемдер “толқынның үстінде толқын” құбылысын түсінудің салдары ретінде туындайды.**

Жиілік — қандай да бір периодты үдерістің (оқиғаның) қайталану қарқындылығын сипаттайтын скаляр физикалық шама.

Жиілік (f немесе ν) — уақыт бірлігіндегі толық циклдар (оқиғалар) саны.

Уақытты сыртқы параметр ретінде енгізбей-ақ, жиілікті анықтау мүмкіндігі туралы сұрақ қоюға болады. Егер қандай да бір циклдік өзгеріс болса, ол базалық жиілік пен уақытты белгілеудің эталонына — бірліктің тууына айнала алады. Бастапқы күйді өзгерістің жоқтығы (процестің шартты «нөлі») деп түсіндіруге болады. Бұдан әрі математика іске кіріседі. Бізде енді 0 мен 1 бар, уақытпен сипатталатын жиілік бар. Осылайша, алғашқы физикалық шама — уақыт пайда болды. Сондай-ақ, бұл жағдай эталон мен бастау (қайнар көз) ұғымдарын тудырғаны өте маңызды.

Базалық жиілік ν беріледі. Уақыт ұғымы туады. Жиіліктің эталондыққа қатысты өзгеруі әртүрлі өзара байланыстардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Осы аяда резонанс құбылысы ерекше бөлінеді. Бірлік жиілік барлық бүтін сандармен резонанста болады. Екіден бастап және одан әрі $\nu_1 = \nu_0^2$ формуласымен байланысқан жиіліктер арасындағы қызықты әрекеттесу үдерісін байқауға болады, мұнда $\nu_0 \in \mathbb{Z}$, 1-ден басқа. Бұл резонанстық байланыс өте қызықты қасиеттерге ие. Бірлік бұл қатардан шығып қалады, себебі ол үшін квадраттау оны өзіне қайтарады. Ол үшін әртүрлі өлшемдердің қалыптасуы мүмкін емес. Бірақ сонымен бірге ол барлық басқалармен резонанстық байланысқа ие. Ол бастау, эталон.

Бұл процесті бейнелі түрде бастапқы параметрлері бар толқынның өз-өзінің үстінде пайда болуы ретінде сипаттауға болады. Бастапқы процесс нөлден, тепе-теңдіктен туындаған. Процесс басқа масштабқа ауыса отырып қайталанады. Бастапқы процестің екінші деңгейдегі процеске қатысты «қатып қалу» елесі пайда болады. Бірінші процесс екіншісіне қатысты формаға ие болды деуге болады: ол өзгеріс пен қисықтық ұғымдарын жоғалтып, теңгерілді және түзу сызықты түрде қабылдана бастады. Ал екінші процесс, егер геометриялық сипаттамаға көшсек, түзу сызықты процесс үшін шеңберді білдіруі мүмкін, яғни оның абсолютті қарама-қайшылығы. Бұл екінші процесті біріншісі арқылы сипаттау мүмкіндігінің шектелуіне әкеледі. Процестің «дейін» және «кейін» болып бөлінуі айқындалады.

Шеңбер бойындағы үдерістер кез келген қажетті дәлдікпен π -ны қамтитын стандартты қатынастар арқылы сызықтық параметрлермен өрнектелуі мүмкін. Бірақ мұндай сипаттауда іргелі шектеу туындайды: сызықтық шкала жүйенің күйінің бір мәнді сәйкестігін қамтамасыз етпейді.

Атап айтқанда, егер жүйенің күйі θ фазасымен берілсе, онда сызықтық координатқа (мысалы, проекция арқылы) көшкенде бірдей шамаға $2\pi k$ -ға ($k \in \mathbb{Z}$) айнаымалы шексіз көп θ мәндері сәйкес келеді. Бұл сызықтық сипаттаудың үдерістің фазасы туралы ақпаратты жоғалтуға әкелетінін білдіреді.

Осылайша, циклдық үдерісті фазалық ақпаратты сақтайтын қосымша параметрді енгізбей, бір сызықтық айнаымалы шеңберінде толық сипаттау мүмкін емес.

Бұл мағынада сызықтық сипаттаудан фазалық сипаттауға көшуді сипаттау кеңістігінің кеңеюі ретінде түсіндіруге болады. Бұл модельде мұндай кеңею жүйе күйінің бір мәнділігін сақтау үшін қажетті қосымша өлшемнің пайда болуы ретінде түсіндіріледі.

Өлшемдердің тууын сипаттайтын жиіліктердің өзара байланысының мұндай үдерісі қарапайым математикалық тәуелділікпен өрнектеледі:

$$v_n = v_0^{2^n}, n \in \mathbb{N}$$

Санада математикалық аппарат кіріктірілмеген. Бірақ ол өзгерістерді салыстыра алады: жылдам-баяу, үлкен-кіші, ауыр-жеңіл. Яғни, ол өлшемдердің өзін ажыратып, олардың ішінде салыстыру жүргізе алады. Салыстыру принципі ұқсас шкалалар бойынша жүреді — өсу және кему. Математикаға көшірсек, бұл өлшемдердің барлығы бірдей сандық шкалалармен, бірақ әртүрлі физикалық шамалармен сипатталады. Яғни, математикалық тұрғыдан бұл абсолютті ұқсас абстракциялар, бірақ физикалық тұрғыдан жеке мәндер ретінде қабылданады. Дегенмен, барлығының бастапқы мәні бірдей — өзгеріс, толқын, үдеріс.

Өлшемдер арасындағы өтуді түсіндірудің ең көрнекі тәсілі — кеңістіктік бейнелеу. Бұл жағдайда шексіз процестің шектелуі тұйық геометрия — шеңбер арқылы көрінеді.

Сызықтық және тұйық сипаттамалар арасындағы байланыс келесі қатынаспен өрнектеледі:

$$L = 2\pi r$$

Бұл өрнек жергілікті сипаттамадан (радиус) толық цикл құрылымына (шеңбер ұзындығына) өтуді көрсетеді. Ұсынылып отырған тәсіл шеңберінде 2π коэффициенті сипаттау деңгейлері арасындағы өтуде пайда болатын процестің тұйықтығының сипаттамасы ретінде түсіндірілуі мүмкін.

Егер әртүрлі өлшемдерге сәйкес келетін екі тізбекті деңгейді қарастырсақ, онда келесі деңгейдің алдыңғыдан қалыптасуы 2π көбейткішін қамтуы мүмкін. Бұл тұйық геометрияға өтуді және кеңістіктік форманың пайда болуын көрсетеді.

Алайда бұл қатынас толық емес. Маңыздысы — жоғары деңгейдегі физикалық шамалар алдыңғы деңгейдегі процестердің проекциясы ретінде пайда болады.

Атап айтқанда, масса кеңістіктің шектелген аймағында пайда болатын сипаттама ретінде қарастырылуы мүмкін. Бұл оның тек тұйық процестің геометриясымен ғана емес, сонымен қатар оның кеңістіктік сипаттамада берілу тәсілімен де анықталатынын білдіреді.

Проекция процестің құрылымы туралы ақпараттың бір бөлігін жоғалтуға әкелетіндіктен, оның мәнін қалпына келтіру квадратик тәуелділікті ескеруді талап етеді. Осы тұрғыда кеңістіктік сипаттамадан масса мен энергияға қатысты сипаттамаларға өту сызықтық өлшемнен квадратик өлшемге өту ретінде түсіндірілуі мүмкін:

$$p_{n+1} \propto (p_n)^2$$

Осылайша, деңгейлер арасындағы өтудің екі өзара байланысты принципін бөліп көрсетуге болады:

- тұйық геометрияны енгізу (2π көбейткіші);
- құрылымды квадратик тәуелділік арқылы қалпына келтіру.

Олардың бірлескен әрекеті әртүрлі өлшемдерге сәйкес келетін физикалық шамалардың қалыптасуының негізі болуы мүмкін.

Жалпы жағдайда бұл келесі тәуелділікке әкеледі:

$$p_n \propto (p_1)^{2^n}$$

Неліктен мұнда теңдік белгісі қолданылмайды? Себебі қазіргі уақытта әртүрлі физикалық шамаларды жиіліктік тәуелділік арқылы байланыстыратын абсолюттік шкала жоқ. Бүгінгі күні қабылданған барлық физикалық шамалар белгілі бір практикалық себептермен енгізілген эталондарға негізделеді. Осы тұрғыдан алғанда, олар салыстырмалы болып табылады, сондықтан теңдік белгісін қолдану негізделмейді. Сонымен қатар, физикалық шамалардың өзара және эталондық (базалық) жиілікпен байланысын ескеру қажет.

Қазіргі физикада уақыт, кеңістіктік өлшем (размер) және масса сияқты параметрлер ерекшеленеді. Егер әрбір жаңа өлшем алдыңғы жиілікті квадраттау арқылы пайда болады деп қарастырсақ, және әрбір жеке өлшем қарапайым жағдайда сызықтық шкаламен (мысалы, бүтін сандармен) сипатталса, онда жаңа физикалық шамаларды бастапқы жиілік ұғымын сипаттайтын шкала қалыптасқандай тәсілмен енгізу орынды болады.

Гипотеза ретінде келесі түрдегі мүмкін қатынастарды қарастырайық:

Кеңістіктің уақытпен байланысы: $x \propto t^2$.

Массаның кеңістікпен және уақытпен байланысы: $m \propto x^2 \propto t^4$

Егер осы гипотезаны әрі қарай жалғастырсақ, келесі түрдегі өрнекті ресми түрде алуға болады:

$$E = m c^2 \propto x^2 c^2 \propto t^4 c^2$$

Өлшемдер саны ретінде бастапқы көзден тарайтын **толқынның үстінде толқын құбылысының тұрақты байланыстарының санын** қарастыруға болады. Өлшемдермен қатар олардың арасындағы тікелей байланыстардың — координаттық осьтердің саны да артады, бұл да сол резонансқа байланысты. Олардың мәні әрбір өлшемнің ортақ көзбен байланысынан басқа, өзара байланыстар қалыптастыратындығымен анықталады.

Мәселен, үш өлшемді кеңістік өлшемі үшін оның сипаттамасының үш координаты бар: ұзындық, ені және биіктігі, олар бірдей физикалық шамамен сипатталады. Уақыт үшін — бір ось, дегенмен үш аспект туралы айтуға болады — қазіргі, болашақ және өткен, олар да бірдей сипаттаушы физикалық шамаға ие. Масса үшін әзірге анық емес.

Сана және шындықтың генезисі: фракталдықтың пайда болуы

Алдыңғы бөлімдерде өлшемдердің қалыптасуы толқындық процестердің күрделенуінің салдары ретінде қарастырылды. Алайда мұндай қарастыруда сипаттаудың базалық құрылымы қандай негізге қатысты анықталатыны туралы сұрақ ашық күйінде қалады. Осы анықсыздықты жою үшін бақылаушы ұғымын енгізу қажет — яғни эталондық жиілік анықталатын жүйе.

v_0 базалық жиілігі бар деп ұйғарайық, ол сипаттаудың бастапқы деңгейін анықтайды. Осы тәсіл шеңберінде дәл осы жиілік процестердің тәртібін анықтап, уақыт ретінде қабылданады және деңгейлер иерархиясын құрудың бастапқы нүктесі болып табылады.

Жаңа өлшемдердің пайда болуы толқындық процестердің күрделенуімен байланысты. Қарастырылып отырған модельде бұл күрделену жиіліктің бейсызық түрленуі арқылы сипатталады. Негізгі механизм ретінде жиілікті дәйекті түрде квадраттау қолданылады:

$$v_n^{(+)} = v_0^{2^n}, n \in \mathbb{N}$$

Әрбір осындай қадам процестің сипатының сапалық өзгерісіне алып келеді және жаңа сипаттау деңгейіне өту ретінде түсіндірілуі мүмкін. Дәл осы бейсызықтық барлық процестерді бір ғана сызықтық шкалаға келтіруге мүмкіндік бермейді және жаңа координаттарды енгізуді талап етеді, олар жаңа өлшемдер ретінде қабылданады.

Алайда құрылымдық ұқсастық тек жиіліктің өсу бағытымен шектелмейді. Себебі бұл тәуелділіктің кері операциясы бар, сондықтан баяу және ірі масштабтағы процестерге өту квадрат түбірін дәйекті түрде алу арқылы сипатталуы мүмкін:

$$v_n^{(-)} = v_0^{1/2^n}, n \in \mathbb{N}$$

Осылайша, базалық жиілікке қатысты масштабтаудың екі өзара кері бағыты пайда болады:

- процестердің күрделенуі және жиіліктің артуы;
- процестердің баяулауы және құрылымдардың іріленуі.

Бұл бағыттардың айырмашылығына қарамастан, жүйе параметрлерін байланыстыратын заңдылықтар өзгеріссіз қалады. Бұл әртүрлі деңгейлерде пайда болатын құрылымдардың ұйымдасу принциптері ұқсас болуы мүмкін екенін білдіреді.

Осы жерде қарастырылып отырған жүйенің фракталдық табиғаты көрінеді.

Уақыт деңгейі қалыптасқаннан кейін осы принцип кеңістіктік сипаттамаларға да таралады. Кеңістік бейсызық масштабтау нәтижесінде қалыптасқан деңгейлер арасындағы құрылымдық айырмашылықтарды сипаттау тәсілі ретінде пайда болады. Бұл кезде бірдей заңдылықтар кіші де, үлкен масштабтарда да көрініс таба алады.

Атап айтқанда, келесіні қарастыруға болады:

- элементар бөлшектер — жылдам процестер деңгейіндегі тұрақты конфигурациялар ретінде;
- космологиялық құрылымдар (мысалы, галактикалар) — баяу процестер деңгейіндегі сол заңдылықтардың көрінісі ретінде.

Мұнда объектілердің толық бірдейлігі емес, олардың ұйымдасу принциптерінің ұқсастығы туралы айтылып отырғанын атап өткен жөн. Қалыптасу механизмдері әртүрлі болуы мүмкін, алайда параметрлер арасындағы байланыс құрылымы ұқсас болып қалады.

Келесі деңгей — масса — да осы принципті мұра етеді. Масса толқындық конфигурациялардың тұрақтылық сипаттамасы ретінде көрінеді және микроскопиялық та,

макроскопиялық та деңгейлерде байқалады. Оның интерпретациясы масштабқа және бақылау шарттарына байланысты.

Осы модель шеңберінде сана бақыланатын шындықтың қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Ол v_0 базалық жиілікті анықтайды, оған қатысты деңгейлер бөлінеді және процестерді түсіндіру тәсілі қалыптасады. Сонымен бірге өзара әрекеттесу заңдылықтары бақылаушыға тәуелсіз, алайда олардың физикалық мағынасы қабылдау шарттары арқылы көрінеді.

Осылайша, келесі қорытындылар жасауға болады:

- өлшемдер толқындық процестердің бейсызық түрленуінің нәтижесінде пайда болады;
- фракталдық — базалық жиілікке қатысты масштабтаудың симметриясының салдары;
- бақыланатын шындық — процестердің объективті құрылымы мен оларды қабылдау шарттарының үйлесуі нәтижесінде қалыптасады.

Қорытынды

Ұсынылған философиялық тәсіл формалдық модельдің қатаңдығына ұмтылмайды, бірақ өлшемдер, физикалық шамалар және сана біртұтас процестің өзара байланысты қырлары ретінде қарастырылатын тұтас интерпретацияны ұсынады.

Бұл тәсілдің негізінде әлемді статикалық құрылым емес, керісінше жиіліктік қатынастар маңызды рөл атқаратын динамикалық процестер жүйесі ретінде түсіндіру идеясы жатыр. Процестердің қайталануы уақыт ретінде қабылдануы мүмкін, бірақ бірмәнді сипаттау қажеттілігі кеңістіктік координаттарды енгізудің негізі ретінде көрінеді, ал процестердің күрделенуі масса мен энергия сияқты сипаттамалардың пайда болуымен байланыстырылуы мүмкін.

Масштабтауды бейсызық процесс ретінде қарастыру бақыланатын шындықты деңгейлердің иерархиялық жүйесі ретінде түсіндіруге мүмкіндік береді. Масштабтаудың өзара кері бағыттарының болуы құрылымның өзін-өзі ұқсастық (self-similarity) қасиетіне ие болуы мүмкін екенін көрсетеді, бұл оның фракталдық ұйымдасуы ретінде көрінеді.

Осы тұрғыда сана процестерді түсіндіру тәсілін анықтайтын фактор ретінде қарастырылуы мүмкін. Ол негізгі заңдылықтарды өзгертпейді, бірақ олардың қалай қабылданатынын анықтайтын шарттарды белгілейді, сол арқылы бақыланатын шындықтың бейнесін қалыптастырады.

Мұндай тәсіл математикалық сипаттама мен физикалық шындық арасындағы үйлесімділікке жаңа көзқарас береді. Бұл жағдайда математика процестер құрылымында қалыптасатын тұрақты қатынастардың формалданған көрінісі ретінде қарастырылуы мүмкін.

Ұсынылған идеялар гипотетикалық сипатқа ие және әрі қарай дамытуды қажет етеді. Олардың құндылығы соңғы тұжырымдарда емес, әртүрлі білім салалары арасындағы байланыстарды іздеуге бағыт беруінде.

Осылайша, жұмыстың формалдық және философиялық бөліктері бір тұжырымда тоғысады: бақыланатын шындық процестер құрылымы мен оларды қабылдау шарттарының келісуінің нәтижесі ретінде түсіндірілуі мүмкін. Бұл тұрғыда сана сыртқы құбылыс емес, әлеммен өзара әрекет тәжірибесі көрініс табатын және құрылымдалатын элемент ретінде қарастырылады.

Автордың байланысты жұмыстары мен жарияланымдары

Ұсынылған модель өзара байланысты жұмыстар сериясының бір бөлігі болып табылады, онда қарастырылып отырған тәсілдің тұжырымдамалық негізі бірізді түрде қалыптастырылады.

1. *Ой толғаулар: Сенім, сенімсіздік. РУХ және материя*
<https://zenodo.org/records/19260065>
— бастапқы идеялар мен жалпы дүниетанымдық негіздер баяндалатын философиялық-этикалық жұмыс.
2. *Энергия фундаменталды шындық ретінде. Нүктелерден процестерге*
<https://zenodo.org/records/17170686>
— физикалық шындықты статикалық объектілер жиынтығы емес, процестер жиынтығы ретінде қарастыратын онтологиялық негізді қалыптастыру.
3. *Толқындық тепе-теңдік гипотезасы: Ғалам нөлдің теңгерілген күйі ретінде*
<https://zenodo.org/records/19307384>
— физикалық шындықтың пайда болуының ықтимал механизмін қарастыру.
4. *Материяның толқындық құрылымы және Ғаламның фракталдық құрылымы моделі*
<https://zenodo.org/records/19689230>
— осы жұмыстар сериясының физикалық бөлігінің өзегі.
5. *Сана толқындық құрылым ретінде: ми жиіліктері мен қабылдау жиіліктері арасындағы мүмкін байланыс*
<https://zenodo.org/records/19332683>
— ұсынылған модель шеңберінде сананың ықтимал рөлін қарастыру.
6. *Толқынның бірлігі: материя, энергия және сана жиіліктің аспектілері ретінде*
<https://zenodo.org/records/17432603>
— негізгі идеяларды біріктіру және модельдің әртүрлі аспектілерін синтездеу.
7. *Өрістер мен градиенттер арқылы гравитацияның қарапайым көрінісі*
<https://zenodo.org/records/19484244>
— толқындық тәсіл шеңберінде гравитациялық эффектілерді интерпретациялау.

Ұсынылған жұмыс аталған жарияланымдарда берілген нәтижелерге сүйенеді және оларды бірыңғай интерпретациялық схема шеңберінде дамытады.