**DOI:10.33942/sit1178** **MSC 18C05**

# МАТЕМАТИКАЛЫК КАТЕГОРИЯЛАРДАГЫ НЕГИЗГИ КОМПЛЕКСТЕР, ЭФФЕКТТЕР ЖАНА КУБУЛУШТАР

**[1]Кененбаева Г.М., [2]Кененбаев Э., [3]Назаркулова Б., [4]Талантбек кызы А.**

[1]*Ж. Баласагын атындагы КУУ, математика жана информатика факультети, проф., д. ф.-м.н.,* gkenenbaeva***@mail.ru***
[2]*КР УИА Математика институту,* ***elaman0527@gmail.com***
[3]*Ж.Баласагын атындагы КУУ, математика жана информатика факультети, ф.-м.и.к.,доц.*
[4]*Ж.Баласагын атындагы КУУ, математика жана информатика факультети,* ***talantbekova1912@gmail.com***

***Аннотация***. *Мурда автор, өзгөртүүлөрдө чыгарылышты сактоо принцибинин негизинде "предикат" түшүнүгүнүн жардамы менен теңдемелердин категориясынын түшүнүгүн киргизген. Математиканын тарыхы математикада да, турмушта да пайда болгон кубулуштарды удаа кароо катары берилген; таасирлердин натыйжасы катары көрүнүштөр сунушталат. Аксиомалардын эквиваленттүү системаларынын ордуна математиканын кандайдыр бир тармагынын өзөгү катары түшүнүктөрдүн жана байланыштардын негизги комплекси жөнүндөгү түшүнүк киргизилет. Белгилүү, ошону менен бирге автор жана анын кесиптештери тарабынан табылган жана айырмаланган эффекттер, кубулуштар изилденет.*

***Ачкыч сөздөр:*** *категория, кубулуш, эффект, аксиома, компьютер, тажрыйба.*

**MSC 18C05**

# БАЗОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЯХ, ЭФФЕКТЫ И ЯВЛЕНИЯ

[1]***Гулай Мекишовна Кененбаева,*** *КНУ им. Ж. Баласагына, факультет математики и информатики, проф., д. ф.-м.н.,*gkenenbaeva@mail.ru
[2]***Эламан Кененбаев, Кененбаев Эламан,*** *Институт математики НАН КР, м.н.с.,* elaman0527@gmail.com
[3]***Бурулжан Назаркулова,*** *КНУ им. Ж. Баласагына, факультет математики и информатики, доц., к. ф.-м.н.доц.*
[4]***Айзат Талантбек кызы,*** *КНУ им. Ж. Баласагына, факультет математики и информатики,* talantbekova1912@gmail.com

***Аннотация.*** *Ранее понятие категории уравнений было введено первым автором с помощью понятия «предикат» на основе принципа сохранения решения при преобразованиях. История математики представлена как успешная трактовка явлений, возникающих как в математике, так и в жизни; явления как последствия эффектов. Вводится понятие базового комплекса понятий и отношений как ядра любой отрасли математики вместо эквивалентных систем аксиом. Представлен обзор как известных, так и обнаруженных и выделенных автором и ее коллегами эффектов и явлений.*

***Ключевые слова:*** *категория, явление, эффект, аксиома, компьютер, эксперимент.*

MSC 18C05

# BASIC COMPLEXES IN MATHEMATICAL CATEGORIES, EFFECTS AND PHENOMENA

[1]**Gulay Mekishovna Kenenbaeva,** *J.Balasagyn Kyrgyz State University, Faculty of Mathematics and Informatics, , Professor,* gkenenbaeva@mail.ru
[2]**Elaman Kenenbaev,** *Institute of Mathematics of NAS KR,* **elaman0527@gmail.com**
[3]**Burulzhan Nazarkulova,** *J.Balasagyn Kyrgyz State University, Faculty of Mathematics and Computer Science, Ph.D.*
[4] **Aizat Talantbek kyzy ,** *J.Balasagyn Kyrgyz State University, Faculty of Mathematics and Computer Science, Master's student,*

***Annotation.*** *Supra, the notion of category of equations was introduced by the first author with assistance of the notion "predicate" on the base of the principle of preservation of solution while transformations. History of mathematics is presented as successful treating of phenomena arising both in mathematics and in life; phenomena as consequences of effects is proposed. A notion of a basic complex of notions and relations as a core of any branch of mathematics instead of equivalent systems of axioms is introduced. Both well-known and found and distinguished by the author and her colleagues effects and phenomena are surveyed.*

***Keywords:*** *category, phenomenon, effect, axiom, computer, experiment.*

## Киришүү

Кыргызстандагы топологиялык мейкиндиктер категориясы боюнча изилдөөлөрдү А.А.Бөрүбаев баштаган [1]. Биз [2,3] "предикат" түшүнүгүн колдонуу менен теңдеме категориясы түшүнүгүн кайра түзүүдө чечимди сактоо принцибинин негизинде киргиздик; теңдеме категориясынын элементтери жана анын подкатегориялары белгилүү категориялардын негизинде курулган.

[4]тө математикадагы эффект жана кубулуштун негизги аныктамаларын сунуштаганбыз. Кубулуштарды эффекттердин натыйжасы катары кароону сунуш кылдык.

Төмөндө биз анын тарыхынын кээ бир учурларын, ошондой эле математикада жана жашоодо пайда болгон кубулуштарды ийгиликтүү чечмелейбиз. Аксиомалардын эквиваленттүү системаларынын ордуна математиканын ар кандай тармагынын өзөгү катары түшүнүктөрдүн жана байланыштардын негизги жыйындысы деген түшүнүктү киргизебиз.

Компьютердик эксперименттер аркылуу жаңы эффекттерди жана кубулуштарды системалуу түрдө издөө ыкмасы сунушталат.

2-бөлүм белгилүү категорияларды камтыйт.

3-бөлүм математиканын тарыхынын кээ бир элементтерин камтыйт.

4-бөлүм базалык комплекстин негизги аныктамасын берет.

Мында "аналитикалык эффектти" баса белгиледик; «өзүн-өзү уюштуруу эффектисин» жана «синергетикалык эффектти» бөлдүк; өзүн-өзү уюштуруунун жалпы эффектинин чегинде “irgöe эффектин” жана “көпчүлүк эффектин” ачтык; Биз жана башка авторлор бул эффекттердин натыйжасы катары кээ бир жаңы көрүнүштөрдү таптык.

Жалпыга белгилүү болгон негизги комплекстердин мисалдары жана алардын кесепеттери катары бул эффекттер жана кубулуштар 5-бөлүмдө келтирилген.

## 2. Белгилүү категориялар

2.1) Негизги категория – бул Ob(Set) — топтомдор; Mor(Set) - функциялар топтомдорунун жыйындысы

2.2) Категория: Функциялардын функциясы (математиканын ар кандай тармактарындагы синонимдер: карта түзүү, операторлор, трансформациялар). Басылмаларда айтылып жүрөт, бирок анын расмий сүрөттөлүшүн таба элекпиз. Ob(Func) = Mor(Set), Mor(Func) — функциянын трансформациялары.

2.3) Категория: Топологиялык мейкиндиктер. Ob(Top) топологиялык мейкиндиктер, Mor(Top) үзгүлтүксүз функциялар.

2.4) Теңдемелердин категориясы Equation Equa. Ob(Equa) кортеждерди камтыйт {Бош эмес көптүктөр *X, Y, X* боюнча *P(x)* предикаты, $B : X \to Y$ трансформациясы }.

Эгерде $(\exists\ x \in X)(P(x) \wedge (y = B(x)))$, анда $y \in Y$ $\{X, Y, P, B\}$ теңдемесинин чечими деп аталат. Атап айтканда, эгерде *B* бирдейлик оператор *I* болсо, анда биз «*P(x)*» теңдемесин гана алабыз. *Mor(Equa)* — $\{X, Y, P, B\}$ көптүктөрүнүн ушундай кайра түзүлүшү, аларда чечимдери (же алардын жетишсиздиги) сакталат.

2.5) Equa-нын кээ бир подкатегорияларын да аныктадык: функциялар үчүн теңдемелердин *Equa-Func* категориясы; Параметрлери бар теңдемелердин *Equa-Par* категориясы; параметрлери бар функциялар үчүн теңдемелердин *Equa-Func-Par* категориясы.

## 3. Математиканын тарыхы менен байланыш

Математиканын тарыхына жана анын тармактарына ар кандай көз караштар боюнча көптөгөн сын-пикирлер бар. Кээ бир басылмалар фактыларды сынга алып, жалпылоосуз келтирет.

М.Кляйн [5] математиканы пайда болгон фактыларды, идеяларды катуу сүрөттөп, бир калыпта негиздөө аракети катары көрсөтөт.

А.А.Бөрүбаев [6] топологиянын өнүгүшүн аксиомалар системаларындагы үзгүлтүксүздүк идеясын ийгиликтүү ишке ашыруу катары көрсөтөт.

А.А.Бөрүбаев, П.С.Панков [7] космос идеясынын өнүгүшүн сүрөттөшкөн.

А.А.Чекеев белгилегендей, математиканын кайсы гана тармагында болбосун реалдуу изилдөөдө алар эч кандай аксиомалар системасын колдонбой, өз ара

байланышкан «белгилүү, ачык» түшүнүктөрдүн, билдирүүлөрдүн жана фактылардын жыйындысын колдонушат. Тилекке каршы, аны убагында чыгарган жок.

## 4. Негизги аныктамалар

«Эффект» жана «феномен» түшүнүктөрү математикада дагы кеңири колдонулган, бирок биз аларга аныктама таба алган жокпуз. Биз «феномен» түшүнүгүнүн негизги аныктамасын сунуштап, математиканын тарыхында кубулуш жана парадокс биринчи жолу математиканын өзүндө же жашоодо пайда болгонун, кийинки изилдөөчүлөр аларды түшүндүрүүгө же кандайдыр бир теорияны түзүүгө аракет кылганын белгиледик. Биз ошондой эле ар кандай кубулуштардын логикалык жактан байланышта эместигин, бирок теги бир («эффект») экендигин белгиледик.

Теореманы $A \Rightarrow B$ шарттарынын натыйжасы катары жалпы формада карап көрөлү, же тагыраак айтканда, $x$ жана $A \subset X$, $B \subset X$, $A \subset B$ объекттеринин жалпы $X$ классы бар болсо, анда $A \subset B$ же $(x \in A) \Rightarrow (x \in B)$. $A$ нын $B$ үчүн жетиштүүлүгүн далилдөө үчүн $A$ жана $B$ шарттары жок мисалды куруу керек. $B$ шартынын бузулушунун (кызыктуу, болжолдуу эмес, уникалдуу) жолу кубулуш деп аталат.

Эгерде $P$ бул $X \in X$ элементтеринин $E$ касиетине ээ болгон касиети (же кээ бир касиеттери) болсо, анда $(E \wedge C) \Rightarrow P$ логикалык далили (мында $C$ – кандайдыр бир кошумча шарт) өтө татаал жана $P$ касиети логикалык ыкмалар менен ачылбаган касиет, бирок парадоксторго туш болсо, физика жана химия боюнча эксперименттерди же математикада эсептөө эксперименттерин жүргүзсө, анда $E$ эффект деп эсептелет.

18-кылымда Евклиддин элементтерин кылдат талдоо алар геометриянын аксиоматикалык системасы эмес экенин көрсөттү; көптөгөн теоремалар “жөнөкөй акыл” менен далилденген. Толук аксиоматикалык система 19-кылымдын аягында иштелип чыккан, бирок ал өтө татаал болуп, иш жүзүндө колдонулбайт.

19-кылымдын аягында Канторлун көптүктөр теориясынын карама-каршылыгы айкын болгон. Бул теорияны «толуктоо» үчүн ар кандай сунуштар, анын ичинде Расселдин белгилүү сыпаттамалар теориясы сыяктуу «өзүн-өзү билдирүүнү» жеңүү аракеттери жасалган. Бирок алар өтө татаал, сынга дуушар болгон жана алардын көптүгү жалпы кабыл алынган теориянын жоктугун көрсөтүп турат.

Чыныгы сан түшүнүгү чындыгында аксиома эмес. Дедекинддин, ондук системанын жана үзгүлтүксүз бөлчөктөрдүн аныктамалары чыныгы чексиздикти билдирет жана аларды дароо колдонууга болбойт. Көптөгөн окуу китептеринин авторлору талап кылынган касиеттерди санап көрүшкөн.

Топологиялык мейкиндикти ачык көптүктөр боюнча жана эки тараптуу жабык көптүктөр боюнча аныктоого болот;

Оригами математикасы кызыктуу жыйынтыктарды берет, бирок анда аксиомалар системасы жок.

Бул кыйынчылыктарды айланып өтүү үчүн, "категория" түшүнүгү киргизилген. Бирок анда "класс" деген формалдуу эмес түшүнүк бар.

Демек, математиканын кээ бир тармактарында мындай жалпы кабыл алынган системалар жок.

А.А.Чекеевдин идеясын иштеп чыгуу менен, биз эквиваленттүү аксиома системаларынын ордуна математиканын ар кандай тармагынын актуалдуу өзөгү катары түшүнүктөрдүн жана байланыштардын негизги жыйындысы түшүнүгүн киргизебиз.

**5. Математиканын кээ бир негизги комплекстери жана эффекттери**

5.1. Чексиздик эффектиси. Илимдеги чексиздик түшүнүгүн жана бул темадагы биринчи парадоксту биздин заманга чейин 5-кылымда “Ахиллес жана таш бака” макаласында Зенон ачкан. «Чексиз нерсенин бир бөлүгү өзүнө эквиваленттүү болушу мүмкүн» кубулушун 16-кылымда Галилео; «Гомеомеризм» (бөлүктүн окшоштугу) түшүнүгү боюнча кеңештерди Анаксагор V кылымда ачкан. Бул феномен Евклиддин бешинчи аксиомасы катары бекитилген "Бүтүн бөлүктөн чоңураак" деген интуитивдик ачык-айкын билдирүүнү жокко чыгарды.

Математиканын андан аркы өнүгүшү негизинен мындай парадоксторду жеңүү аракеттери менен байланышкан. Акырында, П.Коэн (1963) (биздин терминибизде) чексиздикти камтыган ылайыктуу базис комплекси мүмкүн эмес экенин көрсөттү. Гомеомеризмдин «оң» натыйжасы катары биз фракталдардын кубулушун айтабыз (Б. Манделброт, 1975).

5.2. Үзгүлтүксүздүк жана жылмакайлык. Үзгүлтүксүздүк идеясы "функциялар үчүн кээ бир маселелер үзгүлтүксүз чечимдерге ээ" дегенге алып келет. Анын түп нускасын К.Вейерштрасс далилдеген. Бул касиеттердин натыйжалары математиканын түрдүү тармактарында алынган. Алардын көбү "болжолдуу жана айкын", мисалы "үзгүлтүксүз/жылмакай функциялардын суперпозициясы үзгүлтүксүз/жылмакай".

Демек, алар биздин терминологияда “эффект” эмес. 18-19-кылымдарда «чыныгы сан» жана «үзгүлтүксүздүк» түшүнүктөрүнүн белгисиздигинен улам үзгүлтүксүздүктөн кандайдыр бир жылмакайлыкты алууга көптөгөн аракеттер жасалган. Аларды үзгүлтүксүз, бирок эч жерде дифференциалданбаган функция жөнүндө Weierstrass (1895) мисалында токтолгон.

"Аналитикага" кайрадан үмүт пайда болду (төмөндө караңыз).

5.3. Сингулярдуу толкундоолор эффекти. Катуу чек арага жакын жерде аз илешкектүү суюктуктун агымы учурундагы чек ара катмарынын физикалык кубулушун түшүндүрүү үчүн Л.Прандтль (1905) сингулярдык толкундоолордун эффектин ачкан. Математикада мындай эффекттин бири: $0<\varepsilon<<1$ параметринин дифференциалдык же интегро-дифференциалдык теңдемедеги эң жогорку туундуга

тийгизген таасири. Кээ бир авторлор ички чек ара катмарынын кубулуштарын ачышкан. Биз системалуу түрдө сингулярдык толкундоолордун кесепеттерин издеп, сингулярдуу цикл кубулушун ($\varepsilon \to 0$ ге тенденцияга жараша узартуу), чек ара катмарынын тереңдөө кубулуштарын жана башкаларды ачтык.

5.4. Аналитикалык эффект: үзгүлтүксүз, ал тургай чексиз дифференциалдалуучу функциялар үчүн корректтүү эмес болгон кээ бир маселелер аналитикалык функциялар үчүн корректтүү болуп эсептелет, төмөнкү натыйжалардын (кубулуштардын) негизинде: К.С.Алыбаев: сингулярдуу толкунданган кадимки дифференциалдык теңдемелердин деңгээл сызыктарынын болушу; П.С.Панков жана Т.М.Иманалиев: өзгөчөлүктөрү камтылган аймактан тышкаркы аймакта айырмалуу дифференциалдык теңдемелер үчүн тор ыкмасынын жыйналуучулугу; Л.Аскар кызы биздин жетекчиликте: жылуулук өткөргүчтүн теңдемесинин чектүү маанисинин корректтүүлүгү; биринчи түрдөгү кээ бир интегралдык теңдемелердин корректтүүлүгү; эллиптикалык Лаплас теңдемеси үчүн баштапкы маселенин корректтүүлүгүн далилдеген. Бул натыйжалар биринчи жолу сандык эксперименттер аркылуу алынган.

5.5. Жогорку өлчөмдүү эффект. Белгилүү болгондой, 1Dден (сандардан) 2Dге (2х2 матрицаларга) өтүү көптөгөн кубулуштарга алып келген: көбөйтүүнүн алмашпагандыгы; нөлдүк эмес факторлордун нөлдүк көбөйтүлүшү ж.б. Сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелердин теориясында 2Dден 3Dге өтүү “кызыктай аттракторлордун” күтүлбөгөн кубулушуна алып келди. 3Dден 4D форматка өтүүдө П.С.Панков жана С.Б.Тагаева тегерек идиш түрүндөгү «механикалык кызыктай аттракторду» таап, аны ишке ашырышкан, алардын четинде так сандагы симметриялуу лампалар жана идиштин ичинде тартылуу күчү таасири менен кыймылдаган кичинекей шар бар.

5.6. Өзүн-өзү уюштуруу эффектиси. Анын спецификалык ишке ашырылышы жөнүндө биринчи жолу адабиятта эскерүүнү таптык: иргөө (Кыргызстанда, бир нече кылым мурун): «бир эле материалдан ар кандай өлчөмдөгү «көп» шарлардын кокустук термелүүсү кең идиште алардын эң чоңунун идиштин бетинин борборуна көчүшүнө себеп болот". Бул боюнча компьютердик моделдөөнү ишке ашырдык [8].

Бразилия жаңгак эффектиси (BNE) деп аталган бул кубулуш кийинчерээк башка аймактарда кайра ачылган. Балким, биринчи басылма [9], ал эми ишке ашыруу (биздикинен көз карандысыз) [10] болгон. Экинчиси «Рейли-Бенард конвекциялык клеткалары» (1900).

“Иргөө эффектиси” деген терминди, компоненттеринин чектүү саны менен бардык өзүн-өзү уюштуруу процесстери үчүн колдонууну сунуш кылдык; ал эми «көптүктүн» зарылдыгын «көпчүлүк эффекти» деп атадык, «көпчүлүктүн

константасы» сыяктуу көрүнүштү камсыз кылуу менен «көпчүлүктүн» болжолдуу төмөнкү чегин койдук. Үзгүлтүксүз маалымат каражаттарында өзүн-өзү уюштуруу процесстерин белгилөө үчүн “синергетикалык эффект” терминин колдонууну сунуштайбыз.

## 6. Корутунду

Бул макала математиканын ар кандай тармактарында жана анын колдонулуштарында жаңы эффекттер менен кубулуштарды эсептөө эксперименттери жана башка ыкмалар аркылуу ачууга салым кошот деп ишенебиз, ошондой эле ар кандай реалдуу жана виртуалдык процесстер үчүн сан константалары табылат, көптөгөн белгилүү 4D процесстери. - ачыла турган кубулуштар.

## АДАБИЯТТАР


*1. Борубаев А.А. О категориальных характеристиках компактных полных равномерных пространств и полных по Райкову топологических групп. Известия Академии наук, 2007, вып. 4, с. 1-6.*

*2. Кененбаева Г.М., Аскар кызы Л., ,Арзыбеков Д.Р. Элементы категории уравнений. Вестник Института математики НАН КР, 2018, №1, стр. 88-95.*

*3. Кененбаева Г.М., Аскар кызы Л., ,Арзыбеков Д.Р. Категории уравнений и ее применение //Наука и инновационные технологии.- №4(21). 2022.*

*4. Kenenbaeva G. Framework Definitions of Effects and Phenomena and Examples in Differential and Difference Equations. Journal of Mathematics and System Science, 2014, 4. – Pp. 766-768.*

*5. Kline M. Mathematics: The Loss of Certainty. Oxford University Press, London, 1980. 366 p.*

*6. Борубаев А.А. [Равномерные пространства и равномерно непрерывные отображения]. Илим, Фрунзе, 1990, 172 с.*

*7. Борубаев А.А., Панков П.С. [Компьютерное представление кинематических топологических пространств]. Кыргызский национальный государственный университет, Бишкек, 1999, 131 с.*

*8. Панков П.С., Кененбаева Г.М. Феномен иргоо как первый пример диссипативных систем и реализация на компьютере. Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики, 2012, №3, стр. 105-108.*

*9. Hohenberg P. C., Halperin B. I. Theory of dynamic critical phenomena. Reviews of Modern Physics, 1977, vol. 49, No.3, pp. 435–479.*

*10. Maurel C., Ballouz R.-L., Richardson D.C., Michel P., Schwartz S.R. Numerical simulations of oscillation-driven regolith motion: Brazil-nut effect. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2017, Volume 464, Issue 3, January, pp. 2866–2881.*