Кыргз
2024-18

W
C

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Математика институту
Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети

Диссертационный совет Д 01.22.647

Кол жазма укугунда
УДК 515.12

Алтыбаев Нургазы Ысмайылович

Бир калыптуу паракомпактуу типтеги касиеттер

01.01.04 - геометрия и топология

физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын
изденип алынуучу диссертациянын
Авторефераты

Бишкек - 2024

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Математика институтунун «Топология жана функционалдык анализ» лабораториясында аткарылды.

Илимий жетекчи: **Канетов Бекболот Эменович,** физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин акдемик А.А. Бөрүбаев атындагы алгебра, геометрия, топология жана жогорку математиканы окутуу кафедрасынын башчысы.

Расмий оппоненттер: **Бешимов Рузиназар Бебутович,** физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Мирзо Улугбек атындагы Өзбекстан улуттук университетинин геометрия жана топология кафедрасынын профессору.

Аблабекова Чынара Азисовна, физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент, Кыргызтан эл аралык университетинин программалык инженердик кафедрасынын доценти.

Жетектөөчү мекеме: Ош мамлекеттик университети, алгебра жана геометрия кафедрасы, дареги: 723500, Ош шаары, Ленин көчөсү, 331.

Диссертацияны коргоо Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Математика институтунун жана Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин алдындагы физика-математика илимдеринин доктору (кандидаты) илимий даражасына талаптануучулардын диссертациясын коргоо боюнча түзүлгөн Д 01.22.647 диссертациялык кеңешинин 2024-ж. 20-мартында саат 14:00дө, Кыргыз Республикасы, 720071, Бишкек ш., Чүй проспекти 265-А, 374-дарскана дарегиндеги отурумунда болот.

Коргоонун идентификатору: https://vc1.vak.kg/b/012-ltf-b7j-lgy

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын (720071, Бишкек ш., Чуй пр., 265-а) жана Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин (720033, Бишкек ш., Фрунзе к., 547) китепканаларынан, ошондой эле www.vak.kg сайтынан таанышууга болот.

Автореферат 2024-жылдын 19 февралында таркатылды.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы,
физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Шаршембиева Ф. К.

ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДМӨСҮ

Диссертациянын актуалдуулугу. Паракомпактар жана алардын типтери топологиялык мейкиндиктердин маанилүү класстарын түзүшөөрү жалпыга ммаалым жана ошондуктан алардын бир калыптуу аналогдорун табуу кызыктуу.

Буга чейин бир калыптуу паракомпактуулуктун, күчтүү бир калыптуу паракомпактуулуктун, санактуу бир калыптуу паракомпактуулуктун, бир калыптуу дээрлик паракомпактуулуктун жана бир калыптуу суперпаракомпактуулуктун түрдүү варианттары сунушталган.

М.Д. Райс бир калыптуу R-паракомпактуу мейкиндиктердин классын киргизген жана изилдеген. З. Фролик бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктердин классын киргизип изилдеген. А.А. Бөрүбаев бир калыптуу B-паракомпактуу мейкиндиктердин классын киргизген жана өнүктүргөн. Д. Бухаджер жана Б.А. Пасынков бир калыптуу P-паракомпактуу мейкиндиктердин классын аныкташкан жана изилдешкен. Л.В. Апарина бир калыптуу A-паракомпактуу мейкиндиктердин классын сунуштаган жана изилдеген. А. Хохти бир калыптуу гипокомпактуу жана пара-Линделёфтук мейкиндиктерди киргизген жана изилдеген. Д.К. Мусаев бир калыптуу суперпаракомпактуу, бир калыптуу дээрлик паракомпактуу жана күчтүү бир калыптуу R-паракомпактуу мейкиндктредин класстарын киргизген жана изилдеген. Б.Э. Канетов күчтүү бир калыптуу K-паракомпактуу мейкиндиктердин классын сунуштаган жана өнүктүргөн. Санактуу бир калыптуу мейкиндиктерди У. Маркони изилдеген. Алардын бардыгы тигил же бул кемчиликтерге ээ экендиги белгилүү. Мисалы, толук эмес метризацияланган бир калыптуу мейкиндиктер бир калыптуу R-паракомпактуу болушпайт, бирок алар бир калыптуу B-паракомпактуу болушат. Бир калыптуу P-паракомпактуу мейкиндиктер компактуу кеңейүүлөр аркылуу мүнөздөлбөйт. А.А. Бөрүбаевдин маанисиндеги бир калыптуу B-паракомпактуу мейкиндиктердин классы бир топ артыкчылыкка ээ. Ал биринчиден бардык метризацияланган бир калыптуу мейкиндиктердин классын жана экинчиден бардык бир калыптуу канатчаланган мейкиндиктердин, демек бардык бир калыптуу Чехтин маанисиндеги толук бир калыптуу мейкиндиктердин классын камтыйт. Бир калыптуу B-паракомпактуу мейкиндиктердин бул камтылган класстары б.а. бардык бир калыптуу канатчаланган мейкиндиктер жана бардык бир калыптуу Чехтин маанисиндеги толук бир калыптуу мейкиндиктердин классы менен А.А. Бөрүбаевдин көйгөйү тыгыз байланышта: кайсыл бир калыптуу мейкиндиктер (толук) сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуусу мүмкүн ? Бир калыптуу паракомпактардын теориясында каалагандай кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон чектүү аддитивдүү ω ачык жабдуу үчүн кандайдыр метризацияланууч мейкиндикке чагылган ω-чагылдырууга ээ болгон бир калыптуу касиеттерди бөлүп алуу жана изилдөө жөнүндөгү маселе өзгөчө кызыгууну жаратат. Бул маселени Б.А. Пасынков койгон. Л. Кочинацга: каалагандай бир калыптуу μ- паракомпактуу мейкиндик μ-толук болобу? деп коюлган маселе таандык. Бир калыптуу $\mu-R$- паракомпактар – бул ар бир кубаттуулугу $\leq\mu$ болгон күчсүз Коши фильтри жануу чекитине ээ болгон мейкиндик экени белгилүү болгондон тартып айрыкча бул маселеге өзгөчө кызыгуу болгон.

Теориялык-көптүктүк топологиянын негизги ыкмаларынын бири болуп мейкиндиктерди жана чагылдырууларды өз-ара классификациялоо ыкмасы болуп саналат. Анын маанызы А.А. Борубаевдин жалпы коюлган көйгөйүндө турат: бир калыптуу мейкиндиктердин жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруулардын теориясына таандык айрым түшүнүктөрдү жана жыйынтыктарды алардын чагылдырууларына жайылтуу.

Ошентип, топологиялык мейкиндиктердин жана үзгүлтүксүз чагылдыруулардын паракомпактуу типтеринин бир калыптуу аналогдорун табуу жана белгиленген көйгөйлөрдү чечүү актуалдуу болуп саналат.

Диссертациянын темасынын чоң илимий программалар (долбоорлор) жана негизги илимий-изилдөө иштери менен байланышы.

Диссертация КР УИА Математика институтунун илимий-изилдөө иштеринин долбоорунун алкагында аткарылган: «Бир калыптуу, топологиялык жана кинематикалык мейкиндиктердеги асимптотикалык, топологиялык жана аналитикалык усулдарды өнүктүрүү, эволюциялык системалар, математикалык моделдештирүүдөгү оптималдуу экономикалык маселелер» (2018-2020) мамлекеттик каттоо номери 0007664. «Топологиялык жана кинематикалык мейкиндиктердин маанилүү класстарын, дифференциалдык жана интегро-дифференциалдык теңдемелерди изилдөө экономикалык системалардагы математикалык моделдөөлөрдү түзүү» (2021-2023), мамлекеттик каттоо номери 0007125, жана жыйынтыктар бул долбоорлордун отчётторуна кошулган.

Изилдөөлөрдүн максаты жана маселелери. Топологиялык мейкиндиктердин жана алардын чагылдырууларынын паракомпактуу типтеринин бир калыптуу аналогдорун табуу жана изилдөө.

Максатка жетүү үчүн төмөнкү маселелер аныкталды:

- Күчтүү паракомпактуу жана μ-паракомпактуу мейкиндиктердин бир калыптуу аналогдорун жана алардын негизги касиеттерин табуу жана изилдөө;
- Каалагандай кубаттуулугу $\leq\mu$ болгон чектүү аддитивдүү ω ачык жабдуу үчүн кандайдыр бир метризациялануучу мейкиндикке чагылган ω-чагылдырууга ээ болгон бир калыптуу мейкиндиктерди изилдөө;

- (толук) сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуучу бир калыптуу мейкиндиктердин классын табуу;
- Бир калыптуу $\mu-R$- паракомпактуу жана μ-толук мейкиндиктердин арасындагы байланыштарды тургузуу.
- Паракомпактуу типтеги мейкиндиктерди чагылдырууларга жайылтуу.

Иштин илимий жаңылыгы. Күчтүү бир калыптуу жана бир калыптуу μ-паракомпактуу бир калыптуу мейкиндиктердин аныктамаларынын жаңы түрлөрү алгачкы жолу аныкталган. А.А. Борубаев, Б.А. Пасынков жана Л. Кочинац тарабынан коюлган бир топ көйгөйлөр чечилген. Бир калыптуу паракомпактуу мейкиндиктердин айрым типтери чагылдырууларга жайылтылган.

Алынган жыйынтыктардын практикалык маанилүүлүгү жалпы жана бир калыптуу топологияда, ошондой эле жалпы жана бир калыптуу топология боюнча лекцияларды жана теориялык курстарды окуудагы пайдаланышында турат.

Коргоого сунушталган негизги жоболор:

- Күчтүү паракомпактуу жана μ-паракомпактуу мейкиндиктердин бир калыптуу аналогдорун жана алардын негизги касиеттерин табуу;
- Бир калыптуу μ-паракомпактуу мейкиндиктердин ω-чагылдыруу аркылуу мүнөздөмөлөрүн тургузуу;
- Толук сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуучу бир калыптуу мейкиндиктердин классын табуу;
- Сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуучу бир калыптуу мейкиндиктердин классын табуу;
- Бир калыптуу $\mu-R$- паракомпактуу жана μ-толук мейкиндиктердин арасындагы байланыштарды тургузуу;
- Паракомпактуу типтеги мейкиндиктерди чагылдырууларга жайылтуу.

Изилдөөчүнүн өздүк салымы. Диссертацияны изилдөөнүн максаты жана маселелери илимий жетекчи Б.Э. Канетов тарабынан коюлган. Диссертациялык иште авторго таандык материалдар кирген.

Изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациялоо. Изилдөөнүн натыйжалары төмөндөгүдөй конференцияларда баяндалган:

- III, IV Борубаевдик окууларда (Бишкек ш., 2019, 2022);
- «IV International Conference of Mathematical Sciences» (ICMS) аталыштагы эл аралык илимий конференцияда (Стамбул ш., Турция, 2020);
- «Analysis, Topology and Applications» (ATA-22) аталыштагы эл аралык илимий конференцияда (Врнячка-Баня ш., Сербия, 2022);
- КР УИАнын мүчө-корр. Р.М. Султаналиеванын юбилейине арналган «Актуальные проблемы и инновации в науке и образовании» аталыштагы III эл аралык илимий конференцияда (Бишкек ш., 2023);

- КР УИАнын мүчө-корр. К.А. Алымкуловдун 80 – жылдык маарекесине арналган «Актуальные проблемы математики и образования» аталыштагы эл аралык илимий конференцияда (Ош ш., 2023);

- академик А.А. Борубаевдин илимий семинарында (Бишкек ш., КР УИАнын Математика институту, 2023).

Жарыкка чыккан басылмалардагы диссертациянын жыйынтыктарынын чагылдырылышынын толуктугу. Диссертациянын негизги жыйынтыктары авторефераттын аягында тизилген [1-6] макалаларда жарыяланган. Биргелешкен [1-4] макалаларда маселелердин берилиши жана жыйынтыктарды талкулоо илимий жетекчиге таандык, ал эми калган бардык жыйынтыктар изилденуучүгө таандык. Макала [1 - 3] Web of Science жана Scopus базасына кирет, [4 - 6] макалалар КР РИНЦ базасына кирет.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү. Диссертация шарттуу белгилөөлөрдүн тизмегинен, киришүүдөн, үч баптан, корутундулардан жана жыйынтыктардан, 74 аталышты камтыган колдонулган адабияттардын тизмесинен турат. Диссертациялык иштин бөлүмдөрү үчтүк номурлоодон турат: биринчи цифра баптын номерин, экинчи цифра баптагы бөлүмдүн номерин, үчүнчүсү бөлүмдөгү ирээттүү номурду көрсөтөт. Иштин көлөмү 97 бет.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Диссертациянын кыскача мазмуну. Киришүүдө теманын актуалдуулугунун негизделиши, иштин жалпы мүнөздөмөсү, изилдөөнүн максаты жана маселелери, илимий жаңылыгы, практикалык мааанилүүлүгү, коргоого сунушталган негизги жоболор берилген.

«Адабияттардын обзору» биринчи бапы бул диссертациянын темасы менен байланышкан теориялык-көптүктүк топологиянын өнүгүүсүнүн негизги этаптарынын кыскача анализин камтыйт.

«Материал и изилдөөнүн усулдары» экинчи бапы төрт бөлүмдөн турат. 2.1. **«Изилдөөнүн объекти жана предмети»** бөлүмүндө изилдөөнүн объектилери и предметтери келтирилген: изилдөө объекти - Теориялык-көптүктүк топология. Изилдөөнүн предмети – Бир калыптуу мейкиндиктер жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруулар.

2.2. **«Бир калыптуу мейкиндиктердеги изилдөөлөрдүн негизги усулдары»** бөлүмүндө диссертацияда колдонулуучу усулдар берилген: жабдуу ыкмасы, Коши фильтри ыкмасы, спектрлер ыкмасы. 2.3. **«Бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдырууларардагы изилдөөлөрдүн негизги усулдары»** бөлүмүндө диссертацияда колдонулуучу мейкиндиктердин жана чагылдыруулардын өз ара квалификациялоо ыкмасы берилген. Экинчи баптын корутундусунда так коюлган маселелерди диссертацияда келтирилген ыкмаларды колдонуу аркылуу чечүү мүмкүнчүлүктөрү жана

максаттуулуктары белгиленген.

«Бир калыптуу паракомпактуу типтеги касиеттер» аталыштагы үчүнчү бап жети бөлүмдөн турат. Бул бапта белгиленген көйгөйлөрдүн негизинде күчтүү паракомпактуу жана μ-паракомпактуу мейкиндиктердин бир калыптуу аналогдору киргизилет жана алардын башка бир калыптуу паракомпактуу типтеги касиеттер менен болгон байланыштары изилденет. Мындан башка, бул бапта өзгөчөлүү бир калыптуу касиет – толуктук касет, тактап айтканда толук бир калыптуу мейкиндиктердин толуктук индекси жана бир калыптуу мейкиндиктердин u-бир калыптуу канатчалуулук касиеттери изилденет. u-бир калыптуу канатчалуулук касиетти толуктуулук касиет катары кароого мүмкүн экенин белгилеп кетүү керек. Ошондой эле бир калыптуу F-паракомпактуу, күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу жана санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруулар киргизилет жана изилденет.

«Бир калыптуу F-паракомпактуу жана күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктер» бөлүмүндө күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктер киргизилет жана изилденет. Алардын башка бир калыптуу паракомпактуулук типтеги каиеттер менен болгон байланыштары изилденет, ошондой эле бир калыптуу мейкиндиктердин каралып жаткан касиеттеринин чектүү аддитивдүү ачык жабдуулар, чагылдыруулар жана компактификациялар аркылуу мүнөздөмөлөрү берилет.

Бул бөлүмдүн негизги жыйынтыктары төмөнкүчө:

(X,U) бир калыптуу мейкиндиктин α жабдуусу бир калыптуу σ-дискретүү деп аталат, эгерде ал санактуу бир калыптуу дискреттүү жыйындылардын биригүүсү аркылуу туюнтулса, ал эми λ жыйынды бир калыптуу дискреттүү деп аталат, эгерде бир калыптуу $\beta \in U$ жабдуу табылып бардык $B \in \beta$ үчүн $|St(B,\lambda)| \leq 1$ болсо.

(X,U) бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу F-паракомпактуу деп аталат, эгерде анын ар бир ачык жабдуусуна бир калыптуу σ-дискретүү ачык жабдууну ичтен сызууга мүмкүн болсо. Тамановун духундагы эквиваленттүү аныктамасы: (X,τ_U) мейкиндиктин каалагандай bX компактификациясы жана каалагандай $K \subset bX \setminus X$ компакт үчүн бир калыптуу σ-дискретүү ачык β жабдуу табылып, каалагандай $B \in \beta$ үчүн $[B]_{bX} \cap K = \varnothing$ болсо.

3. Фроликтин маанисиндеги бир калыптуу паракомпактуулуктун чектүү аддитивдүү ачык жабдуулар аркылуу мүнөздөмөсү төмөнкү теоремада берилген.

Теорема 3.1.1. Бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу F-паракомпактуу болот качан гана анын ар бир чектүү аддитивдүү ачык жабдуусуна бир калыптуу σ-дискретүү ачык жабдууну ичтен сызууга мүмкүн болсо.

Төмөнкү жыйынтык бир калыптуу мейкиндиктердин бул классынын кенендигин көрсөтөт.

Сүйлөм 3.1.1. Ар бир метризацияланган бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу F-паракомпактуу.

Төмөнкү теоремада каралып жаткан бир калыптуу паракомпактын ω-чагылдыруу аркылуу мүнөздөмөсү берилет.

Теорема 3.1.2. (X,U) бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу F-паракомпактуу болот качан гана (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин ар бир ω жабдуусу үчүн (X,U) бир калыптуу мейкиндикти айрым (Y,V) метризацияланган бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган f бир калыптуу үзгүлтүксүз ω-чагылдыруу табылса.

Жылдыздуу чектүү жана бир калыптуу σ-дискреттүү жабдууну бир калыптуу жылдыздуу жабдуу деп атайбыз.

(X,U) бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу деп аталат, эгерде анын ар бир ачык жабдуусуна бир калыптуу жылдыздуу чектүү ачык жабдууну ичтен сызууга мүмкүн болсо.

Сүйлөм 3.1.2. Эгерде (X,U) бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болсо, анда (X,τ_U) топологиялык мейкиндик күчтүү паракомпактуу болот, тескерисинче, эгерде (X,τ) тихоновдук мейкиндик күчтүү паракомпактуу болсо, анда (X,U_X) бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болот, мында U_X – универсалдуу бир калыптуулук.

Сүйлөм 3.1.3. Ар бир күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндик бир калыптуу F-паракомпактуу.

Төмөнкү теорема күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуулуктун чектүү аддитивдүү ачык жабдуулар аркылуу мүнөздөмөсү болуп саналат.

Теорема 3.1.3. Бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болот качан гана анын ар бир чектүү аддитивдүү ачык жабдуусуна бир калыптуу жылдыздуу чектүү ачык жабдууну ичтен сызууга мүмкүн болсо.

Мейли $bX-(X,\tau_U)$ мейкиндиктин айрым компактификациясы болсун.

Теорема 3.1.4. (X,U) мейкиндиктин күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болуусунун зарыл жана жетиштүү шарты болуп каалагандай $K\subset bX\setminus X$ компакт үчүн бир калыптуу жылдыздуу чектүү ачык жабдуу β табылып бардык $B\in\beta$ үчүн $[B]_{bX}\cap K=\varnothing$ болуусу саналат.

3.1.4. – теорема күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктин компактификациядагы жайгашуу термини аркылуу мүнөздөмөсү болуп саналат.

Күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктин сырткы мүнөздөмөсү төмөнкү теоремада берилген.

Теорема 3.1.5. (X,U) бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болот качан гана ал бир калыптуу F-паракомпактуу жана (X,τ_U) топологиялык мейкиндик күчтүү паракомпактуу болсо.

Сүйлөм 3.1.4. Ар бир күчтүү бир калыптуу B-паракомпактуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу.

Сүйлөм 3.1.5. Ар бир сепарабелдүү метризацияланган бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу.

Күчтүү бир калыптуу F-паракомпактын ω-чагылдыруу аркылуу мүнөздөмөсү төмөнкү теоремада берилет.

Теорема 3.1.6. (X,U) бир калыптуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болот качан гана (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин ар бир ω жабдуусу үчүн (X,U) бир калыптуу мейкиндикти айрым (Y,V) күчтүү паракомпактуу метризацияланган бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган f бир калыптуу үзгүлтүксүз ω-чагылдыруу табылса.

Кубаттуулугу $\tau\geq\aleph_0$ болгон (X,U_D) дискреттүү мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу, бирок компактуу эмес.

Сүйлөм 3.1.7. Ар бир бир калыптуу локалдуу компактуу мейкиндик күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу.

Күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуулук бир калыптуу жеткилең чагылдырууга карата бир калыптуу инвариант болбойт. Бирок, төмөнкү теорема көрсөткөндөй бул класс бир калыптуу жеткилең чагылдырууда кайраэлес жагына сакталат.

Теорема 3.1.7. Күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктин жеткилең чагылдыруудагы кайраэлеси күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндик болот.

Натыйжа 3.1.4. Күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктин бир калыптуу жеткилең чагылдыруудагы кайраэлеси күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндик болот.

Төмөнкү теорема В.И. Пономаревдун күчтүү паракомпактуу мейкиндиктин ачык жана жеткилең чагылдырууда элес жагына сакталуусу жөнүндөгү теоремасынын бир калыптуу аналогу болуп саналат.

Теорема 3.1.8. Күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктин бир калыптуу ачык жана бир калыптуу жеткилең чагылдыруудагы элеси күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндик болот.

Теорема 3.1.9. Мейли (X,U) – $\aleph_0$-чектелген бир калыптуу мейкиндик болсун. Анда төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. (X,U) – күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу;
2. (X,U) – бир калыптуу F-паракомпактуу;
3. (X,τ_U) – линделёфтук.

«Бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу мейкиндиктер» бөлүмүндө бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу мейкиндиктер изилденет. Мейкиндиктердин бул класстарынын кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон чектүү аддитивдүү ачык жабдуулар аркылуу мүнөздөмөсү тургузулат. Ошондой эле күчтүү μ-толук жана Дьедонне боюнча күчтүү μ-толук мейкиндиктер киргизилет жана изилденет. Мындан сырткары, бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу жана μ-толук мейкиндиктердин байланышы жөнүндөгү маселе чечилет.

Бир калыптуу (X,U) мейкиндик бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу деп аталат, эгерде анын кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон ар бир чектүү аддитивдүү ачык α жабдуусуна бир калыптуу локалдуу чектүү β ачык жабдууну ичтен сызууга мүмкүн болсо.

Төмөнкү теорема бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу мейкиндиктердин ички мүнөздөмөсү болуп саналат.

Теорема 3.2.1. Бир калыптуу (X,U) мейкиндик бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу болот качан гана кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон ар бир ачык α жабдуу үчүн $\alpha^{\angle} \in U$ болсо.

Бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу мейкиндиктердин кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон чектүү аддитивдүү ачык жабдуу аркылуу мүнөздөмөсү төмөнкү теоремада берилет.

Теорема 3.2.2. Бир калыптуу (X,U) мейкиндик бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу болот качан гана кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон ар бир чектүү аддитивдүү ачык жабдуу (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин бир калыптуу жабдуусу болсо.

Төмөнкү теорема көрсөткөндөй, күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу мейкиндиктерден айырмаланып бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуулук бир калыптуу жеткилең чагылдырууларга карата бир калыптуу инвариант болуп саналат.

Теорема 3.2.3. Эгерде $f:(X,U) \to (Y,V)$ чагылдыруу бир калыптуу жеткилең чагылдыруу болсо, анда бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуулук эки тарапка тең сакталат.

Бир калыптуу (X,U) мейкиндик бир калыптуу локалдуу μ-компактуу деп аталат, эгерде U бир калыптуулук ар бир элементинин туюктоосу μ-компактуу болгон бир калыптуу жабдууну кармаса.

Сүйлөм 3.2.3. Ар бир локалдуу μ-компактуу мейкиндик бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу.

Натыйжа 3.2.5. Ар бир локалдуу μ-компактуу топологиялык группа μ-паракомпактуу болот.

Бир калыптуу (X,U) мейкиндиктеги F фильтр күчсүз Коши фильтри деп аталат, эгерде каалагандай $\alpha \in U$ үчүн $A \in \alpha$ табылып бардык $L \in F$ үчүн $A \cap L \neq \varnothing$ болсо.

Бир калыптуу мейкиндик күчтүү толук мейкиндик деп аталат, эгерде андагы ар бир күчсүз Коши фильтри өзүндө жыйналса.

Бир калыптуу (X,U) мейкиндик күчтүү μ-толук деп аталат, эгерде кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон базага ээ ар бир күчсүз Коши фильтри F бир калыптуу (X,U) мейкиндиктин айрым $x \in X$ чекитине жыйналса. Күчтүү $\aleph_0$-толук мейкиндик күчтүү секвенциалдуу толук деп аталат.

Сүйлөм 3.2.6. Ар бир күчтүү толук мейкиндик күчтүү μ-толук болот.

Сүйлөм 3.2.7. Каалагандай күчтүү μ-толук мейкиндик μ-толук болот.

Төмөнкү теоремада күчтүү μ-толук жана бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуулук түшүнүктөрдүн эквиваленттүүлүгү далилденет.

Теорема 3.2.4. Бир калыптуу (X,U) мейкиндик үчүн төмөнкүлөр эквиваленттүү:

1. (X,U)- күчтүү μ-толук;
2. (X,U)- бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу.

Төмөнкү теорема μ-паракомпактуулуктун универсалдуу бир калыптуу структуралар аркылуу мүнөздөмөсү болуп саналат.

Теорема 3.2.5. Топологиялык мейкиндик X μ-паракомпактуу болот качан гана (X,U_X) бир калыптуу мейкиндик универсалдуу бир калыптуулук U_X менен күчтүү μ-толук болсо.

3.2.4. – теоремадан жана 3.2.7. – сүйлөмдөн төмөнкү теорема келип чыгат

Теорема 3.2.6. Каалагандай бир калыптуу $\mu - R$-паракомпактуу мейкиндик μ-толук.

3.2.6. – теорема Л. Кочинац койгон маселенин оң чечилиши болуп саналат: каалагандай $\mu - R$-паракомпактуу мейкиндик μ-толук мейкиндик болобу ?

Тихоновдук мейкиндик X Дьедонне боюнча күчтүү μ-толук мейкиндик деп аталат эгерде U - бир калыптуулук табылып (X,U) бир калыптуу мейкиндик күчтүү μ-толук болсо.

Теорема 3.2.7. Тихоновдук мейкиндик X Дьедонне боюнча күчтүү μ-толук болот качан гана (X,U_X) бир калыптуу мейкиндик U_X универсалдуу бир калыптуулук менен күчтүү μ-толук болсо.

«Бир калаыптуу $\mu - P(B)$-паракомпактуу жана бир калыптуу $\mu - F$-паракомпактуу мейкиндиктер» бөлүмүндө бир калыптуу $\mu - P(B)$-паракомпактуу жана бир калыптуу $\mu - F$-паракомпактуу мейкиндиктер киргизилет жана изилденет. Бир калыптуу $\mu - P(B)$-паракомпактуу мейкиндиктер негизинен алардын кубаттуулугу $\leq \mu$ болгон (чектүү аддитивдүү) ачык жабдуу үчүн бир калыптуу үзгүлтүксүз ω-чагылыдрууга ээ болуусу менен кызыктуу.

Бир калыптуу мейкиндик (X,U) бир калыптуу $\mu-P(B)$-паракомпактуу деп аталат, эгерде кубаттуулугу $\le\mu$ болгон (чектүү аддитивдүү) ачык жабдуу λ үчүн (X,U) бир калыптуу мейкиндиктен $\{\alpha_n\}\subset U$ удаалаштык табылып төмөнкү шарт аткарылса:

(BP) : каалагандай $x\in X$ чекит үчүн $n\in N$ номер жана $L\in\lambda$ элемент табылып $\alpha_n(x)\subset L$ болсо.

Сүйлөм 3.3.2. Ар бир бир калыптуу $\mu-R$-паракомпактуу мейкиндик бир калыптуу $\mu-B$-паракомпактуу.

Сүйлөм 3.3.3. Ар бир бир калыптуу $P(B)$- паракомпактуу мейкиндик бир калыптуу $\mu-P(B)$-паракомпактуу.

Сүйлөм 3.3.4. Ар бир метризацияланган бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу $\mu-P$-паракомпактуу.

Сүйлөм 3.3.5. Ар бир компактуу бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу $\mu-P$-паракомпактуу.

Төмөнкү теорема Б.А. Пасынковдун маселесинин жообу болуп саналат: Кайсыл бир калыптуу мейкиндиктер каалагандай кубаттуулугу $\le\mu$ болгон (чектүү аддитивдүү) ω ачык жабдуу үчүн кандайдыр бир метризациялануучу мейкиндикке чагылган ω-чагылдырууга ээ ?

Теорема 3.3.1. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) бир калыптуу $\mu-P(B)$-паракомпактуу болот качан гана кубаттуулугу $\le\mu$ болгон ар бир (чектүү аддитивдүү) ачык жабдуу ω (X,U) бир калыптуу мейкиндикти (Y,V) метризацияланган бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган f бир калыптуу үзгүлтүксүз ω-чагылдыруу табылса.

Сүйлөм 3.3.6. Бир калыптуу $\mu-P(B)$-паракомпактуу мейкиндикти (X,U) компактуу бир калыптуу мейкиндикке (Y,V) болгон $(X,U)\times(Y,V)$ - көбөйтүндү бир калыптуу $\mu-P(B)$-паракомпактуу болот.

Теорема 3.3.2. Мейли $f:(X,U)\to(Y,V)$ - (X,U) бир калыптуу $\mu-P(B)$-паракомпактуу мейкиндикти (Y,V) бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган күчтүү бир калыптуу ачык чагылдыруу болсун. Анда (Y,V) бир калыптуу мейкиндик $\mu-P(B)$-паракомпактуу болот.

3.4. «Бир калыптуу мейкиндиктердин толуктук индекси жана Чех маанисиндеги u-бир калыптуу толуктук» бөлүмүндө толук бир калыптуу мейкиндиктердин толуктук индекстеринин атайын түрлөрү тактап айтканда толук мейкиндиктердин "толуктук даражасын" мүнөздөгөн бир калыптуу мейкиндиктердин толуктук D-индекси киргизилет. Толук бир калыптуу мейкиндиктердин толуктук D-индексинин бир калыптуу мейкиндиктердин негизги амалдарындагы туруктуулугу изилденет. Толук сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуучу бир калыптуу мейкиндиктердин классын табуу жөнүндөгү А.А. Бөрүбаев койгон көйгөйдүн чечилиши каралат.

Мейли D - (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин бир калыптуу жабдууларынын касиети болсун. Бир калыптуу жабдуулардын касиеттери: $\le n$ эселүү жабдуу, локалдуу чектүү жабдуу, чектүү жабдуу, жылдыздуу чектүү жабдуу, чекиттүү чектүү жабдуу, санактуу жабдуу ж.б. болуусу мүмкүн.

Мейли (X,U) - бир калыптуу мейкиндик жан $H\subset U$ - D касиеттеги жабдуулардын камтылган системасы болсун. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) $D-H$-толук деп, ал эми система H толук деп аталат, эгерде каалагандай H-Коши фильтри F жок дегенде бир жануу чекитине ээ болсо, б.а. $\cap\{[M]: M\in F\}\neq\varnothing$.

Мейли (X,U) - толук бир калыптуу мейкиндик болсун. Эң кичине τ кардиналдык сан (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин толуктук D-индекси деп аталат, эгерде D касиетти канааттандырган $H\subset U$ система табылып $|H|=\tau$ жана (X,U) мейкиндик $D-H$-толук болсо.

(X,U) бир калыптуу мейкиндиктердин толуктук D-индекси $D-ic(U)$ аркылуу белгиленет. Мейли D - санактуу жабдуу болсун. Толуктук D-индекси $c-ic(U)$ аркылуу белгиленет.

Бир калыптуу мейкиндик (X,U) D-бир калыптуу локалдуу компактуу деп аталат, эгерде компактуу камтылган көптүктөрдөн турган D касиеттеги жабдуу табылса.

Мейли D - санактуу жабдуу болсун. Мындай D-бир калыптуу локалдуу компактуу мейкиндиктерди c-бир калыптуу локалдуу компактуу деп атайбыз.

Сүйлөм 3.4.1. Бир калыптуу толук (X,U) мейкиндик үчүн төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. $D-ic(U)=1$;
2. (X,U) - D-бир калыптуу локалдуу компактуу.

Натыйжа 3.4.1. Бир калыптуу толук (X,U) мейкиндик үчүн төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. $c-ic(U)=1$;
2. (X,U) - c-бир калыптуу локалдуу компактуу.

Сүйлөм 3.4.2. Мейли $f:(X,U)\to(Y,V)$ - (X,U) бир калыптуу мейкиндикти (Y,V) толук бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу болсун. Анда (X,U) дагын толук жана $c-ic(U)\le c-ic(V)$ болот.

Бир калыптуу мейкиндик (X,U) Чех боюнча u-бир калыптуу толук деп аталат эгерде ал толук жана $c-ic(U)\le\aleph_0$ болсо.

Кийинки теорема А.А. Бөрүбаев койгон маселенин чечилиши болот: кайсыл бир калыптуу мейкиндиктер толук сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылат?

Теорема 3.4.1. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) үчүн төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. (X,U) - Чех боюнча u-бир калыптуу толук;
2. (X,U) - мейкиндик толук сепарабелдүү метризацияланган (Y,V) бир калыптуу мейкиндикке жеткилең чагылат.

Сүйлөм 3.4.3. Каалагандай Чех боюнча u-бир калыптуу мейкиндик Фроликтин маанисиндеги бир калыптуу паракомпактуу болот.

Теорема 3.4.2. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) үчүн төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. (X,U) - Чех боюнча u-бир калыптуу толук;
2. $(\exp_c X, \exp_c U)$ - Чех боюнча u-бир калыптуу толук.

П.С. Александровго мындай маселенин коюлушу таандык экени белгилүү: Кайсыл мейкиндиктер метрикалык мейкиндикке жеткилең чагылат ? Мындай мейкиндиктердин зарыл шарты болуп паракомпактуулук саналат. П.С. Александровдун бул коюлган маселеси З. Фроликтин Чех боюнча толук мейкиндиктин толук метрикалык мейкиндикке жеткилең чагылуусунун зарыл жана жетиштүү шарты болуп анын паракомпактуу болуусу саналат деп далилдегенден кийин кызуугуну жараткан. Экинчи жагынан мейкиндиктин метрикалык мейкиндикке жеткилең чагылуусу үчүн бир эле паракомпактуулук шарт жетишсиз экени жөнөкөй мисалдар көрсөтөт. П.С. Александровдун койгон көйгөйүнүн жалпы чечилишине, анын ичинде З. Фроликтин теоремасын камтуу менен А.В. Архангельскийге канатчалуу мейкиндик түшүнүгүн киргизүүгө алып келген.

Канатчалуу жана паракомпактуу топологиялык касиеттер көз карандысыз. Бирок топологиялык группаларда канатчалуу касиеттен паракомпактуулук касиет келип чыгат. Мындай көрүнүш бир калыптуу мейкиндиктердин классында байкалат, б.а. бир калыптуу канатчалуу касиеттен бир калыптуу паракомпактуулук (А.А. Бөрүбаевдин маанисиндеги) келип чыгат. Бир калыптуу канатчалуу мейкиндиктер А.А. Бөрүбаев тарабынан киргизилген. Бир калыптуу канатчалуу мейкиндиктер бир топ кенен, алар өзүнө бардык компактуу, бир калыптуу локалдуу компактуу, Чех боюнча толук жана метризацияланган мейкиндиктерди камтыйт.

Бир калыптуу мейкиндиктердин классында маселенин жалпы чечилиши А.А. Бөрүбаевге таандык: Бир калыптуу канатчаланган мейкиндиктер жана ошолор гана жеткилең чагылдырууда метризацияланган мейкиндиктердин элеси болушат. Бул теоремадан А.В. Архангельскийдин канатчалуу паракомпактардын метрикалык мейкиндиктердин жеткилең кайра элеси катары кароо мүнөздөмөсү келип чыгат.

1995 - жылы А.А. Бөрүбаев өзүнүн бир илимий семинарында төмөнкүдөй маселе койгон: Кайсыл бир калыптуу мейкиндиктер сепарабелдүү метризацияланган мейкиндикке жеткилең чагылат ?

Ошондуктан сепарабелдүү метризацияланган мейкиндикке жеткилең чагылган бир калыптуу мейкиндиктердин классын табуу аракети маанилүү.

Мындай класс 3.5. «**u-бир калыптуу канатчаланган мейкиндиктер**» бөлүмүндө каралат.

Бир калыптуу мейкиндик (X,U) u-бир калыптуу канатчаланган деп аталат, эгерде төмөнкү шарттарды канааттандырган санактуу жабдуулардан турган $P \subset U$ псевдо бир калыптуулук табылса:

1) $w(U) \le \aleph_0$;
2) $\cap\{\alpha(x) : \alpha \in P\} = K_x$ - компактуу, ар бир $x \in X$ үчүн;
3) Система $\{\alpha(K) : \alpha \in P\}$ (X, τ_U) теги ар бир $x \in X$ үчүн K, тин аймактарынын фундаменталдуу системасы болот.

Сүйлөм 3.5.1. Каалагандай компактуу мейкиндик (X,U) u-бир калыптуу канатчаланган болот.

Сүйлөм 3.5.2. Каалагандай сепарабелдүү метризацияланган мейкиндик (X,U) u-бир калыптуу канатчаланган болот.

Сүйлөм 3.5.3. Эгерде бир калыптуу мейкиндик (X,U) Чех боюнча u-толук болсо, (X,U) мейкиндик u-бир калыптуу канатчаланган болот.

Теорема 3.5.1. Эгерде бир калыптуу (X,U) мейкиндик үчүн $\aleph_0$-чектелген $P \subset U$ псевдо бир калыптуулук табылса, анда төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) u-бир калыптуу канатчаланган;
2. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) бир калыптуу канатчаланган.

Төмөнкү теорема А.А. Бөрүбаевдин койгон көйгөйүнүн экинчи бөлүгүнүн чечилиши болот.

Теорема 3.5.2. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) үчүн төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) u-бир калыптуу паракомпактуу;
2. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) сепарабелдүү метризацияланган (Y,V) мейкиндикке жеткилең бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылат.

Теорема 3.5.3. Бир калыптуу мейкиндик (X,U) үчүн төмөнкү шарттар эквиваленттүү:

1. (X,U) - u-бир калыптуу канатчаланган;
2. $(\exp_c X, \exp_c U)$ - u-бир калыптуу канатчаланган.

Соңку убактарда бир калыптуу мейкиндиктердин жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруулардын бир топ түшүнүктөрү жана жыйынтыктары мейкиндик учурунан бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу учуруна жайылтылган. Ар бир бир калыптуу мейкиндик бир калыптуу мейкиндиктин бир чекиттүү мейкиндикке болгон жөнөкөй бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруусу катары каралат.

А.А. Бөрүбаевдин, Б.А. Пасынковдун, А.С. Мищенконун, А.А. Чекеевдин, Б.Э. Канетовдун жана башкалардын эмгектериндеги жүргүзүлгөн изилдөөлөр үзгүлтүксүз чагылдыруулардын бир канча бир калыптуу аналогдорунун табылышын көрсөттү жана бир калыптуу топологиядагы мейкиндиктин көп негизги жыйынтыктарынын чагылдырууларга жайылтылышына себеп болду. Жыйынтыктарды мейкиндиктерден чагылдырууларга которуу ыкмасы универсалдуу болуп саналат жана жөнөкөй эмес, бирок көп жыйынтыктарды жалпылоого мүмкүндүк берет. Ошондуктан мейкиндиктерге байланыштуу айрым түшүнүктөрдү жана жыйынтыктарды чагылдырууларга которуу маселеси азыркы убакытка чейин толук чечиле элек.

3.6. «Бир калыптуу F-паракомпактуу, күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу жана санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруулар» бөлүмүндө бир калыптуу F-паракомпактуу, күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу жана санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруулар киргизилет жана алардын негизги касеттери изилденет.

Төмөнкү аныкталат:

(X,U) бир калыптуу мейкиндикти (Y,V) бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган $f:(X,U)\to(Y,V)$ бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу

(P_1) бир калыптуу F-паракомпактуу;

(P_2) күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу

чагылдыруу деп аталат, эгерде (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин каалагандай α ачык жабдуусу үчүн (Y,V) бир калыптуу мейкиндиктин β ачык жабдуусу жана (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин γ

(p_1) бир калыптуу σ-дискреттүү

(p_1) бир калыптуу жылдыздуу чектүү

ачык жабдуусу табылып $f^{-1}\beta\wedge\gamma \phi\ \alpha$ болсо.

Теорема 3.6.1. Эгерде $f:(X,U)\to(Y,V)$ - бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруу болсо, анда $f:(X,\tau_U)\to(Y,\tau_V)$ үзгүлтүксүз чагылдыруу паракомпактуу чагылдыруу болот. Тескерисинче, эгерде $f:(X,\tau)\to(Y,\mu)$ үзгүлтүксүз чагылдыруу паракомпактуу болсо, анда $f:(X,U_X)\to(Y,V_Y)$ бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруу болот, мында U_X жана V_Y - X теги жана Y теги универсалдуу бир калыптуулуктар.

Теорема 3.6.2. Эгерде $f:(X,U)\to(Y,V)$ - күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруу болсо, анда $f:(X,\tau_U)\to(Y,\tau_V)$ үзгүлтүксүз чагылдыруу күчтүү паракомпактуу чагылдыруу болот. Тескерисинче, эгерде $f:(X,\tau)\to(Y,\mu)$ үзгүлтүксүз чагылдыруу күчтүү паракомпактуу болсо, анда

$f:(X,U_X)\to(Y,V_Y)$ бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруу болот, мында U_X жана V_Y - X теги жана Y теги универсалдуу бир калыптуулуктар.

Төмөнкү теоремалар бир калыптуу F-паракомпактуу (күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу, санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу) чагылдрууларда бир калыптуу F-паракомпактуу (күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу, санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу) касиеттер кайраэлес жагына сакталарын көрсөтөт.

Теорема 3.6.3. Эгерде f чагылдыруу жана (Y,V) бир калыптуу мейкиндиктер бир калыптуу F-паракомпактуу болушса, анда (X,U) бир калыптуу мейкиндик дагын ошондой болот.

Теорема 3.6.4. Эгерде f чагылдыруу жана (Y,V) бир калыптуу мейкиндиктер күчтүү бир калыптуу F-паракомпактуу болушса, анда (X,U) бир калыптуу мейкиндик дагын ошондой болот.

(X,U) бир калыптуу мейкиндикти (Y,V) бир калыптуу мейкиндикке чагылдырган $f:(X,U)\to(Y,V)$ бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу чагылдыруу деп аталат, эгерде (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин каалагандай α санактуу ачык жабдуусу үчүн (Y,V) бир калыптуу мейкиндиктин β санактуу ачык жабдуусу жана (X,U) бир калыптуу мейкиндиктин γ бир калыптуу σ-дискреттүү ачык жабдуусу табылып $f^{-1}\beta\wedge\gamma \phi\ \alpha$ болсо.

Теорема 3.6.5. Эгерде f чагылдыруу жана (Y,V) бир калыптуу мейкиндиктер санактуу бир калыптуу F-паракомпактуу болушса, анда (X,U) бир калыптуу мейкиндик дагын ошондой болот.

КОРУТУНДУ

Бул диссертацияда:

- Күчтүү паракомпактуу жана μ-паракомпактуу мейкиндиктердин бир калыптуу аналогдору жана алардын негизги касиеттери табылган;
- Бир калыптуу μ-паракомпактуу мейкиндиктердин ω-чагылдыруу аркылуу мүнөздөмөлөрү тургузулган;
- Толук сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуучу бир калыптуу мейкиндиктердин классы табылган;
- Сепарабелдүү метризацияланаган мейкиндиктерге жеткилең чагылуучу бир калыптуу мейкиндиктердин классы табылган;
- Бир калыптуу $\mu-R$- паракомпактуу мейкиндиктин μ-толук мейкиндик болору далилденген;
- Паракомпактуу типтеги мейкиндиктер чагылдырууларга жайылтылган.

ПРАКТИКАЛЫК СУНУШТАР

Диссертациялык иштин илимий жыйынтыктары топологиялык мейкиндиктердин жана үзгүлтүксүз чагылдыруулардын теориясында, бир калыптуу мейкиндиктердин жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдырууլардын теориясында, топологиялык жана бир калыптуу группалардын теориясында, функционалдык анализде, ошондой эле жогорку окуу жайларда атайын курстарды окутууда колдонулушу мүмкүн.

Автор өзүнүн илимий жетекчиси физика-математика илимдеринин доктору, профессор Канетов Бекболот Эменовичке изилдөө көйгөйүн койгондугу, ишке ар дайым көңүл бургандыгы жана ар тараптуу жардамы үчүн терең ыраазычылыгын билдирет.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН МАКАЛАЛАР

1. Altybaev, N.I. On countably uniformly paracompact spaces. [Text] / D. Kanetova, N. Baigazieva, N.I. Altybaev // AIP Conference Proceedings. Melville, New York. – 2021. –Vol. 2334. – P. 020011-1 - 020011-4.
2. Altybaev N.I. Uniformly locally μ-compact spaces. [Text] / D. Kanetova, N. Baigazieva, N.I. Altybaev // AIP Conference Proceedings. Melville, New York. – 2022. – Vol. 2483. – P. 020005-1 – 020005-4.
3. Altybaev N.I. About uniformly μ -paracompact spaces. [Text] / B. Kanetov, N. Baigazieva, N.I. Altybaev // International Journal of Applied Mathematics (IJAM), Bulgaria, Sofia. – 2021. – Vol. 34., No. 2. – P. 353-361.
4. Altybaev N.I. On strong uniformly τ-finally paracompact spaces. [Text] / B. Kanetov, N.I. Altybaev, J. Anarbek k. // Bulletin of the Institute of Mathematics. National Acad. of. Science of the Kyrgyz Republic. – 2022. – Vol. 1. – P.56-63.
5. Алтыбаев Н.Ы. О равномерном аналоге счетно паракомпактных пространств. [Текст] / Н.Ы. Алтыбаев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2023. – №3. – С. 3-6.
6. Алтыбаев Н.Ы. Полнота и равномерная паракомпактность. [Текст] / Н.Ы. Алтыбаев // Известия вузов Кыргызстана. – 2023. – №2. –С.3-7.

Алтыбаев Нургазы Ысмайыловичтин 01.01.04 - геометрия жана топология адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын алуу үчүн «Бир калыптуу паракомпактуулук типтеги касиеттер» деген темадагы диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр. Бир калыптуу мейкиндик, бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруу, бир калыптуу паракомпактуу мейкиндик, чектүү аддитивдүү ачык жабдуу, толук бир калыптуу мейкиндик, сепарабелдүү метризацияланган мейкиндик, жеткилең чагылдыруу, ω-чагылдыруу.

Изилдөөнүн объектиси. Теориялык -көптүктүк топология.

Изилдөөнүн предмети. Бир калыптуу мейкиндиктер жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруулар, топологиялык мейкиндиктер жана үзгүлтүксүз чагылдыруулар, топологиялык группалар.

Изилдөөнүн максаты. Топологиялык мейкиндиктердин жана алардын чагылдырууларынын паракомпактуу типтеринин бир калыптуу аналогдорун табуу жана изилдөө.

Изилдөөнүн усулдары жана аппаратура. Жабдуу ыкмасы, Кошинин фильтрлер ыкмасы, тескери спектрлер ыкмасы жана мейкиндиктерди жана чагылдырууларды өз-ара классификациялоо ыкмасы колдонулган.

Алынган жыйынтыктар жана алардын илимий жаңылыгы. Күчтүү бир калыптуу паракомпактуу жана бир калыптуу μ-паракомпактуу бир калыптуу мейкиндиктердин аныктамаларынын жаңы түрлөрү алгачкы жолу аныкталган, алардын башка бир калыптуу паракомпактуу касиеттер менен болгон байланыштары изилденген, ошондой эле бул бир калыптуу мейкиндиктердин касиеттери чектүү аддитивдүү ачык жабдуулар, чагылдыруулар жана компактификациялоо аркылуу мүнөздөмөлөрү берилген. Толук сепарабелдүү метризацияланган бир калыптуу мейкиндиктерге жеткилең чагылган жана сепарабелдүү метризацияланган бир калыптуу мейкиндиктерге жеткилең чагылган бир калыптуу мейкиндиктердин класстары табылган. Бир калыптуу мейкиндиктердин $\mu-R$-паракомпактуулугу μ-толук экендиги далилденген. Бир калыптуу паракомпактуу мейкиндиктердин айрым типтери бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдырууларга жайылтылган.

Пайдалануу даражасы же колдонуу боюнча сунуштар. Алынган натыйжалар бир калыптуумейкиндиктердин жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруулардын башка компактуулук жана паракомпактуулук типтерин табууда жана тургузууда пайдаланылышы мумкүн.

Колдонуу аймагы.Топологиялык мейкиндиктердин жана үзгүлтүксүз чагылдыруулардын, бир калыптуу мейкиндиктердин жана бир калыптуу үзгүлтүксүз чагылдыруулардын, топологиялык жана бир калыптуулук группалардын теориясы.

РЕЗЮМЕ

диссертации Алтыбаева Нургазы Ысмайыловича на тему: «Свойства типа равномерной паракомпактности» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 - геометрия и топология

Ключевые слова. Равномерное пространство, равномерно непрерывное отображение, равномерно паракомпактное пространство, конечно аддитивное открытое покрытие, полное равномерное пространство, сепарабельно метризуемое пространство, совершенное отображение, ω-отображение.

Объект исследования. Теоретико-множественная топология.

Предмет исследования. Равномерные пространства и равномерно непрерывные отображения, топологические пространства и непрерывные отображения, топологические группы.

Цель работы. Найти и исследовать равномерные аналоги паракомпактных типов топологических пространств и их отображений.

Методы исследования и аппаратура. Использованы метод покрытий, метод фильтров Коши, метод обратных спектров, метод взаимной классификации пространств и отображений.

Полученные результаты и их новизна. Впервые определены новые подходы к определению сильно равномерно паракомпактных и равномерно μ-паракомпактных равномерных пространств, изучена их связь с другими свойствами равномерной паракомпактности, а также даны характеризации этих свойств равномерных пространств при помощи их конечно аддитивных открытых покрытий, отображений и компактификаций данных равномерных пространств. Найдены класс равномерных пространств, допускающих совершенное отображение на полное сепарабельно метризуемое пространство и класс равномерных пространств, допускающих совершенное отображение на сепарабельно метризуемое пространство. Доказана μ-полнота равномерно $\mu-R$-паракомпактных равномерных пространств. Распространены на равномерно непрерывные отображения некоторые типы равномерно паракомпактных пространств.

Рекомендации по использованию. Полученные результаты могут применяться для нахождения и установления характеристики других типов компактности и равномерной паракомпактности равномерных пространств и равномерно непрерывных отображений.

Область применения. Теория топологических пространств и непрерывных отображений, теория равномерных пространств и равномерно непрерывных отображений, теория топологических и равномерных групп.

SUMMARY

on the dissertation "Uniformly paracompact type properties" by Altybaev Nurgazy Ismailovich submitted for the degree of candidate of physical and mathematical sciences on specialty 01.01.04 - geometry and topology

Keywords. Uniform space, uniformly continuous mapping, uniformly paracompact space, finitely additive open cover, complete uniform space, separably metrizable space, perfect mapping, ω-mapping.

Object of research. Set theoretical topology.

Subject of research. Uniform space and uniformly continuous mapping, topologicalspace and continuous mapping, topological groups.

Aim of research. Find and investigate uniform analogues of paracompact types of topological spaces and their mappings.

Methodsofresearch. Coverings method, Cauchy filter method, inverse spectra method and mutual classification of spaces and mappings method are used.

Thescientific results and novelty. New ones identified for the first time approaches to the definition of strongly uniformly paracompact and uniformly μ-paracompact uniform spaces, their connection with other properties of uniform paracompactness is studied and characterizations of these properties of uniform spaces are given using their finitely additive open covers, mappings and compactifications of these uniform spaces. A class of uniform spaces is found that admit a perfect mapping onto a complete separably metrizable space and a class of uniform spaces admitting a perfect mapping onto a separably metrizable space. It is proved that a uniform $\mu-R$-paracompact space is μ-complete. Some types of uniformly paracompact spaces are extended to uniformly continuous mappings.

Recommendation so nusing. The results can be used to find and establish the characterizations of other types of compactness and uniformparacompactness of uniform spaces and uniformly continuous mappings.

Field of applications. Theory of topological spaces and continuous mappings, theory of uniform spaces and uniformly continuous mappings, theory of topological and uniform groups.

ШАРТТУУ БЕЛГИЛӨӨЛӨРДҮН, СИМВОЛДОРДУН, БИРДИКТЕРДИН, ТЕРМИНДЕРДИН, КЫСКАРТУУЛАРДЫН ТИЗМЕСИ

"$\in$" – теориялык-көптүктүк тиешелүүлүк белги.

"$\subset$" – теориялык-көптүктүк камтылуу белги.

"$\cap$" – теориялык-көптүктүк кесилишүү белги.

$|\,|$ – көптүктүн кубаттуулугу.

N – бардык бүтүн сандардын көптүгү.

R – бардык анык сандардын көптүгү.

$\aleph_0$ – санактуу кардинал.

$\{A\}$ – A көптүктөн турган жыйынды.

$\{y\}$ – бир чекиттүү көптүк.

$\alpha \wedge \beta$ – α жана β жабдуулардын ички кесилишүүсү.

$St(H,\alpha) = \{A \in \alpha : H \cap A \neq \varnothing\}$.

$\alpha(H) = \cup St(H,\alpha)$.

$St(x,\alpha) = \{A \in \alpha : A \ni x\}$.

$\alpha(x) = \cup St(x,\alpha)$.

$f : X \to Y$, $y = f(x)$ белгилөөсү X көптүктүн Y көптүккө болгон чагылуусун билдирет.

$f\alpha = \{fA : A \in \alpha\}$.

$f^{-1}\beta = \{f^{-1}B : B \in \beta\}$.

$\alpha^{\angle} = \{\cup\alpha_0 : |\alpha_0| < \aleph_0\}$ – α жабдуунун ирилешүүсү.

(X,U) – бир калыптуу мейкиндик.

U_X – универсалдуу бир калыптуулук.

(X,τ) – топологиялык мейкиндик.

$[A]_\tau$ – A көптүктүн τ топологияга карата туюктоосу.

τ_U – U бир калыптуулуктан пайда болгон топология.

$c - ic(U)$ – толуктук индексинин тиби.

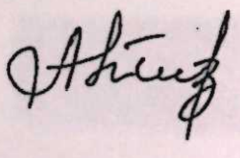
ω-чагылдыруу – чагылдыруунун тиби.

$(G,\cdot,\tau)$ – топологиялык группа.

$(\exp_c X, \exp_c U)$ – (X,U) мейкиндиктин компактуу көптүктөрүнүн гипермейкиндиги.

bX – (X,τ_U) мейкиндиктин компактификациясы

$bX \setminus X$ – (X,τ_U) мейки ндиктин өсүндүсү.



Басууга 18.02.2024-ж. кол коюлду. Тиражы 100 экз.
Чеңеми 60 х 84/16. Көлөмү 1,5 басма табак.

"Айат" басмаканасында басылды.
Бишкек ш..., Ташкен к..., 60