

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМӢ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.28.12.2017.T.07.02 РАҚАМЛИ ИЛМӢ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

АЛЛАМУРАТОВА ЗАМИРА ЖУМАМУРАТОВНА

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМЛАРИНИНГ ЭЛЕКТРОМАГНИТ
ХАВФСИЗЛИГИНИ ГЕОАХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
АСОСИДА БАҲОЛАШ УСУЛЛАРИ

05.04.01 – Телекоммуникация ва компьютер тизимлари, телекоммуникация тармоқлари ва қурилмалари. Ахборотларни тақсимлаш

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2019

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of the doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Алламуратова Замира Жумамуратовна

Телекоммуникация тизимларининг электромагнит хавфсизлигини геоахборот
технологиялари асосида баҳолаш усуллари3

Алламуратова Замира Жумамуратовна

Методы оценки электромагнитной безопасности телекоммуникационных
систем на основе геоинформационных технологий17

Allamuratova Zamira Jumamuratovna

Methods for assessing the electromagnetic safety of telecommunication systems
based on geoinformation technologies31

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works35

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**

DSc.28.12.2017.T.07.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

АЛЛАМУРАТОВА ЗАМИРА ЖУМАМУРАТОВНА

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМЛАРИНИНГ ЭЛЕКТРОМАГНИТ
ХАВФСИЗЛИГИНИ ГЕОАХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
АСОСИДА БАҲОЛАШ УСУЛЛАРИ**

**05.04.01 – Телекоммуникация ва компьютер тизимлари, телекоммуникация
тармоқлари ва қурилмалари. Ахборотларни тақсимлаш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2019

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/Т201 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tuit.uz) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Джуманов Жамолжон Худайкулович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Рахимов Бахтиёржон Неъматович
техника фанлари доктори, доцент

Алиев Равшан Маратович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Тошкент давлат техника университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.28.12.2017.Т.07.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «__» _____ соат ____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-65-44; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (_____ рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100202, Тошкент, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (+99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2019 йил «__» _____ да тарқатилди.
(2019 йил «__» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

И.Х. Сиддиқов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Т.Н. Нишонбоев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.д., профессор

Н.Б. Усманова

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси))

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ҳозирги вақтда атроф-муҳитда электромагнит майдон тарқалишини таҳлил қилиш усуллари ва воситаларини, радиотехник воситалар нурланишлари жойлашган ҳудудларнинг электромагнит ҳолатини мониторинг қилиш тизимини ишлаб чиқишга катта эътибор берилмоқда. Ушбу йўналишда ривожланган давлатларда, хусусан Швеция, Германия, Буюк Британия, Франция, Италия, АҚШ, Япония, Хитой, Ҳиндистон, Австралия ва Россияда радиотехник алоқа воситаларининг электромагнит майдонларини доимий мониторинг қилиш тизимини ишлаб чиқиш муаммолари ечилмоқда ҳамда атроф-муҳитни электромагнит хавфсизлигини таъминлаш, замонавий геоахборот технологияларини интеграцияси асосида электромагнит нурланиш даражасини аниқлаш ва инсон саломатлигига таъсир даражаси бўйича баҳолаш тизимларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда техника соҳаси ривожланган кўплаб давлатларда аҳолини ионлашмайдиган нурланишлардан ҳимоя қилиш бўйича Миллий қўмиталар ташкил этилган бўлиб, электромагнит майдоннинг биологик таъсирини тадқиқ этиш ва электромагнит нурланиш шароитида аҳоли ва атроф-муҳит хавфсизлигини таъминлаш миллий дастурлари амалга оширилган бўлиб, ушбу дастурлар доирасида электромагнит майдонларнинг инсон саломатлигига таъсирини ўрганиш ва замонавий геоахборот технологиялари асосида телекоммуникация тизимларининг электромагнит нурланиши даражасини комплекс баҳолаш тизимини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Республикамизда ҳозирги кунда телекоммуникация тармоқлари ва алоқа инфратузилмасини ривожлантириш, муайян кенг полосали тармоқларга уланишни кенгайтириш, магистрал телекоммуникация тармоқларини замон талабларига мувофиқ такомиллаштириш ва кенгайтириш йўли билан, шунингдек, рақамли телевидения, интернет, симли ва симсиз алоқа тизимларини ривожлантиришга алоҳида эътибор бериш орқали аҳолига хизмат кўрсатишни яхшилаш чора-тадбирларилари амалга оширилмоқда. Мазкур вазифаларни амалга оширишда, шу жумладан мураккаб архитектура қурилишлари шароитида уяли алоқа базавий станцияларини қамров ҳудудларини кенгайтириш, радио каналларнинг хусусиятларига ташқи омилларнинг таъсирини ҳисобга олиш усуллари ишлаб чиқиш, шунингдек, электромагнит хавфсизлигини ўрганиш ва электромагнит ҳолати мониторинги учун ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш усулини ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади. Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси доирасида бир қатор вазифалар, жумладан «...1843 таянч алоқа станцияларни ўрнатиш ва бутун мамлакат бўйлаб уяли алоқа тармоқларини кенгайтириш»¹, 2013-2020 йилларга мўлжалланган Миллий ахборот-коммуникация тизимини комплекс ривожлантириш бўйича дастур доирасида ахборот-коммуникация

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

технологияларини жорий этиш ишлари жадал равишда олиб борилмоқда ва унинг асосини телекоммуникация инфратузилмаси ташкил этади.

Ушбу диссертация Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш стратегияси тўғрисида» 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2014 йил 12 февралдаги ПҚ-2126-сонли «Миллий мобил алоқа оператори фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2013 йил 27 июндаги ПҚ-1989-сонли «Ўзбекистон Республикасининг миллий ахборот-коммуникация тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарори ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил 23 августдаги 273-сонли «2016-2020 йилларда Ўзбекистон Республикасида атроф-муҳит мониторинги дастурини тасдиқлаш тўғрисида» қарорларида ҳамда ушбу соҳада қабул қилинган бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда назарда тутилган вазифаларни бажариш учун хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Ушбу тадқиқот республикада фан ва технологияларини ривожлантиришнинг IV-«Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» йўналиши бўйича олиб борилди.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунё миқёсида, шу жумладан, Ўзбекистон илм-фани соҳасида электромагнит тўлқинларни баҳолаш, атроф-муҳит нурланиши даражасини қурилма воситалар асосида назорат қилиш, башоратлаш ва баҳолаш бўйича илмий тадқиқотлар ҳам кенг қамраб олинмоқда. Ушбу соҳадаги илмий тадқиқотларнинг нисбатан катта қисми тиббий-биология йўналишида бўлиб, биологик тўқималарнинг электромагнит тўлқинлар билан ўзаро таъсири масалалари ва атроф-муҳитга таъсир этувчи омилларини меъёрлаштириш билан ўзаро боғланган, ҳамда асосан ICNIRP, IARC, ILO, ITU каби халқаро лойиҳалар доирасида кўплаб Европа ва Ғарб мамлакатларининг иштироки билан амалга оширилмоқда.

Илмий-техник йўналишдаги муаммоларни ҳал қилишда, электромагнит тўлқинлардан ҳимояланиш усулларини, воситаларини таҳлил қилиш ва ишлаб чиқиш мақсадида, радиотехника жиҳозларини ва уларнинг параметрларини электромагнит хавфсизлик ва техник самарадорлик мезонларига мувофиқ жойлаштиришни мукамаллаштириш борасида сўнгги йилларда илмий тадқиқотлар қуйидаги хорижий олимлар томонидан Л.Диез (Испания), С.Оливеира (Португалия), Г.Драпер (Англия), С.Гилицерти (Италия), Д.Петер, А.Валберг (АҚШ), К.Ямазаки (Япония), Т.К.Клер (Ҳиндистон), Ж.Исабона (Нигерия), Хе Жун (Хитой), К.Швингеншуч (Франция), Г.Неубауер (Австрия) ва бошқа олимларнинг илмий изланишларида олиб борилган. Бундан ташқари бу муаммолар МДҲ олимлари В.И.Мордачева (Белоруссия), А.Л.Бузова, О.Н.Маслова, М.Ю.Звездина, Ю.М.Сподобаева (Россия) ва бошқаларнинг ишларида ўрганилган.

Ўзбекистонда Д.Н.Ликонцев, В.В.Царев, Г.Ф.Габзалилов, А.А.Нигманов, А.Х.Абдукадиров, А.Ш.Шахобиддиновларнинг ультрақисқа тўлқин диапазонида электромагнит майдонларини тарқалиш даражаларини

ҳисоблашнинг математик моделлари, усуллари ва чизиқли алгоритмларини ишлаб чиқиш бўйича илмий ишларида базавий станцияларни жойлаштиришда экологик хавфсиз ўринларини аниқлаш масалалари кўриб чиқилган, шунингдек, санитария-химояланиш ҳудудлари чегарасини аниқлаш усули ҳамда энергия оқими зичлигини аниқлаш усули таклиф этилган.

Ҳозирги вақтда электромагнит ҳолатни таҳлил қилиш ва геоахборот технологиялари асосида радиотехник воситаларни жойлаштиришни ҳисобга олган ҳолда, телекоммуникация тизимлари фаол ишлайдиган ҳудудларда электромагнит хавфсизлик муаммоларини ҳал қилишда қўлланиладиган усуллар, алгоритмлар ва моделларни яратиш масалалари етарлича ўрганилмаган. Телекоммуникация тизимларининг электромагнит хавфсизлиги муаммоларини ҳал қилишда геоахборот технологиялардан фойдаланиш телекоммуникация, ахборот технологиялари соҳасидаги илмий изланишлар кам ўрганилган йўналиш бўлганлиги сабабли электромагнит хавфсизлигини баҳолаш муаммоларини ҳал қилиш учун математик моделлар ва алгоритмларни ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқотлари Тошкент Ахборот Технологиялари Университетининг илмий-тадқиқот ишларининг режаларига мувофиқ, қуйидаги лойиҳалар доирасида олиб борилди: А5-020- «Тўлиқ бўлмаган гидрогеологик маълумотларни қайта ишлаш учун аппарат ва дастурий таъминотларни ишлаб чиқиш» (2012-2014 йй.), А5-022- «Телекоммуникация тизимларининг электромагнит хавфсизлигини ҳар томонлама баҳолаш учун геоахборот технологияларини интеграцияси» (2015-2017).

Тадқиқотнинг мақсади телекоммуникация тизимларининг фаолият ҳудудларидаги электромагнит ҳолати бўйича баҳолаш усуллари ва қарор қабул қилиш алгоритмларини геоахборот технологиялари ва вазиятли-таҳлил асосида такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

телекоммуникация тизимларининг электромагнит ҳолатини ҳудудий баҳолаш учун геоахборот моделини шакллантириш жараёнини ўрганиш ва таҳлил қилиш;

телекоммуникация тизимлари фаолият ҳудудини таҳлил қилиш учун электромагнит хавфсизлик нуқтаи назаридан вазиятли-таҳлил асосида алгоритмлар ва дастурий воситаларни ишлаб чиқиш;

телекоммуникация тизимларининг ҳудудий жойлашувининг электромагнит ҳолати бўйича қарор қабул қилиш алгоритмлари, усуллари ва математик моделини ишлаб чиқиш;

телекоммуникация тизимларининг электромагнит ҳолатидаги ўзгаришларни тадқиқ қилиш учун нейро-норавшан ёндашув ёрдамида ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш;

Тадқиқотнинг объекти телекоммуникация тизимларининг нурлантирувчи техник воситалари жойлашган ҳудудлардаги электромагнит вазиятни баҳолаш билан боғлиқ вазифалар синфи ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети телекоммуникация тизимларининг нурлантирувчи техник воситалари жойлашган ҳудудларда электромагнит вазият бўйича маълумотларни шакллантириш, қайта ишлашнинг математик моделлари, усуллари, алгоритмлари ва дастурий таъминоти ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Телекоммуникация тизимлари фаолият кўрсатадиган ҳудудларда электромагнит ҳолатни баҳолаш муаммоларини ҳал қилиш учун Matlab/Simulink, ArcGIS муҳитларида турли хил маълумотлар шароитида математик, геоахборот, қатъиймас ва нейро-норавшан моделлаштириш усуллари қўлланилди. Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил қилиш, математик моделлаштириш усуллари, маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш алгоритмлари ва эксперт баҳолаш усуллари қўлланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

телекоммуникация тизимларини электромагнит ҳолатини баҳолашнинг ва телекоммуникация тизимининг топологик элементларини тасвирлаш (кабеллар, қудуқлар, узатувчи антенналар, радиорелейкалар) геоахборот модели ишлаб чиқилган;

телекоммуникация тизими объектлари жойлашган ҳудуднинг электромагнит нурланиш даражасини баҳолаш ва электромагнит ҳолати бўйича қарор қабул қилиш (профилактик, огоҳлантириш, локаллаштириш, қайта тиклаш) алгоритми таклиф қилинган;

электромагнит нурланиш даражасини баҳолаш учун вазиятли таҳлил тизимининг математик модели ва Matlab/Simulink муҳитида дастурий пакети яратилган;

электромагнит хавфсизликни ўрганишда ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш ва геоахборот модели асосида электромагнит нурланишнинг тарқалиш чегаралари ҳамда уларнинг фаоллигини аниқлаш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

телекоммуникация тармоғининг нурлантирувчи техник воситаларининг жойлашиш ҳудудини электромагнит хавфсизлик нуқтаи назаридан таҳлил қилиш учун вазиятли-таҳлил алгоритми таклиф этилган, у телекоммуникация тизимини геоахборот моделлаштириш орқали амалга оширилган;

телекоммуникация тизими объектлари жойлашган ҳудуднинг электромагнит нурланиш даражасини баҳолаш ва электромагнит ҳолати бўйича қарор қабул қилиш (профилактик, огоҳлантириш, локаллаштириш, қайта тиклаш) алгоритми ишлаб чиқилган;

электромагнит нурланишнинг тарқалиш чегаралари ва уларнинг интенсивлигини аниқлаш учун геоахборот модели асосида электромагнит хавфсизлигини ўрганишнинг ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш методикаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Телекоммуникация тизимларининг нурланиш техник воситалари жойлашган ҳудудлардаги

электромагнит хавфсизлигини ўрганиш натижаларининг ишончлилиги тажриба маълумотларини норавшан-мантиқий ва геоахборот моделлаш натижалари билан таққослаш орқали эришилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги математик таҳлил, математик статистика, радио тўлқинларининг тарқалиш назарияси, иммитацион моделлаштириш усуллари ва алгоритмлари ёрдамида тадқиқот ва ҳисоблаш натижаларининг юқори даражада мувофиқлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти телекоммуникация тизимларининг нурлантирувчи техник воситалари жойлашган ҳудудда электромагнит хавфсизлигини тадқиқ этиш жараёнларини интеллектуаллаштиришга имкон берадиган вазиятли-таҳлил усулининг норавшан математик моделлари, алгоритмлари ва дастурий воситаларининг ишлаб чиқиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти телекоммуникация тизимларининг нурлантирувчи техник воситалари жойлашган ҳудудда геоахборот технологиялари асосида электромагнит хавфсизликни комплекс баҳолаш ва башоратлаш учун вазиятли-таҳлилловчи компютерлаштирилган тизимдан фойдаланиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Телекоммуникация тизимида электромагнит нурланиш ҳолатини комплекс баҳолаш учун ишлаб чиқилган ҳудуднинг геоахборот модели, қарор қабул қилишга кўмаклашувчи вазиятли таҳлил алгоритми, ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш усули ва дастурий воситалари асосида:

телекоммуникация тизимларининг электромагнит ҳолатини баҳолаш учун геоахборот моделини шакллантириш алгоритми, телекоммуникация тизимининг топологик элементларини (кабеллар, қудуқлар, алоқа узатувчи антенналар ва радиоалоқа тармоқлари) геоахборот модели асосида электромагнит хавфсизлигини ўрганиш ва тажриба -ҳисоблаш усуллари электромагнит нурланиш тарқалиши чегаралари, уларнинг фаоллигини аниқлаш мақсадида яратилган дастурий модули «Ўзбектелеком» Акционерлик жамиятининг “Каракалпак телеком” филиалида жорий этилган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2019 йил 18 октябрдаги 33-8/7399-сонли маълумотномаси). Натижада электромагнит нурланиш тарқалиши чегаралари ва уларнинг фаоллигини аниқлаш, электромагнит нурланиш даражаси ҳамда геоахборот моделларининг тематик қатламлари орасидаги корреляцион майдонларни баҳолаш сифати билан боғлиқ бўлган маълумотларни қайта ишлаш жараёнининг самарадорлигини 10-15% га ошириш имкониятига эришилган.

электромагнит нурланиш даражасини баҳолаш алгоритми ва электромагнит ҳолатига қараб қарор қабул қилиш (профилактик, огоҳлантириш, локаллаштириш, қайта тиклаш) телекоммуникация тизими жойлашган ҳудуди, вазиятли-таҳлил тизимининг математик модели ва Matlab/Simulink муҳитида яратилган дастурий восита Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг

«UNICON.UZ» давлат унитар корхонасида жорий этилган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2019 йил 14 октябрдаги 33-8/2993-сонли маълумотномаси). Натижада телекоммуникация тизимларидаги нурлантирувчи объектларининг мониторингини олиб бориш, шу билан биргаликда электромагнит нурланиш даражасини баҳолаш ва қарор қабул қилиш жараёни самарадорлигини 5-10% га ошириш имконини берган;

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 9 та республика илмий анжуманларида ҳамда илмий –тадқиқот семинарларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 22 дан ортиқ илмий ишлар чоп этилган. Шулардан 8 та илмий мақола, шу жумладан 2 та хорижий ва 6 та докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссияси томонидан тавсия этилган илмий журналларда, шунингдек Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан расмий рўйхатдан ўтказилган 2 та ЭҲМ учун дастур гувоҳномаси мавжуд.

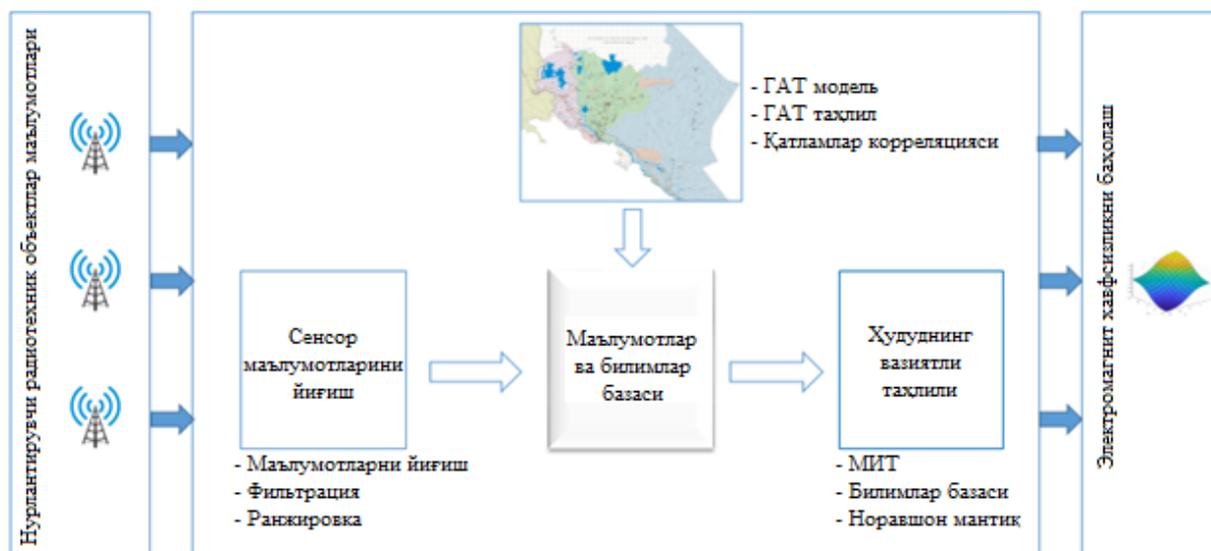
Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган ҳамда тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асослаб берилган, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти, тадқиқот натижаларини амалда жорий қилиш ҳолати, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Телекоммуникация тизимлари электромагнит хавфсизлигини мониторинг қилишнинг замонавий ҳолатини таҳлил қилиш» деб номланувчи биринчи бобида Ўзбекистон ва чет эл олимлари илмий ишларидаги мавжуд телекоммуникация тизимларининг атроф-муҳит мониторинг қилиш хусусиятлари, электромагнит хавфсизлик даражаси ва тарқалишини ҳисоблаш усуллари ҳамда ривожлантириш истиқболлари таҳлил қилинган. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, ҳудудларни электромагнит ҳолати бўйича мониторинг ўтказиш жараёнида асосий муаммолар ўрганилаётган ҳудуд бўйича электромагнит нурланиш даражасини аниқлаш, ҳолатини баҳолаш ва олинган маълумотларни қайта ишлаш асосида қарор қабул қилиш тизимини ишлаб чиқиш ҳисобланади. Бундан ташқари, нурлантирувчи радиотехник воситаларни синфлаш, электромагнит тўлқинларининг тарқалишини баҳолашда рухсат этилган норма асосида параметрлар кўрсаткичи чегаралари таҳлил қилинган,

уларнинг асосий таснифлари ва аниқланиш усуллари ўрганилган. Сенсорлар ёрдамида ўлчашни таъминлайдиган мониторинг тизимининг архитектураси ишлаб чиқилган (1-расм).



1-расм. Электромагнит ҳолат мониторингини юритиш архитектураси

Шунингдек, ушбу бобда электромагнит ҳолатни кузатиш тизимининг таркибий тузилиши ҳам таклиф этилган бўлиб, ушбу тизим сенсор маълумотларини қайта ишлаш, маълумотлар ва билимлар базаларини шакллантириш, вазиятли ва корреляцион таҳлил модуллари, ҳудудларнинг географик ахборот моделини шакллантириш каби модуллардан иборат.

Диссертациянинг «Телекоммуникация тизимларининг электромагнит хавфсизлигини мониторинг қилиш учун геоахборот ёндошув интеграцияси масалалари» деб номланувчи иккинчи бобда телекоммуникация тизимларининг нурлантирувчи радиотехник воситалари жойлашган ҳудуддаги электромагнит хавфсизлигини баҳолаш масалаларини ҳал қилишда геоахборот технологиялардан фойдаланиш масалалари кўриб чиқилган ва электромагнит ҳолатни тезкор баҳолаш учун геоахборот моделлаштириш алгоритми келтирилган. Телекоммуникация тармоғида ГАТ дан фойдаланиш телекоммуникацион тармоғининг геоинформацион модели асосида компьютерда амалга оширилган ҳисоблаш экспериментлари натижаларига таянган ҳолда кам сарф ҳаражатларда юқори даражали сифатдаги ҳисоблашларни амалга ошириш имкониятини беради.

Катта ҳудудларнинг электромагнит ҳолатини моделлаштиришда ГАТ нинг асосий вазифалари электромагнит ҳолатнинг математик моделлари билан ҳудудий маълумотларни, тематик қатламларни ва ҳоказоларни ифодаловчи ҳудуднинг ахборот модели ўртасида ўзаро алоқани ўрнатишдир. Телекоммуникация тизимлари геоахборот моделини ишлаб чиқишнинг топологик асослари, шунингдек телекоммуникация тизимлари электромагнит хавфсизлиги мониторинги учун геомаълумотлар базасини шакллантиришнинг қисқа таҳлили келтирилди, бунда *ArcCatalog* дасурида телекоммуникация тизимлари ГАТ моделининг ташкил этувчилари ва

уларнинг турлари аниқланади. Компонентлар нуқтали, чизикли ва кўпбурчак турларга бўлинади.

Географик тақсимланган объектлар, яъни географик координаталар усулидан фойдаланган ҳолда жойлашувнинг электрон харитографик модели бўйича аниқ ҳисоб-китобларни олиш имконияти қайд этилган. Телекоммуникация тизимининг ГАТ моделининг топологик элементларини жойлаштириш *ArcCatalog*да географик маълумотлар базасини яратишга имкон беради. Тадқиқот ишда географик маълумотлар базаси юкланади ва кейинги босқичда шу асосида ҳудудларнинг хартаграфик модели ишлаб чиқилади, бунинг учун телекоммуникация тизимининг ҳудудий тақсимотининг электрон харитаси ҳамда шаҳар телекоммуникация тизимининг ГАТ моделининг топологик таркибий қисмлари иш столига юкланади.

Шунингдек, рельефни ҳисобга олган ҳолда ер юзаси тўғрисидаги электрон харитаграфик маълумотларнинг масштабини танлаш масалалари кўриб чиқилди, чунки рельефни ҳисобга олган ҳолда нурлантирувчи радиотехник воситаларнинг жойлашиш диапазонини ҳисоблашда хатолик камаяди. Телекоммуникация тизимларининг электромагнит хавфсизлигини таҳлил қилиш ва баҳолаш жараёнига киритилган усулларни қўллашда геоахборот моделларини ишлаб чиқиш ва дастурий иловаларни геоахборот тизимлари билан интеграциялаш учун алгоритмларини ишлаб чиқиш вазифалари тўлиқ ҳисобга олиниши керак.

Диссертациянинг «Электромагнит хавфсизлик ҳолатини баҳолашда вазиятли-таҳлил ёндошуви асосида компьютерли моделлаштириш» деб номланувчи учинчи бобда телекоммуникация тизимларининг нурлантирувчи радиотехник воситалари жойлашган ҳудуднинг электромагнит ҳолатини ҳар томонлама ўрганиш учун вазиятли таҳлил модели, дастурий воситаси ишлаб чиқилган ва асосланган. Диссертация доирасида электромагнит хавфсизлик ва қарорларни қўллаб-қувватлаш бўйича вазиятли таҳлил қилиш алгоритми ва дастури ишлаб чиқилган. Ушбу дастурнинг тузилиши 2-расмда келтирилган.



2-расм. Телекоммуникация тизимларида электромагнит нурланишни мониторинг қилиш учун вазиятли таҳлил ва қарорларни қабул қилиш тизими

Электромагнит хавфсизлик бўйича телекоммуникация тизимининг ҳолати асосан кўплаб белгилар билан аниқланади, улар ҳудуд релефининг ўзгариши, узатувчи антенналарнинг баландлиги, телекоммуникация тармоғининг нуқта, чизиқли ва майдонли топологик элементларининг нурланиши ҳамда вақт омили сифатида қабул қилиниши мумкин. Эксперт сўровномасини ўтказиш йўли билан рўйхатни телекоммуникация тармоғи жойлашган ҳудуднинг электромагнит ҳолатига таъсир этувчи бошқа омиллари ёки хусусиятларини кўшиш орқали кенгайтириш мумкин.

Электромагнит майдон ҳолати қуйидаги даражалар билан белгиланади:

S_1 – қулай ҳолатида;

S_2 – ўртача даражада кучланганлик ҳолати;

S_3 – юқори даражада кучланган майдонли ҳудуд;

S_4 – электромагнит зарарланган ҳудуд;

Санаб ўтилган электромагнит майдон ҳолатлари бир-бири билан боғланган ва вазнига қараб тартибга солинган, яъни S_1 дан бошлаб ҳар бир кейинги ҳолат ўзидан олдинги ҳолатнинг ҳосиласи, яъни $S_1 \Rightarrow S_2 \Rightarrow S_3 \Rightarrow S_4 \Rightarrow \dots$

S_1, S_2, S_3, S_4 ҳолатларни текшириши жараёнида аниқловчи омиллар (сифат ёки сон тавсифи) қуйидагилар ҳисобланади, параметрларнинг мумкин бўлган ўзгариш диапазонлари қавсда келтирилган:

- $X_1 (E)$ – электромагнит нурланиш ($0 \div 10$ в/м);
- $X_2 (n)$ – ўрнатилган радиотехник объектлар миқдори ($0-50$ б.);
- $X_3 - (L)$ – радиотехник объектлар орасидаги масофа ($1 \div 10$ ш.б. – шартли бирлик);
- $X_4 (N)$ – аҳоли зичлиги ($0; 1000$ б.);

X_1, X_2, X_3, X_4 лингвистик ўзгарувчилари (ЛЎ) қийматларини баҳолаш учун ягона сифат атамалари шкаласидан фойдаланилди (1-жадвал): кичик (К), ўртачадан паст (ЎП), ўртача (Ў), ўртачадан юқори (ЎЮ), юқори (Ю).

Шундай қилиб, телекоммуникация тизимлари жойлашган ҳудуднинг электромагнит ҳолати бўйича бошқарув қарорини қабул қилиш учун мумкин бўлган (s^B), типик (s^T), эталон (s^S) вазиятлар тўпламларини $s^S \subset s^T \subset s^B$ таҳлил қилишга асосланган вазиятли таҳлил ўтказилади.

1-жадвал. Вазиятли таҳлил параметрлари ва уларнинг қийматлари учун лингвистик атамалар

	К	ЎП	Ў	ЎЮ	Ю
$X_1 (E)$	0-1	1-2	2-4	4-7	7-10
$X_2 (n)$	0-10	10-20	20-25	25-35	35-50
$X_3 - (L)$	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10
$X_4 (N)$	0-200	200-300	300-600	600-800	800-1000

Бунда, норавшан вазият қуйидаги конструкция ёрдамида шакллантирилади:

$$\langle \Delta \tilde{U}, R, \tilde{C}_{ij} \rangle \Delta \tilde{U} = (\Delta \tilde{h}, \Delta \tilde{c}, \Delta \tilde{m},)^T, R = (H, C, M)^T, \quad (1)$$

$$\tilde{C}_{(i)} = (\tilde{C}_{(i)}, \tilde{C}_{(2)}, \tilde{C}_{(3)})^T$$

бунда, $\Delta \tilde{U}$ - ҳисобга олинувчи белгиларнинг лингвистик боҳоси; R - белгилар бўйича универсумлар; $\tilde{c}_{(i)}$ - белгилар ўзгаришининг боғлиқлик функцияси, у қуйидагича аниқланади;

$$\tilde{c}_{(i)} = \{ \langle \alpha_i / T_1^i \rangle, \langle \beta_i / T_2^i \rangle, \langle \gamma_i / T_3^i \rangle, \langle \delta_i / T_4^i \rangle, \langle \eta_i / T_5^i \rangle \} \quad (2)$$

Боғлиқлик функцияси параметрларини тузиш учун созлашнинг α -даражаси бўйича ҳисобга олинадиган анъанавий шаклдан фойдаланамиз. Мураккаб тизимларнинг норавшан текшириши жараёнининг тажрибасига асосланиб, нурлантирувчи радиотехник воситалар жойлашган ҳудуднинг электромагнит ҳолати билимлар базасида амалга оширилади.

Муайян вазиятда мақбул бўлган алтернативалар тўпламларини (A_U, A_D) шакллантириш, шунингдек қарорларни қабул қилиш (огоҳлантирувчи, профилактик, локал, тикланувчи ёки характерли) жуда мураккаб ва телекоммуникация тизими жойлашган ҳудуднинг электромагнит таъсири омиллари нуфузини оғзаки баҳолаш асосида амалга оширилади. Қабул қилинган қарорларнинг тўғрилигини телекоммуникация тизимининг жойлашишини яхши биладиган етакчи мутахассисларни (эксперт) жалб қилиш асосида амалга ошириш тавсия этилади.

Диссертациянинг «Кегейли тумани телекоммуникация тизимларининг электромагнит ҳавфсизлик ҳолатини комплекс баҳолаш» деб номланувчи тўртинчи бобида Қорақалпоғистон Республикаси Кегейли тумани ҳудудининг электромагнит ҳолати ўрганилди, компьютер моделлаштириш ва Simulink дастурий таъминоти тўпламига асосланган иммитацион модель ҳисоблаш тажрибалари натижалари тақдим этилди. Кегейли тумани ҳудудининг геоахборот модели, географик маълумотлар базаси, ҳудудни ҳисобга олган ҳолда географик жиҳатдан тақсимланган телекоммуникация тизимларининг элементлари ишлаб чиқилган. Топологик компонентлар асосида тематик қатламлар яратилиб, ГАТ моделининг мавзули қатламларини умумлаштириш Кегейли тумани телекоммуникация тармоғининг электрон харитографик моделини беради (3-расм).

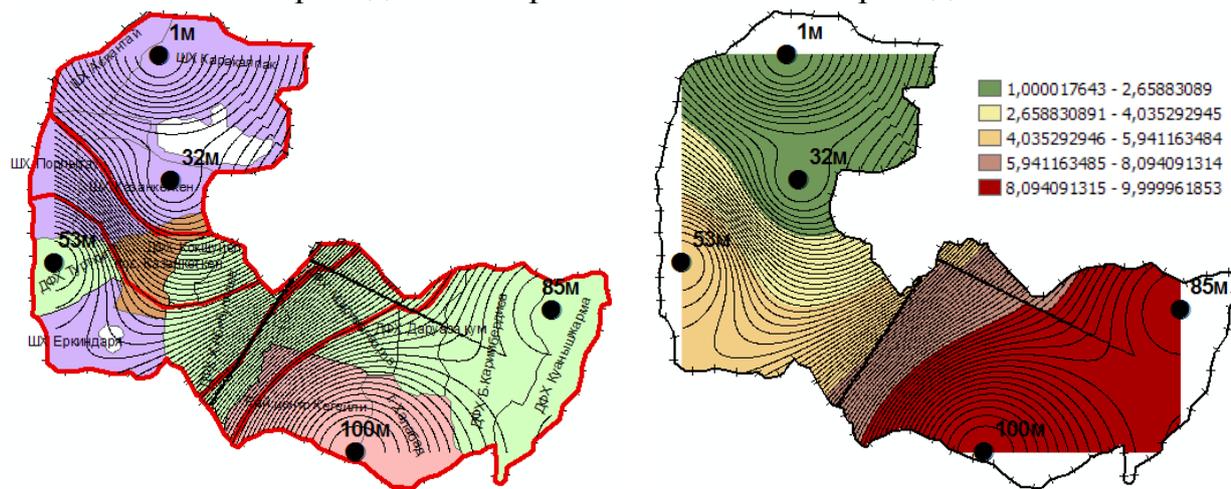
Мавзули қатламлардан фойдаланиб, ҳудуднинг умумий ҳолатини кузатиш мумкин. Мавзули қатламларнинг алоҳида ҳолатларини электромагнит ҳолати бўйича биргаликда вазиятларни таҳлил қилиш, улар орасидаги муносабатларнинг ўзаро боғлиқлигига қараб қарор қабул қилиш мумкин. Геоахборот модели бизга мавзули қатламлар ўртасидаги муносабатларнинг корреляцион майдонларини яратишга, шунингдек, ҳудудни ҳар томонлама ўрганишни ташкил этишга ва натижаларни визуализация қилиш орқали ҳудудни таҳлил қилишга имкон беради.

Географик ҳодисаларнинг фазовий ва муҳим хусусиятлари ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш учун кўпинча корреляцион моделлар қўлланилади: жуфт корреляция коэффициентлари, қисман ва кўп сонли алоқа кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилади.

X ва Y тасодифий ўзгарувчилар ўртасидаги ўзаро боғлиқлик мавжуд, агар мустақил ўзгарувчининг X ҳар бир қиймати Y ўзгарувчининг маълум бир

тақсимланишига тўғри келса ва x_i қийматлари ўзгарганда, бу тақсимотларнинг математик кутилмалари y_i табиий равишда ўзгаради. Хусусиятлари бўйича кучли, ўртача ва кучсиз боғлиқликлар сезиларли ажралиб туради.

Кегейли тумани телекоммуникация тизимлари худудидаги вазиятни электромагнит мониторингини шакллантириш шартларини моделлаштириш. Берилган худуднинг геоахборот модели ўзида ҳақиқий объектнинг географик координатали белгиларга эга компьютерли аналогини тақдим этади, у ҳақиқий тажрибани компьютердаги ушбу объектнинг математик модели билан амалга ошириладиган тажриба билан алмаштирилади.



3-расм. Аҳоли пунктларининг тарқалиш чегаралари, электромагнит тўлқинлар ва сонли қийматлар

Диссертация натижалари шуни кўрсатдики, вазияти-таҳлил ва статистик-эҳтимоллик усулига асосланиб ишлаб чиқилган геоахборот моделларидан фойдаланиш нурлантирувчи радиотехник объектлар жойлашган худудда электромагнит ҳолатни баҳолаш билан боғлиқ муаммоларни самарали ечишга имкон беради.

ХУЛОСА

Диссертация иши якунида куйидаги асосий натижалар ва хулосалар олинди:

1. Замонавий технологиялар ёрдамида электромагнит муҳитни баҳолаш ва электромагнит майдон кучини ўлчашнинг мавжуд усуллари ва воситалари таҳлил қилинди. Ўз навбатида радиотўлқинлар тарқалишининг асосий хусусиятлари ва қонуниятларини аниқлашга хизмат қилувчи 900 МГц частотали радиотўлқинларнинг шаҳар шароитида тарқалиш хусусиятлари таҳлил қилинди.

2. Турли хил маълумотлар шароитида электромагнит муҳит мониторингини олиб бориш тизими архитектураси ва ҳақиқий ўлчов натижаларини самарали қайта ишлаш ҳамда атроф-муҳитнинг электромагнит ифлосланиши интеллектуал таҳлил қилиш алгоритми ишлаб чиқилди.

3. Электромагнит хавфсизликни тезкор баҳолаш учун геоинформацион моделлаштириш ва математик моделларни бирлаштириш алгоритми тақдим

этилган бўлиб, бунда телекоммуникация тизими топологик элементларининг электромагнит нурланишини тезкор баҳолаш учун замонавий ГАТ технологияси интеграция модули яратилди.

4. Телекоммуникация тизимларининг радиотехника ускуналари жойлашган ҳудудда вужудга келувчи электромагнит ҳавфсизлик ҳолатини баҳолаш учун математик модел ва вазиятли таҳлил қилиш алгоритми ишлаб чиқилди.

5. ГИС технологияларидан фойдаланган ҳолда, электромагнит нурланишнинг тарқалиш чегаралари ва интенсивлигини аниқлаш, телекоммуникация тизимларининг электромагнит ҳолатини ўрганиш учун ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш ҳамда огоҳлантириш, локаллаштириш ва қайта тиклаш хусусиятга эга бўлган қарорларни қабул қилиш имконияти яратилди. Бунинг натижасида электромагнит ҳолатни баҳолашда электромагнит нурланиш тарқалиш чегаралари ва уларнинг интенсивлигини аниқлаш учун маълумотларни қайта ишлаш жараёнининг самарадорлигини 10-15% га ошириш имконияти яратилди.

6. Телекоммуникация тизимларининг электромагнит муҳитини баҳолашда комплекс моделлаштириш алгоритми ҳамда Simulink воситаси ёрдамида имитацион модел ишлаб чиқилган. Ушбу таклиф этилган нейрокатъиймас моделлаштириш тизими қарорларни қўллаб-қувватлаш учун самарали восита бўлиб ҳисобланади.

7. Қорақалпоғистон Республикаси Кегейли тумани мисолида таянч станциялардан электромагнит нурланишнинг тарқалиш интенсивлиги ва чегаралари аниқланди, телекоммуникация тизимлари жойлашган ҳудуднинг электромагнит ҳолатини баҳолаш учун географик ахборот моделини босқичма-босқич ишлаб чиқиш таклиф этилган. Шунингдек, Кегейли тумани телекоммуникация тизимлари ҳудудининг геоинформацион модели асосида геомаълумотларни таҳлил қилиш ва уларни график изоҳлаш мақсадида бир қатор ҳисоблаш тажрибалари ўтказилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.28.12.2017.T.07.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

АЛЛАМУРАТОВА ЗАМИРА ЖУМАМУРАТОВНА

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**05.04.01 – «Телекоммуникационные и компьютерные системы, сети и устройства
телекоммуникаций. Распределение информации»**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2019.3.PhD/T201.

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного Совета (www.tuit.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: Джуманов Жамолжон Худайкулович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: Рахимов Бахтиёржон Нейматович
доктор технических наук, доцент

Алиев Равшан Маратович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: Ташкентский государственный технический университет

Защита диссертации состоится «__» _____ 2019 г. в ____ часов на заседании Научного Совета DSc.28.12.2017.T.07.02 при Ташкентском университете информационных технологий (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № ____). Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44.

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2019 года.
(реестр протокол рассылки № ____ от «__» _____ 2019 г.).

И.Х. Сиддиков
Председатель Научного Совета
по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

Т.Н. Нишанбоев
Ученый секретарь Научного Совета
по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

Н.Б. Усманова
Председатель научного семинара
при Научном Совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире настоящее время уделяется огромное внимание на разработку методов и средств анализа распределения в окружающей среде электромагнитного поля и систем мониторинга электромагнитного состояния в зоне расположения излучающих радиотехнических средств. В этом направлении ведутся интенсивные исследования в развитых странах, в частности в Швеции, Германии, Великобритании, Франции, Италии, США, Японии, Китае, Индии, Австралии и России решаются проблемы разработки системы постоянного мониторинга электромагнитных полей излучающих технических систем, обеспечения электромагнитной безопасности окружающей среды, определения степени электромагнитной загрязненности на базе интеграции современных геоинформационных технологий, проблемы оценки состояния окружающей среды по электромагнитному фактору и степени влияния на здоровье человека.

В мире во многих технически развитых странах созданы Национальные комитеты по защите населения от неионизирующих излучений, реализованы национальные программы исследования биологического действия электромагнитного поля и обеспечения безопасности человека и окружающей среды в условиях электромагнитного излучения, где в рамках программы изучаются воздействия электромагнитных полей на здоровье человека, и важным является разработка системы комплексной оценки степени электромагнитного излучения телекоммуникационных систем на основе современных геоинформационных технологии.

В республике на данный момент развитие телекоммуникационных сетей и инфраструктуры связи страны ведется путем расширения сетей фиксированного широкополосного доступа, модернизации и расширения магистральных телекоммуникационных сетей, а также мероприятия по совершенствованию системы оказания услуг населению посредством уделения особого внимания развитию цифрового телевидения, интернета, проводных и беспроводных систем связи. В реализации этих задач, в том числе, расширение зон покрытия базовых станций мобильной связи в условиях сложной архитектурной застройки, разработка методов учета влияния внешних факторов на характеристики радиоканала, так же разработка метода проведения вычислительных экспериментов для изучения электромагнитной безопасности и мониторинга электромагнитного состояния считаются одной из актуальных задач. В Республике Узбекистан в рамках Стратегии действий по пяти направлениям развития Республики в 2017-2021 годах отмечены ряд задач, в том числе «...установка 1843 базовых станций и расширение зон покрытия сетей мобильной связи по всей республике»¹, и на сегодняшний день по всей стране установлено более 2 тысяч базовых станций, комплексной программы развития Национальной

¹Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

информационно-коммуникационной системы рассчитанной на 2013-2020 годы ведется интенсивное внедрение информационно-коммуникационных технологии, в котором основой является телекоммуникационная инфраструктура.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 12 февраля 2014 года №ПП-2126 «О мерах по организации деятельности национального оператора мобильной связи», № ПП -1989 от 27 июня 2013 г. «О мерах по дальнейшему развитию Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан» и Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 23 августа 2016 года № 273 «Об утверждении Программы мониторинга окружающей природной среды в Республике Узбекистан на 2016-2020 годы» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики IV-«Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий».

Степень изученности проблемы. Научные исследования по оценке, прогнозированию и инструментальному контролю степени излучения окружающей среды электромагнитными волнами достаточно широко освещена в мировой, в том числе в научной среде Узбекистана. Относительная большая часть научных исследований в этой сфере посвящена исследованиям медико-биологического направления, которые занимаются вопросами взаимодействия биологических тканей с электромагнитными волнами и нормированием воздействующего фактора на окружающую среду и в основном ведутся в рамках международных проектов, таких как ICNIRP, IARC, ILO, ITU с участием многих европейских и западных стран.

В решении задач научно-технического направления, целью которого является разработка методов и средств анализа и защиты от электромагнитных волн, оптимизации размещения радиотехнических средств и их параметров по критерию электромагнитной безопасности и технической эффективности на территориях за последние годы проведены научные исследования зарубежными учеными, как L.Diez (Испания), С.Oliveira (Португалия), G.Draper (Англия), С.Giliberti (Италия), D.Peter, A.Valberg (США), К.Yamazaki (Япония), Т.К.Kler (Индия), J.Isabona (Нигерия), He Jun (Китай), К.Schwingschuch (Франция), G.Neubauer (Австрия) и другие. Кроме них, эти проблемы изучены в работах учёных СНГ В.И.Мордачева (Белоруссия), А.Л.Бузова, О.Н.Маслова, М.Ю.Звездина, Ю.М.Сподобаева (Россия) и др.

В Узбекистане в работах Д.Н.Ликонцева, В.В.Царева, Г.Ф.Габзалилова, А.Х.Абдукадырова, А.А.Нигманова, А.Ш.Шахобиддинова по разработке

математических моделей, методов и численных алгоритмов расчета распределения уровней поля диапазона ультракоротких волн были рассмотрены задачи определения экологически безопасных мест размещения базовых станций и предложена методика определения границ санитарно – защитной зоны, методика расчета значений плотности потока энергии.

В настоящее время не достаточно изучены задачи анализа электромагнитного состояния и создания методик, алгоритмов и моделей применимых в решении задач электромагнитной безопасности на территориях функционирования телекоммуникационных систем с учетом размещения радиотехнических средств на основе геоинформационных технологий. Вопросы применения геоинформационных технологии для решения задач электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем является актуальной и слабо исследованным направлением научных исследований в области телекоммуникаций и информационных технологий. В этой связи актуальными являются задачи разработки математических моделей и алгоритмов для решения задач оценки электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий в рамках проектов: А5-020-«Разработка аппаратно-программных средств обработки разнородных гидрогеологических данных на основе нечетких множеств» (2012-2014), А5-022-«Интеграция геоинформационных технологий для комплексной оценки электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем» (2015-2017)

Целью исследования является развитие методов оценки и алгоритмов принятия решений по электромагнитной обстановке в зонах функционирования телекоммуникационных систем на геоинформационной основе и ситуационного анализа.

Задачи исследования:

исследование и анализ формирования геоинформационной модели для территориальной оценки электромагнитного состояния телекоммуникационных систем;

разработка алгоритмов и программных средств для анализа территории функционирования телекоммуникационных систем с точки зрения электромагнитной безопасности на ситуационно - советующей основе;

создание математической модели, метод и алгоритм принятия решений по электромагнитному состоянию территориального расположения телекоммуникационных систем;

разработка алгоритмов проведения вычислительных экспериментов с применением нейро-нечеткого подхода для исследования изменений электромагнитного состояния телекоммуникационных систем.

Объектом исследования является класс задач связанных с оценкой электромагнитной обстановки на территориях расположения излучающих технических средств телекоммуникационных систем.

Предметом исследования являются математические модели, методы, алгоритмы и программные средства формирования и обработки данных по электромагнитной обстановке на территориях расположения излучающих технических средств телекоммуникационных систем.

Методы исследования. Для решения задач по оценке электромагнитной обстановки на территориях функционирования телекоммуникационных систем применяются методы математического, геоинформационного, нечеткого и нейро-нечеткого моделирования в условиях разнородной информации в средах Matlab и Simulink, ArcGIS. В процессе исследования применены методы системного анализа, математического моделирования, алгоритмизации интеллектуального анализа данных, экспертного оценивания.

Научная новизна результатов диссертации состоит в следующем:

разработана геоинформационная модель оценки электромагнитного состояния телекоммуникационных систем и представления топологических элементов телекоммуникационных систем (кабели, колодцы, передающие антенны, радиорелейки);

предложен алгоритм оценки уровней электромагнитного излучения и принятия решений по электромагнитному состоянию (профилактического, предупредительного, локализационного, восстановительного) территории расположения телекоммуникационной системы;

создана математическая модель системы ситуационного анализа для оценки уровней электромагнитного излучения и программный пакет в среде Matlab/Simulink;

разработан метод проведения вычислительных экспериментов изучения электромагнитной безопасности на базе геоинформационной модели для определения границ распространения электромагнитных излучений и их интенсивности.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

предлагается алгоритм ситуационно-советующего подхода для анализа территории расположения излучающих технических средств телекоммуникационной сети с точки зрения электромагнитной безопасности, реализация которой осуществляется путем геоинформационного моделирования телекоммуникационной системы;

предлагается алгоритм принятия решений (профилактического, предупредительного, локализационного, восстановительного) в зависимости от электромагнитного состояния территории расположения излучающих технических средств телекоммуникационной системы;

разработана методика проведения вычислительных экспериментов для изучения электромагнитной безопасности на базе геоинформационной модели телекоммуникационных систем с целью определения границ

распространения электромагнитных излучений и их интенсивности, а также принятие решений.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований по электромагнитной безопасности на территориях размещения излучающих технических средств телекоммуникационных систем определяется сопоставлением экспериментальных данных с результатами нечетко-логического и геоинформационного моделирования

Достоверность результатов исследования обосновывается высокой степенью соответствия результатов исследования и расчетов путем использования математического анализа, математической статистики, теории распространения радиоволн, методов и алгоритмов имитационного моделирования.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется разработкой нечетких математических моделей ситуационно-советующего подхода, алгоритмов и программных средств позволяющих интеллектуализировать процессы исследования электромагнитной безопасности на территориях размещения излучающих технических средств телекоммуникационных систем.

Практическая значимость результатов исследования объясняется применением ситуационно-советующей компьютеризированной системы для комплексной оценки и прогнозирования электромагнитной безопасности на территориях размещения излучающих технических средств телекоммуникационных систем.

Внедрение результатов исследования. На основе разработанной геоинформационной модели территории расположенных объектов телекоммуникационных систем для комплексной оценки состояния электромагнитного излучения, алгоритма ситуационного анализа поддержки принятия решений и метода проведения вычислительных экспериментов:

алгоритм формирования геоинформационной модели для оценки электромагнитного состояния телекоммуникационных систем и представления топологических элементов телекоммуникационных систем (кабели, колодцы, передающие антенны, радиорелейки), разработанная методика проведения вычислительных экспериментов изучения электромагнитной безопасности на базе геоинформационной модели для определения границ распространения электромагнитных излучений и их интенсивности и программный модуль внедрены в филиал «Каракалпак телеком» АК «Узбектелеком» (Справка Министерства по информационным технологиям и развитию коммуникаций РУз от 18 октября 2019 года №33-8/7399). В результате на 10-15 % достигнуто повышение эффективности процесс обработки данных для определения границ распространения электромагнитных излучений и их интенсивности при оценке электромагнитного состояния, а также корреляционной взаимосвязи тематических слоев геоинформационной модели;

метод и алгоритм оценки уровней электромагнитного излучения и принятия решений по электромагнитному состоянию (профилактического, предупредительного, локализационного, восстановительного) территории расположения телекоммуникационной системы, математическая модель системы ситуационного анализа для оценки уровней электромагнитного излучения и программный пакет в среде Matlab/Simulink внедрены в государственном унитарном предприятии «UNICON.UZ» при Министерстве по развитию информационных технологий и коммуникаций РУз (Справка Министерства по информационным технологиям и развитию коммуникаций РУз от 18 октября 2019 года №33-8/7399). В результате получена возможность повышение эффективности на 5-10% процесс проведения мониторинга излучающих объектов телекоммуникационных систем, так же оценки уровня электромагнитного излучения и принятия решений по электромагнитному состоянию.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждены на 3 международных и 9 республиканских научных конференциях, а также научно-исследовательских семинарах.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликованы 22 научных работ. Из них научных статей, в том числе 2 в зарубежных и 6 в Республиканских журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, а также получен 2 свидетельства об официальной регистрации программ для электронно-вычислительных машин Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных литератур и приложения. Общий объем составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, сформулированы цели и задачи работы, определены объект и предмет исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая ценность результатов исследования, приведены сведения о внедрении результатов исследования, об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Анализ современного состояния мониторинга электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем» проведен анализ особенности существующих систем мониторинга электромагнитного состояния окружающей среды, методов расчета уровня и распространения, работы зарубежных ученых и Узбекистана. Результаты исследования подтверждают, что при проведении мониторинга по

электромагнитному состоянию территорий основными проблемами являются измерение параметров, оценка состояний, разработка системы поддержки принятия решений на основе обработки и анализа полученной информации по исследуемой территории. Кроме того, рассмотрены методы определения, классификация излучающих радиотехнических средств и анализированы предельно допустимые нормы и параметры для различных частотных диапазонов и оценка распространения электромагнитных волн. Разработана архитектура системы мониторинга (Рис.-1.) обеспечивающая проведение измерений с применением сенсоров.

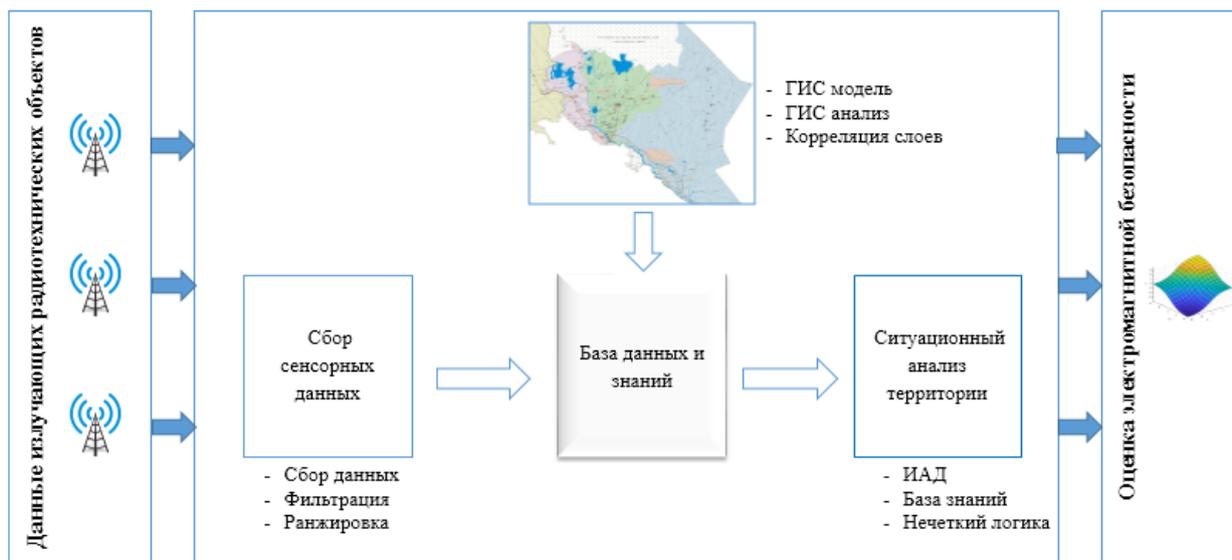


Рис.1. Архитектура проведения мониторинга электромагнитной обстановки

Так же предлагается структура системы мониторинга электромагнитного состояния, где данная система состоит из таких модулей, как обработка сенсорных данных, формирования баз данных и знаний, модули ситуационного и корреляционного анализа и формирования геоинформационной модели территорий.

Во второй главе диссертации **«Вопросы интеграции геоинформационного подхода для мониторинга электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем»** рассмотрены вопросы применения геоинформационных технологии для решения задач оценки электромагнитной безопасности в зонах расположения излучающих радиотехнических средств телекоммуникационных систем, а также приведен алгоритм геоинформационного моделирования для оперативной оценки электромагнитного состояния. Применение ГИС в телекоммуникационной сети позволяет на более высоком качественном уровне проводить расчеты при существенно меньших затратах, опираясь на результаты вычислительных экспериментов, проведенных на компьютере на базе геоинформационной модели телекоммуникационной сети.

Основными функциями ГИС в моделировании электромагнитной обстановки крупных территорий является установление связи между математическими моделями электромагнитной обстановки и

информационной моделью территории, представляющих данные территориального характера, тематические слои и т.п. Приводится краткий анализ, топологические основы (точечные, линейные и площадные) разработки геоинформационной модели телекоммуникационных систем, а также формирование геобазы данных для мониторинга электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем, где в системе *ArcCatalog* определяются топологические составляющие ГИС модели телекоммуникационной системы и их типы. Составляющие подразделяются на точечные, линейные и полигональные типы.

Создание электронной картографической модели территории по размещению элементов телекоммуникационных систем имеет особый подход к формированию базы данных, так как важным элементом карты является составление легенды, то есть формированию системы включающую использованных на ней условных обозначений и текстовых пояснений к ним, и размещение топологических элементов телекоммуникационной системы позволяет создать базу геоданных.

Далее, производится вызов базы геоданных в рабочий стол и на этой основе разрабатывается картографическая модель территорий, и для этого электронная карта территориального распределения телекоммуникационной системы и топологические составляющие ГИС модели телекоммуникационной системы города загружаются в рабочий стол.

Так же рассмотрены вопросы выбора масштаба электронной картографической информации о земной поверхности с учетом рельефа, так как при расчете дальности расположения излучающих радиотехнических средств учитывая рельеф обеспечивается снижение погрешности. При применении методов, входящих в анализе и оценки электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем, следует полностью учитывать задачи разработки геоинформационных моделей и алгоритмов интеграции геоинформационных систем, программных приложений.

В третьей главе диссертации **«Компьютерное моделирование на основе ситуационно-советующего подхода оценки состояния электромагнитной безопасности»** разработаны и обоснованы модели ситуационного анализа и программная среда для комплексного исследования электромагнитного состояния в зоне расположения излучающих радиотехнических средств телекоммуникационных систем, рассмотрены вопросы формирования. В рамках диссертации разработан алгоритм ситуационного анализа по электромагнитной безопасности и поддержки принятия решений и программа. Структура данной программы приводится в рисунке 2.



Рис. 2. Система ситуационного анализа и принятия решений для мониторинга электромагнитного излучения в телекоммуникационных системах

Состояние телекоммуникационной системы по электромагнитной безопасности в основном определяется множеством признаков, в качестве которых можно принять изменения рельефа местности, высоты расположения передающих антенн, излучение точечных, линейных, топологических элементов телекоммуникационной сети и фактор времени. Путем экспертного опроса список можно расширить путем добавления других параметров или характеристик, влияющих на электромагнитную обстановку территории расположения телекоммуникационной сети.

Состояние ЭМП определяется следующими уровнями:

- S_1 – благоприятное состояние;
- S_2 – состояние со средним уровнем напряжённости;
- S_3 – зона с высоким уровнем напряжённости поле;
- S_4 – электромагнитно загрязнённой зоне;

Перечисленные состояния ЭМП взаимосвязаны и расположены по степени их тяжести, т.е. каждое текущее состояние, начиная от S_1 , есть производная от предыдущего, т.е. $S_1 \Rightarrow S_2 \Rightarrow S_3 \Rightarrow S_4 \Rightarrow \dots$

В процессе диагностики состояний S_1, S_2, S_3, S_4 определяющими являются следующие параметры (качественного или количественного характера), возможные диапазоны изменений указаны в скобках:

- $X_1 (E)$ – электромагнитное излучение (0÷10 в/м);
- $X_2 (n)$ – количество установленных РТО (0-50 е.);
- $X_3 (L)$ – расстояние расположения между РТО (1÷10 у.е. – условных единиц);
- $X_4 (N)$ – плотность населения (0; 1000 е.);

Для оценки значений лингвистических переменных (ЛП) X_1, X_2, X_3, X_4 будем использовать единую шкалу качественных термов (Таблица 1): малый (М), ниже среднего (НС), средний (С), выше среднего (ВС), высокий (В).

Таким образом, для принятия управляющих решений по электромагнитной обстановки по территории расположения

телекоммуникационной системы проводится ситуационный анализ, основанный на анализе множеств возможных (S^B) типовых (S^T) эталонных (S^3) ситуаций $S^3 \subset S^T \subset S^B$.

Таблица 1. Лингвистические термы для параметров ситуационного анализа и их значений

	M	HC	C	BC	B
$X_1 (E)$	0-1	1-2	2-4	4-7	7-10
$X_2 (n)$	0-10	10-20	20-25	25-35	35-50
$X_3 - (L)$	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10
$X_4 (N)$	0-200	200-300	300-600	600-800	800-1000

При этом, нечеткая ситуация формализуется с помощью конструкций типа:

$$\langle \Delta \tilde{U}, R, \tilde{C}_{ij} \rangle \Delta \tilde{U} = (\Delta \tilde{h}, \Delta \tilde{c}, \Delta \tilde{m},)^T, R = (H, C, M)^T, \quad (1)$$

$$\tilde{C}_{(i)} = (\tilde{C}_{(i1)}, \tilde{C}_{(i2)}, \tilde{C}_{(i3)})^T$$

где, $\Delta \tilde{U}$ - лингвистические оценки учитываемых признаков; R - универсумы по признакам; $\tilde{C}_{(i)}$ - функция принадлежности изменений признаков, определяемые так;

$$\tilde{C}_{(i)} = \{ \langle \alpha_i / T_1^i \rangle, \langle \beta_i / T_2^i \rangle, \langle \gamma_i / T_3^i \rangle, \langle \delta_i / T_4^i \rangle, \langle \eta_i / T_5^i \rangle \} \quad (2)$$

Для построения ФП параметров воспользуемся традиционной формой с учетом по α - уровневой настройки.

На основании опыта процесса нечеткой диагностики сложных систем нечеткая диагностика электромагнитного состояния в зоне расположения излучающих радиотехнических средств осуществляется на базе знаний.

Формирование множеств возможных, допустимых в данной ситуации альтернатив (A_U, A_D), а также принятие решений (предупредительного, профилактического, локализационного или восстановительного или характера) имеет весьма сложный характер и осуществляется на основе вербальных оценок влияния факторов на электромагнитное воздействие территории расположения телекоммуникационной системы. Обоснованность принимаемых решений целесообразно осуществить на основе привлечения ведущих специалистов (экспертов) хорошо знающих территории расположения телекоммуникационной системы.

В четвертой главе диссертации «Комплексная оценка состояние электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем Кегейлийского района» исследована электромагнитное состояние территорий Кегейлийского района Республики Каракалпакстан, приводятся результаты вычислительных экспериментов компьютерного моделирования и имитационная модель на основе программного пакета Simulink. Разработана геоинформационная модель территории Кегейлийского района, базы геоданных включающая элементы телекоммуникационных систем расположенных территориально распределенно с учетом рельефа местности. На основе топологических составляющих создаются тематические слои и

обобщением тематических слоев ГИС модели получена электронная картографическая модель телекоммуникационной сети Кегейлийского района (рис. 3). С помощью тематических слоев создается возможность наблюдения общей ситуации территории. Анализируя отдельные ситуации по электромагнитному состоянию отдельных ситуаций тематических слоев, можно принимать решения на основе отношений взаимосвязи между ними. Геоинформационная модель позволяет создавать корреляционные поля взаимосвязи между тематическими слоями, а также организовать комплексное исследование территории и провести анализ территории путем визуализации результатов.

Для выявления взаимосвязей между пространственными и содержательными характеристиками географических явлений часто используют корреляционные модели: вычисляют парные коэффициенты корреляции, частные и множественные показатели связи.

Между случайными переменными X и Y существует корреляционная зависимость, если каждому значению независимой переменной X соответствует некоторое распределение переменной Y , причем с изменением значений x_i закономерно изменяются математические ожидания y_i этих распределений. По тесноте различают связь сильную, среднюю и слабую, по характеру. Моделирование условий формирования электромагнитный мониторинг обстановки на территории телекоммуникационных систем Кегейлийского района. Геоинформационная модель данной местности представляет собой компьютерный аналог реального объекта, с географически координатной привязкой заменяющий эксперимент с ним на эксперимент с математической моделью данного объекта на ЭВМ.

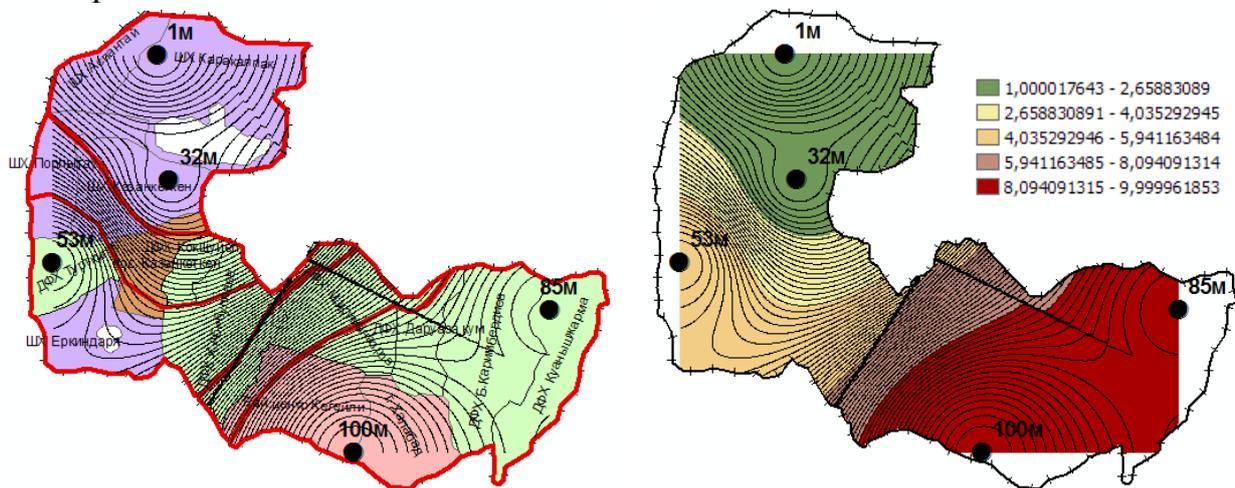


Рис.3. Границы распространения населенных пунктов, электромагнитных волн и числовые значения

В итоге диссертации показано, что использование разработанных геоинформационных моделей на основе ситуационно-советующего и статистико-вероятностного метода позволяет эффективно решать задачи, связанные с оценкой электромагнитного состояния в зоне расположения излучающих радиотехнических объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты, полученные в рамках диссертационной работы заключается в следующее:

1. Анализированы существующие методы и средства проведения оценки электромагнитной обстановки и измерения электромагнитной напряженности поля с использованием современных технологий. Произведен анализ характеристик распространения радиоволн диапазона 900 МГц в городских условиях, который служит для определения закономерности основных особенностей распространения радиоволн.

2. Разработана архитектура проведения мониторинга электромагнитной обстановки в условиях разнородной информации и алгоритм эффективной обработки результатов фактических измерений и интеллектуального анализа данных по электромагнитному загрязнению окружающей среды.

3. Предложен алгоритм геоинформационного моделирования и интеграции математических моделей для оперативной оценки электромагнитной безопасности, а также разработан модуль интеграции современных ГИС технологий для оперативной оценки электромагнитного излучения топологических элементов ТС.

4. Разработана математическая модель и алгоритм ситуационного анализа оценки состояния электромагнитной безопасности в зоне расположения излучающих радиотехнических средств телекоммуникационных систем.

5. С применением ГИС технологий создается возможность проведения вычислительных экспериментов для изучения электромагнитного состояния телекоммуникационных систем с целью определения границ и интенсивности распространения электромагнитных излучений, принятие решений предупредительного, локализационного или восстановительного характера. При оценке электромагнитного состояния создана возможность повышения эффективности на 10-15 % процесс обработки данных определения границ распространения электромагнитных излучений и их интенсивности.

6. Предлагается алгоритм комплексного моделирования при оценке электромагнитной обстановки телекоммуникационных систем и методика имитационного моделирования на Simulink при оценке электромагнитной обстановки, реализованная на конкретных объектах. Предлагаемая система нейро-нечеткого моделирования является эффективным инструментом поддержки-принятия решений.

7. На примере Кегейлийского района Республики Каракалпакстан определены интенсивности и границы распределения электромагнитных излучений с базовых станций, предлагается поэтапный процесс разработки геоинформационной модели для оценки электромагнитного состояния территории расположения телекоммуникационных систем. А также на базе геоинформационной модели территории расположения телекоммуникационных систем Кегейлийского района проведены серия вычислительных экспериментов с целью анализа геоданных и их графическая интерпретация.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.28.12.2017.T.07.02 AT TASHKENT UNIVERSITY
OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

ALLAMURATOVA ZAMIRA JUMAMURATOVNA

**METHODS FOR ASSESSING THE ELECTROMAGNETIC SAFETY
OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS BASED ON
GEOINFORMATION TECHNOLOGIES**

**05.04.01 - Telecommunication and Computer Systems, Telecommunication Networks
and Devices. Distribution of Information**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY DEGREE (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent - 2019

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2019.3.PhD/T201.

The dissertation has been prepared at Tashkent University of Information Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the Scientific Council website (www.tuit.uz) and on the website of «ZiyoNet» Information and Educational Portal (www.ziyo.net).

Scientific adviser:	Djumanov Jamoljon Khudayqulovich Doctor of Technical Sciences, Docent
Official opponents:	Rakhimov Bakhtiyorjon Nematovich Doctor of Technical Sciences, Docent Aliev Ravshan Maratovich Doctor of Technical Sciences, Docent
Leading organization:	Tashkent State Technical University.

The defense of dissertation will take place on “___” _____ 2019 at the meeting of Scientific Council №DSc. 28.12.2017.T.07.02 at Tashkent University of Information Technologies. (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108.Tel: (99871) 238-64-43, fax: (99871) 238-65-52, e-mail: tuit@tuit.uz).

The dissertation could be reviewed in the Information Resource Centre of the Tashkent University of Information Technologies (is registered under №_____) (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108.Tel: (99871) 238-64-43, fax: (99871) 238-65-52).

The abstract of dissertation is distributed on “___” _____ 2019
(Protocol at the register № on “___” _____ 2019)

I.X. Siddikov
Chairman of the Scientific Council awarding
Scientific Degrees, Doctor of Technical
Sciences, Professor

T.N. Nishanbayev
Scientific Secretary of the Scientific Council
awarding Scientific degrees, Doctor of
Technical Sciences, Professor

N.B. Usmanova
Chairman of the Academic Seminar under
the Scientific Council awarding Scientific
degrees, Doctor of Technical Sciences, Docent

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of research work is developing of assessment methods and decision-making algorithms for the electromagnetic environment in the areas of functioning of telecommunication systems on a geographic information basis and situational analysis.

The object of research is a class of tasks related to the assessment of the electromagnetic environment in the areas where the radiating technical means of telecommunication systems are located.

The scientific novelty of research work is:

has been developed geoinformation model for assessing the electromagnetic state of telecommunication systems and representing topological elements of telecommunication systems (cables, wells, transmitting antennas, radio relay);

an algorithm for assessing the levels of electromagnetic radiation and making decisions on the electromagnetic state (preventive, warning, localization, restoration) of the territory of the telecommunication system;

created mathematical model of a situational analysis system for assessing electromagnetic radiation levels and a software package in the Matlab / Simulink environment;

method for conducting computational experiments on the study of electromagnetic safety based on a geographic information model to determine the boundaries of the propagation of electromagnetic radiation and their intensity has been developed

Implementation of the research results: On the basis of the obtained results of the developed method and algorithm for calculating and assessing the electromagnetic state of applying the architecture of the information-analytical system for the integrated study of territories with environmentally problematic situations on a situationally-advising basis and a software package for monitoring the environmental situation:

an algorithm for the formation of a geographic information model for assessing the electromagnetic state of telecommunication systems and the presentation of topological elements (cables, wells, transmitting antennas, radio relays), a developed methodology for conducting computational experiments on the study of electromagnetic safety based on a geographic information model to determine the propagation boundaries of electromagnetic radiation and their intensity and software module implemented in the branch of “Karakalpak Telecom” JSC “Uzbektelecom” (Certificate №33-8/7399 at October 18, 2019 of the Ministry of Information Technologies and Communications Development). As a result, a 10-15% increase in the efficiency of the data processing to determine the propagation boundaries of electromagnetic radiation and their intensity in assessing the electromagnetic state, as well as the correlation of the thematic layers of the geographic information model, was achieved.

method and algorithm for assessing the levels of electromagnetic radiation and making decisions on the electromagnetic state (preventive, preventive, localization, recovery) of the location of the telecommunication system, a

mathematical model of a situation analysis system for assessing the levels of electromagnetic radiation and a software package in the environment of Matlab / Simulink are implemented in the state unitary enterprise UNICON.UZ under the Ministry for the Development of Information Technologies and Communications (Certificate №33-8/7399 at October 18, 2019 of the Ministry of Information Technologies and Communications Development). As a result, it was possible to increase the efficiency by 5-10% in the process of monitoring the emitting objects of telecommunication systems, as well as assessing the level of electromagnetic radiation and making decisions on the electromagnetic state.

The structure of the dissertation. The dissertation consists of an Introduction, four Chapters, Conclusions, References and Appendices.

The volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙЎХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Алламуратова З.Ж., Отениязов Р.И. Алгоритмы расчета корреляционных связей между тематическими слоями ГИС телекоммуникационных систем // Вестник ТУИТ. – Ташкент. 2015. - № 4. -С.88-93. ISSN 2010-9857. (05.00.00; №31).

2. Allamuratova Z.J., Oteniyazov R.I., Khabirova D.N. Integrated model of diagnostics of the conditions of hydrogeological objects of natural-technogenic character // Science and Education in Karakalpakstan. –Nukus.2017.№2. -С.13-18 Karakalpak State University ISSN 2181-9203. (05.00.00; №27).

3. Исаев Р.И., Усманов Р.Н., Алламуратова З.Ж. Компьютерное моделирование электромагнитных полей // Инфокоммуникации: Сети-Технологии-Решения. -Ташкент. 2017. №3(43).– С.36-41 (05.00.00; №2).

4. Allamuratova Z.J. Experience in the development of geoinformation model of telecommunications network Kegeyli district of Republic of Karakalpakstan // Science and Education in Karakalpakstan. –Nukus. 2017. №4. С.34-39. Karakalpak State University ISSN 2181-9203. (05.00.00; №27).

5. Усмонов Р.Н., Отениязов Р.И., Кучкоров Т.А., Алламуратова З.Ж., Геоинформационное моделирование природно-техногенных объектов на экологически напряженных территориях // Проблемы вычислительной и прикладной математики. –Ташкент. 2017. – №6. – С.55-62. (05.00.00; №23).

6. Усманов Р.Н., Алламуратова З.Ж., Кучкаров Т.А. К вопросу оценки электромагнитной обстановки методом компьютерного моделирования // Проблемы вычислительной и прикладной математики. –Ташкент. 2017. – №5.- С.84-91. (05.00.00; №23).

7. Алламуратова З.Ж., Абдуганиева О.И. Имитационное моделирование распространения электромагнитных полей в зоне функционирования средств телекоммуникационных систем // Потомки Мухаммеда аль-Хорезми. – Ташкент. 2018. - № 1(3). 47-50 б. (05.00.00; №10).

8. Allamuratova Z.J. Neuro-fuzzy justification of the results obtained on the basis of GIS modeling // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2019. Volum 6. – P.8911-8915. ISSN 2350-0328. (05.00.00; №8).

II бўлим (II часть; II part)

9. Usmanov R.N., Kuchkarov T.A., Allamuratova Z.A., Kutlimuratov A.J. The algorithm of ranking environmental parameters by priority for ecological monitoring // Proceedings of the 3rd International Conference "Innovations and development patterns in Technical and Natural Sciences, Premier Publishing s.r.o., –Berlin. 2018., –P.6-11.

10. Usmanov R.N., Allamuratova Z.J. Computer modeling of distribution of electromagnetic fields in the environment of MATLAB/SIMULINK // Международная конференция «Information Science and Communications Technologies ICISCT 2017». –Tashkent. Uzbekistan, 2017.

11. Алламуратова З.Ж., Байжонова Л.Э. К вопросу разработки системы поддержки принятия решений в телекоммуникации // Материалы XXII Международной научно-технической конференции «Современные средства связи», - Минск, Республика Беларусь. 2017 г. -С.33-34.

12. Алламуратова З.Ж. Интеграция ГИС для мониторинга телекоммуникационной сети Республики Каракалпакстан // Мат-лы. Респуб. науч-прак. конф. Молодых ученых. –Термез. 2016. 1-часть, -С.69-70.

13. Отениязов Р.И., Алламуратова З.Ж. Геоинформационное моделирование гидрогеологических объектов на основе растровых данных // Мат-лы. Респуб. науч-прак. конф. “Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини ахборот коммуникация технологиялари асосида ривожлантириш истиқболлари”. –Қарши. 2016. -С.84-86.

14. Алламуратов Ш.З., Алламуратова З.Ж., Кутлымуратов А.Ж. Мониторинг телекоммуникационных сетей при помощи геоинформационных систем // Мат-лы. Респуб. науч-прак. конф. «Проблемы информационных и телекоммуникационных технологий» ТУИТ, 2016 г. -С.111-112.

15. Kuchkorov T.A., Allamuratova Z.J., Abduganieva O.I. Spatial analysis characteristics of Arcgis for environmental monitoring // “Иқтисодиётнинг реал тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти” Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами, –Тошкент, 2017, –р. 194-195.

16. Алламуратова З.Ж., Кутлымуратов А., Абдуганиева О.И. Геоинформационная база данных телекоммуникационной сети Кегейлийского района республики Каракалпакстан // “Иқтисодиётнинг реал тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти” Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами, –Тошкент, 2017, –р. 191-193.

17. Усманов Р.Н. Алламуратова З.Ж. Классификация прикладных задач, решаемых в телекоммуникационной сфере при помощи ГИС-технологий // Таълим ва илмий тадқиқотлар самарадорлигини оширишда замонавий ахборот-коммуникация технологияларининг ўрни” мавзусида Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами, -Қарши. 2017. –Б.32-33

18. Алламуратова З.Ж. О влиянии электромагнитной обстановки на здоровье человека на территориях расположения телекоммуникационных систем // Материалы VII Республиканской научно-практической конференции «Рациональное использование природных ресурсов южного Приаралья» посвященной ко «Всемирному дню охраны окружающей среды», - Нукус, 2018, -С.180-182

19. Алламуратова З.Ж. Алгоритмы ситуационного анализа нечеткой информационной модели телекоммуникационной сети // Материалы VI

Международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2019: Central Asia». -Нур-султан. 2019. VI-том С.325-329

20. Алламуратова З.Ж. Мониторинг электромагнитного состояния окружающей среды// Мат-лы. Респуб. науч-прак. конф. Роль информационно-коммуникационных технологий в инновационном развитии отраслей экономики. –Ташкент. 2019. 14-15 март. -С.186-187

21. Кучкоров Т.А., Отениязов Р.И., Нормўминов З.Д., Кутлымуратов А.Ж., Алламуратова З.Ж., Мавзули қатламлар корреляцион коэффициентларини баҳолаш// Дастурга гувоҳнома № DGU 05149, 17.03.2018

22. Усманов Р.Н., Кучкоров Т.А, Алламуратова З.Ж., Абдухалилов Б.И., Садирбаев Б.К. Атроф-муҳит мониторинги учун дастурий пакет// Дастурга гувоҳнома № 3215, 22.01.2018.

Автореферат «Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари» илмий журнали
тахририяда таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги
матнларнинг мослиги текширилди

Бичими 60x84¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100. Буюртма № 88.

Гувоҳнома reestr № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.