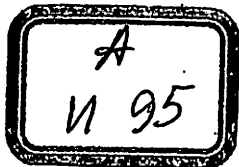


ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.13/30.12.2019.Т.07.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ



ИШАНХОДЖАЕВ ОЙБЕК АСРОР ЎҒЛИ

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ИНФРАТУЗИЛМАСИ
МОНИТОРИНГИНИНГ ГЕОАХБОРОТ МОДЕЛЛАРИ

**05.04.01 – Телекоммуникация ва компьютер тизимлари, телекоммуникация тар-
моқлари ва қурилмалари. Ахборотларни тақсимлаш**

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Ишанходжаев Ойбек Асрор ўгли

Телекоммуникация инфратузилмаси мониторингининг геоахборот
моделлари 3

Ишанходжаев Ойбек Асрор угли

Геоинформационные модели мониторинга телекоммуникационной
инфраструктуры 21

Ishankhodjaev Oybek Asror ogli

Geoinformation models for monitoring telecommunications infrastructure 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 42

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.13/30.12.2019.Т.07.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

ИШАНХОДЖАЕВ ОЙБЕК АСРОР ЎҒЛИ

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ИНФРАТУЗИЛМАСИ
МОНИТОРИНГИНИНГ ГЕОАХБОРОТ МОДЕЛЛАРИ

**05.04.01 – Телекоммуникация ва компьютер тизимлари, телекоммуникация тар-
моқлари ва қурилмалари. Ахборотларни тақсимлаш**

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурдаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/T1939 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги 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.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Джуманов Жамолжон Худайкулович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оponentлар:

Амрсайдов Улутбек Бобурович
техника фанлари доктори, доцент

Мирсагдиев Орифжон Алимович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Этакчи ташкилот:

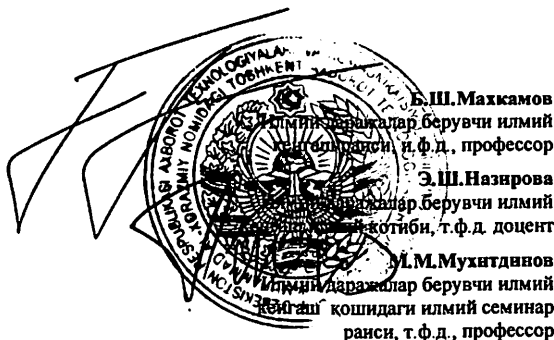
Ўзбекистон Республикаси Мудофаа вазирлиги
Ахборот-коммуникация технологиялари ва алоқа
харбий институт

Диссертация ҳимояси Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузурдаги DSc.13/30.12.2019.T.07.02 рақамли Илмий Кенгашнинг 2022 йил «8» июль соат 10⁰⁰ 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 (2чч рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100202, Тошкент, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (+99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2022 йил «27» июль тарқатилди. (2022 йил «25» июльдаги 3 рақамли реестр баённомаси)

Б.Ш.Махкамов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, и.ф.д., профессор
Э.Ш.Назирова
Илмий даражалар берувчи илмий
котиби, т.ф.д. доцент
М.М.Муҳитджонов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор



КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ҳозирги кунда янги алоқа тармоқларини лойиҳалаштириш ва куриш суръатларини жаддалаштириш, мавжуд инфратузилмани такомиллаштириш, аҳолини сифатли алоқа хизматларига бўлган эҳтиёжларини таъминлаш ва кузатиб бориш, шунингдек, телекоммуникация инфратузилмасини бошқариш соҳасида компьютер тизимлари ва ресурсларидан самарали фойдаланиш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. АКТ соҳасида энг долзарб бўлган, телекоммуникация инфратузилмасини геоахборот лойиҳалаш, жойнинг табиатини инobatта олган ҳолда қамров ҳудудларини ҳисоблаш, кенг қўламли тармоқларга уланишни кенгайтириш, магистрал тармоқларини замон талабларига мувофиқ такомиллаштириш, бошқарув қарорларини қабул қилиш, тизим фаолиятини тартибга солиш ва режалаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу жумладан ривожланган мамлакатларда АҚШ, Канада, Япония, Германия, Дания, Корея, Франция ва Россия каби давлатларда телекоммуникация инфратузилмаси жараёнларини бошқаришда компьютерлаштирилган технологиялар, геоахборот тизимлари (ГАТ) ва математик моделлашни интеграциясига асосланган илгор усулларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланмоқда.

Жаҳонда телекоммуникация инфратузилмасини мониторинг қилишга қаратилган қатор илмий тадқиқот лойиҳаларни жорий этиш, рақамли телевидение, интернет, симли ва мобил алоқа тизимларини ривожлантиришга алоҳида эътибор билан аҳолига хизмат кўрсатиш борасида ишлар олиб борилмоқда. Шунингдек, телекоммуникация инфратузилмаси мониторинги ва бошқариш, бошланғич маълумотларни тайёрлаш; ГАТ асосида маълумотлар ва билимлар базасини яратиш, турли хил ахборотларни туркумлаштириш, харитографик моделлаштириш ҳамда махсус мониторинг кўринишида тақдим этиш долзарб масалалардан ҳисобланмоқда.

Республикамызда мустақилликка эришгач, АКТдан фойдаланиш ва телекоммуникация тармоқлари ҳолатини ГАТ асосида баҳолаш, рақамли график маълумотлар базаларини тузиш, автоматлаштирилган бошқарув ва самарали мониторинг юритилиши бўйича кенг қўламли чора тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, "... илгор ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва улардан фойдаланишнинг самарали механизмларни ишлаб чиқиш, илмий ва инновацион ютуқларни амалиётга жорий этиш ..., шу жумладан, муфассал таҳлил алгоритмлари асосида ишлов бериш ва дастурий таъминот яратиш, давлат хизматлари сифатини яхшилаш, маълумотларни интеллектуал қайта ишлаш, рақамли алоқа тизимлари билан боғлиқ телекоммуникация инфратузилмаларини янги илмий амалий соҳаларда ривожлантириш. ..." ¹. каби бир қатор вазифалар белгиланган. Ушбу вазифаларни бажаришда Ахборот технологиялари ва коммуникцияларини ривожлантириш вазирлиги

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

томонидан Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил октябрдаги “Рақамли Ўзбекистон – 2030” стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш тўғрисидаги Фармонида ақс эттирилган чора-тадбирлар доирасида кенг қўламли ишлар амалга оширилмоқда, жумладан, телекоммуникация инфратузилмаси мониторингини ГАТ асосида лойиҳалаш, таянч станцияларни мукамал жойлаштириш самарадорлигини ҳисоблашда геоахборот математик моделни яратиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони, 2020 йил 28 апрелдаги “Рақамли иқтисодиёт ва электрон ҳукуматни кенг жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4699-сонли Қарори ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 7 мартдаги “Алоқа, ахборотлаштириш ва телекоммуникация хизматлари сифатини янада яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида” 185-сонли Қарори ҳамда ушбу соҳада қабул қилинган ва бошқа тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқотлари муайян даражада 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. Ахборот ва телекоммуникация инфратузилмаси мониторинги юритилиши, иқтисодий ҳолатини таҳлил қилиш ва унинг ривожланиш суръатларини режалаштириш, чегара ҳудудларида ва кишлок аҳоли пунктларида замонавий телекоммуникация тармоқларини барпо этиш ҳамда бошқарув қарорларига қўмаклашиш бўйича самарадорлигини ошириш каби масалалар, сўнгги йилларда нашр этилган Springer, Ebsco Information Services, Elsevier каби илмий журналларда кенг ёритилган. Мазкур йўналишдаги масалаларни ечишда илмий изланишларнинг муҳим қисми маълумотларни қайта ишлаш, географик ахборот дастурий пакетлари, усуллари, алгоритмлари ва қурилма воситалари ёрдамида ҳудудий тақсимланган телекоммуникация тармоқларини инфратузилмаси мониторинг жараёнини имитация моделлаштиришга бағишланган илмий тадқиқотлар, ахборот коммуникация тизимининг ўзига хослигини инobatта олиб, усуллар, алгоритм ва моделларини ишлаб чиқишда объектларнинг географик боғлиқлигини ГАТ технологиялари ёрдамида математик ва компьютерли моделлаштириш - электрон схемалар, хариталар, графиклар тўпламини яратиш бўйича бир қатор таниқли хорижий олимлар ва муҳандислар, жумладан: М.Н.ДеМерс² (США), А.М.Берлянт³ (Россия), В.А.Шнайдер

2 ДеМерс Н. Майкл. Географические информационные системы. Основы: Пер. с англ. -М.: Дата+, 1999. 491 с.

3 А.М.Берлянт. Телекоммуникационное картографирование/Вестник Моск. Ун-та. Сер.5. География. 1997. №3.

(Германия), А.Диллот⁴ (Буюк Британия), В.С.Сивков⁵, (Россия) ва бошқалар. Бошқарув қарорларини қабул қилишда тахлийий кўмаклашишни геоахборот таъминоти ҳамда қарорларни қабул қилиш учун ўз вақтида ва тўғри ахборот оқимининг ахамиятини очиб беришга С.Г.Слюсаренко, А.В.Скворцов, Д.С.Сарьчев⁶, А.Л.Бузов, Ю.М.Сподобаев⁷, В.А.Иванов⁸ ва бошқа жаҳон олимлари катта ҳисса қўшганлар

Республикамызда телекоммуникация соҳасини режалаштириш, алоқа муҳандислик тармоғини лойиҳалаш бўйича фазовий маълумотлар базаларини интеграциялашуви ва бошқаришдаги илмий тадқиқотлар ривожига бир қатор таниқли олимлари Т.Д.Ражабов⁹, Р.Н.Усмонов, А.А.Назаров, А.Абдуқаюмов, Ж.Х.Джуманов¹⁰, М.М.Мухитдинов¹¹, Ў.Р.Ҳамдамов ва бошқалар томонидан илмий изланишлар олиб борилиб етарли даражада назарий ва амалий натижаларга эришилган.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, фазовий маълумотларни тайёрлаш ва уларни ихтисослаштирилган тармоқлар учун мўлжаллаш, радиореле линиялари қурилмаларининг мукамал жойлашуви, рельеф сирти ва қирқимларини ҳисобга олган ҳолда радио тўлқинларининг тарқалишини уч ўлчовли фазовий моделлаш ва уларнинг таъсир доираларини аниқлашда тармоқнинг ишончлилигини таҳлил қилиш, замонавий алоқа тармоғини қуришда, қишлоқ аҳоли пунктлари, чегара ва бориш қийин бўлган жойларда телекоммуникация тармоғини ривожлантириш, манфаатдор ташкилотларга тарқатиш учун бошқарув ечимларини кўллаб-қувватловчи геоахборот-ҳисоблаш технологиялари асосида умумий тармоқлараро алоқани яратиш ва амалиётга жорий этиш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқотлари Тошкент ахборот технологиялари университетининг илмий-тадқиқот режасининг А-5-015-сонли “Янги соҳада географик ҳавола қилинган электрон қўшма ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланиш” (2016-2018). А-5-022 - “Телекоммуникация тизимларининг электромагнит хавфсизлигини ҳар томонлама баҳолаш учун

4 Диллот А. Геопространственная стратегия Великобритании. 2020–2025. <https://sovzond.ru/press-center/news/gis/7377/>

5 Сивков В.С. Пространственный анализ телекоммуникационных систем на территории мегаполиса // Материалы VI международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций», Самара, ПГАТИ, 2006 г. С.298-300.

6 Слюсаренко С.Г., Скворцов А.В., Сарьчев Д.С. Расчет установившегося режима электрической сети в геотформационной системе Граффин. / Вестник Том.Гос.Универ. 202. С.64-69.

7 Бузов А.Л., Сподобаев Ю.М. Электромагнитная экология. Основные понятия и нормативная база. – М.: Радио и связь, 1999. – 78 с.

8 Иванов В.А. Система управления промышленной безопасностью // Экология и промышленность России. – Спец. вып.: Природоохранная деятельность химического предприятия. 2005. - №6.

9 Ражабов Т.Д., Рахимов Б.Н. Оптоэлектронная система для обнаружения предразрушения объектов и конструкций с помощью волоконных световодов. – Т.: «Вестник-ТУИТ», 2011. №2. С. 35-39.

10 Джуманов Ж.Х., Ишанқоджаев О.А., Юсупов Р.А. Геоахборот тизимларини телекоммуникация технологиялари соҳасида қўлланилиши. Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари илмий-амалий ва ахборот - тахлийий журнали №1(10) 2020.

11 Мухитдинов М.М., Сафаров Э.Ю., Арифджанов А.З., Алланазаров О.Р. Оптик толали кабелларни лойиҳалаш учун асос сифатида рақамли карталарни яратиш методикаси. –Т.: -2020. -№1. - 23 с.

геоахборот технологияларини интеграцияси” (2015-2017) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: геоахборот технологиялари асосида телекоммуникация тизимлари мониторингини тузиш тамойиллари, ҳудудий корхоналар фаолияти самарадорлигини ошириш ва қарорларни қўллаб - қувватлаш учун ахборот таъминотини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

телекоммуникация тизимларининг ҳозирги ҳолатини таҳлил қилиш, қурилиш архитектураси мониторинги ва тамойиллари, алоқа тармоғининг график тавсифи (тармоқ таҳлили), алоқа объектларига уланган атрибутив маълумотлар базаларини рақамли шакллантириш;

ахборот ва телекоммуникация тизимлари мониторингини тузиш тамойиллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш, алоқа корхоналарининг ўзига хос хусусиятлари билан ҳудудларни таснифлаш, такомиллаштирилган ахборот таъминоти усулларини ишлаб чиқиш (маълумотлар аниқлигини автоматлаштирилган текшириш);

ҳудудий тақсимланган фазовий мунособатларини аниқлаш жараёни ва объектлар ўртасидаги қурилма-дастурий ўзаро боғлиқликни геоахборот таҳлил қилиш, телекоммуникация тизимларининг иш жараёнини моделлаштириш, уларнинг ўзгариш жараёнини аниқловчи хусусиятлар (маълумотларни геокодлаш).

телекоммуникация тармоқларининг инфратузилмаси ва фазовий тақсими қонуниятлари тадқиқи, маълумотларни қидириш ва узатилишини турли қурилма-дастурий воситалар тузилишини ГАТ талабларига мувофиқ тадқиқ қилиш.

Тадқиқот объекти - телекоммуникация тизимларининг сигналлари, маълумотларни узатиш ва бирлаштирилган техник воситалари, ахборот - коммуникация тизимлари ҳамда телекоммуникация хизматларини инфратузилмаси олинган.

Тадқиқотнинг предмети -телекоммуникация тизимлари ва қурилмалари, таянч станциялари, бошқариш ҳамда қарор қабул қилишнинг ГАТ технология асосидаги мониторинг жараёнлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида математик, геоахборот ва имитацион моделлаштириш, инфратузилмавий лойиҳалаш ва синтез, муфассал таҳлил, бошқарув қарорларини қўллаб-қувватлаш ҳамда геоахборот таъминоти усуллари қўлланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

мобил алоқа тармоқларини лойиҳалаш ва радиоалоқа билан қамраб олинган ҳудудларда майдон кучланганлигини ҳисоблаш ҳамда географик боғланган маълумотларни йиғиш, сақлаш ва таҳлил қилиш асосида дастур ишлаб чиқилган;

электромангнит тўлқиннинг ҳалақат зонасига бардошли, бирлаштирилган ва қўшни жойлашган тармоқ каналларини қамров майдонига таъсир омилни қиритиш орқали геотузилмавий имитация модели ишлаб чиқилган;

телекоммуникация тизимлари инфратузилмасини геотузилмавий

лойихалаш мониторингини юритувчи тахлиллаш алгоритмини киритиш асосида дастурий модуль ишлаб чиқилган;

сигналлар тарқалишини башоратлашнинг рақамли модели ва қувват мувозанатини киритиш асосида радиочастота спектрининг ҳудудий тақсимланиш самарадорлигини баҳоловчи геоахборот модели яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

телекоммуникация инфратузилмасини мониторинг қилиш тамойиллари асосида ҳар хил тоифа ва турдаги тармоқларни геоахборот модели ишлаб чиқилган;

тармоқ инфратузилмаси компонентларини режалаш, қамров зонаси ва электромагнит мослигини ҳисоблаш алгоритмлари ишлаб чиқилган;

ҳудудий тақсимот, электромагнит мослик ва таянч станцияларни мукамал жойлаштириш самарадорлигини ҳисоблаш учун геоахборот математик модел яратилган.

катта маълумотларни географик жойлашганлиги, ахборот оқимларини талқин қилиш ва телекоммуникация тармоқларини график лойихалаш учун ГАТ тизими яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижалар илмий ва амалий ишончлилиги назарий асосларларга, моделлар ва қатъий математик қонуниятларга ҳамда экспериментал тадқиқотлар далиллари билан тасдиқланади. Тадқиқот натижалари геоахборот технологияларини бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимлари ва телекоммуникация соҳасида қўлланиладиган электромагнит ҳолатни жорий этиш тажрибаси билан боғлиқ мавзулар бўйича эълон қилинган ва тасдиқланган маълумотлар таҳлиliga асосланган. Кўп сонли дастурий воситалар ёрдамида географик таҳлил, геомаълумотларни қайта ишлаш ва тақдим этиш, эксперт тизимлари билан боғлиқ илғор технологик мезонларга мос келиши билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Географик ҳудудий тақсимланган маълумотларини фазовий таҳлил қилиш масалаларини ҳал қилишда, электромагнит мослашувнинг телекоммуникация инфратузилмаси мониторинги юритилишида, ахборотни максимал даражада қайта ишлашга эришишнинг асосий имконияти, тизим хизматларидан самарали фойдаланиш, соҳасида қўлланиладиган таянч станцияси қамров ҳудудларини ҳисоблаш алгоритмлари, инфратузилмасини харитографик лойихалаш тизимларини ишлаб чиқилганлиги билан баҳоланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти телекоммуникация тизимларининг мобил алоқа тармоқларини лойихалашда географик боғланган маълумотлар асосида мониторинг юритилиши, ҳудудий тақсимланган режалаштиришда геофазовий маълумотларни йиғиш, сақлаш ва таҳлил қилиш ҳамда жойнинг табиатига қараб сигнал кучини йўқотишини ҳисобга олган ҳолда қамров ҳудудларини ҳисоблашни геоахборот-математик модели яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Телекоммуникация инфратузилмаси мониторингининг геоахборот моделлари, технологиялари, ва ҳисоблаш алгоритмлари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

телекоммуникация инфратузилмаси мониторинги ва ахборот ресурслари бўйича географик маълумотни тўплаш, сақлаш ва таҳлили қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш бўйича геоахборот ёндашув ҳамда тузилмавий имитация моделлари Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлиги хузуридаги “UNICON.UZ” давлат унитар корхонасига жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 26 июлдаги 33-8/5322-сон маълумотномаси). Натижада телекоммуникация тизимларининг хизмат кўрсатиш соҳаларини таҳлил қилишда, объектлар мажмуасининг асосий функцияларини мукамаллаштиришда фазовий тақсимланган тармоқларни лойиҳалаштириш сифатини оширишга эришилган.

телекоммуникация тизимларининг мобил алоқа тармоқларини лойиҳалашда географик боғланган маълумотлар асосида қамров ҳудудларини ҳисоблаш алгоритмлари ва ҳамоҳанг ишлаш тузилмасининг имитацион моделлари, маълумотларни йиғиш, сақлаш ва таҳлил қилишнинг геоахборот ёндашуви Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлиги хузуридаги “Ўзбектелеком” АК алоқа тармоқларида жорий этилди (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 26 июлдаги 33-8/5322-сон маълумотномаси). Натижада телекоммуникация тизимларида мавжуд бўлган гео-ҳаволали электрон ҳамроҳлик ахборотларидан фойдаланиш ва манзилли геокодлаш самарадорлиги ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 5 та республика илмий анжуманларида ҳамда илмий-тадқиқот семинарларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзусида 18 та илмий ишлар чоп этилган, шундан: 8 таси Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган журналларда, шу жумладан 1 та хорижий ва 7 та республика журналларида, 9 та тезис (5 та хорижий ва 4 та республика) ҳамда ЭҶМ учун дастурларни расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида 1 та гувоҳнома олинган.

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 тизимларининг инфратузилмаси ГАТ технологиялари асосида мониторинг масаласининг ҳозирги ҳолати” деб номланган биринчи бобида дунё миқёсида, шу жумладан, Ўзбекистон илм-фани соҳасида телекоммуникация тизимларининг инфратузилмасини мониторинг қилиш, лойиҳалаш, таҳлил қилиш ва баҳолаш бўйича илмий тадқиқотлар, техника тараққиёти ва ривожланишда алоқа ва ахборот коммуникация тизимларида дастурий таъминотларни жорий этиш тамойиллари бўйича адабиётлар шарҳи ва таҳлили амалга оширилган.

Телекоммуникация соҳадаги илмий тадқиқотларнинг нисбатан катта қисми объектларни табиий географик координаталарини ҳисобга олган ҳолда ҳудудий тақсимланган алоқа тармоқларни қамров ҳудудларини ҳисоблаш усуллари ва моделлаш йўналишида бўлиб, алоқа сифатини яхшилашда маълумотларни узатиш ҳажмини кенгайтириш, таъсир этувчи омилларини меъёрлаштириш билан ўзаро боғланган, ҳамда халқаро лойиҳалар доирасида кўплаб Америка, Осиё, Европа ва Ғарб мамлакатларининг иштироки билан амалга оширилган алоқа тармоқлари асосида ҳамда телекоммуникация тизимларининг назарий ва технологик хусусиятлари келтирилган.

Илмий-техник йўналишдаги муаммоларни ҳал қилишда, келажакда ГАТ асосида алоқа тармоқларини режалаштиришнинг самарали усуллари ва воситаларини таҳлил қилиш, ишлаб чиқиш мақсадида, радиотехника жиҳозларини ва уларнинг параметрларини электромагнит ҳолати ҳамда техник самарадорлик мезонларига мувофиқ жойлаштиришни мукаммаллаш борасида сўнгги йилларда илмий тадқиқотлар қуйидаги хорижий олимлар томонидан Jack Dangermond (АҚШ) Patrick Cunningham (Испания), George Percival (Португалия), Yuri Raizman (Англия), С.Гиляберти (Италия), Ю.Н.Миронов, О.И.Кривошей, А.Н.Коровин, М.В.Щербинин (Россия), В.И.Мордачева (Белоруссия), А.Каграманзаде (Азәрбайжан) ва бошқа олимларнинг илмий изланишларида олиб борилган.

Ўзбекистонда Т.Д.Ражабов, Т.Нишанбоев, Р.И.Исаев, И.Х.Сиддиқов, А.Абдуқаюмов, Р.Н.Усманов, М.М.Мухитдинов, А.А.Назаров, Н.Б.Усманова, Д.А.Давронбеков, Д.Н.Ликонцев, В.В.Царев, Г.Ф.Габзалилов, А.А.Нигманов, А.Х.Абдукадиловларнинг алоқа тизимларининг концептуал математик моделларини куриш, технологиялари, усуллари ва чизиқли алоритмларини ишлаб чиқиш бўйича илмий ишларида таянч станцияларни жойлаштиришда ҳудудий тақсимланган алоқа ва телекоммуникация объектларни ўринларини аниқлаш масалалари кўриб чиқилган, шунингдек, тизимли таҳлил ва қурилма дастурий воситалар асосида қишлоқ ва бориш қийин ҳудудлари чегарасини аниқлаш ҳамда алоқа қамрови зичлигини аниқлаш усуллари таклиф этилган.

Ҳозирги вақтда электромагнит ҳолатни таҳлил қилиш ва геоахборот технологиялари асосида радиотехник воситаларни жойлаштиришни ҳисобга олган ҳолда, геомаълумотлар базасида телекоммуникация тизимлари фаол ишлайдиган ҳудудларда самарадорликни ошириш масалаларини ҳал қилишда қўлланиладиган усуллар, алгоритмлар ва моделларни яратиш масалалари етарлича ўрганилмаган. Телекоммуникация тизимларини лойиҳалаш,

маълумотларни йнғиш бўйича ягона ёндошув асосида геоахборот технологиялардан фойдаланиб алоқа ва ахборот технологиялари соҳасидаги илмий изланишлар кам ўрганилган йўналишдир, ҳамда телекоммуникация тузилмаси мониторингини баҳолаш муаммоларини ҳал қилиш учун математик моделлар ва алгоритмларни ишлаб чиқиш вазифалари долзарбдир.

Диссертациянинг “Алоқа ва телекоммуникация тизимларининг архитектурасини таҳлил қилиш ва баҳолаш” деб номланган иккинчи бобида Ўзбекистонда мавжуд телекоммуникация тизимларини мониторинг қилиш хусусиятлари, илғор технологиялар даражаси ва телекоммуникация инфратузилмасини ахборот тизимлари билан ўзаро алоқаси, идентификациялаш ва минтақавий геомаълумотлар базасини юритиш усуллари ва ривожлантириш истикболлари таҳлил қилинган. Тадқиқот натижалари телекоммуникация тизимларининг инфратузилмасини мониторинги хусусиятлари, ҳудудларни электромагнит ҳолати бўйича амалий масалаларни синфлаштириш, истикболли режалар тузиш, мониторинг ўтказиш жараёнини умумлашда геоахборот технологияларига асосланади. Электромагнит ҳолатни пайдо қилувчи воситаларни синфлаш, уларнинг асосий таснифларини аниқланиш усуллари ҳамда тармоқ ҳолатини мониторингини таъминлайдиган тизимнинг архитектураси, геомаълумотлар базасини яратишга, телекоммуникация воситаларининг қамров ҳудудларини ҳисоблаш, ўлчаш ва баҳолаш жараёнини амалга оширишга имкон берди.

Ўрганилаётган ҳудуд бўйича хусусиятларини аниқлаш, ҳолатини баҳолаш ва олинган маълумотларни муфассал таҳлил асосида қарор қабул қилиш тизимини ишлаб чиқиш ҳисобланади. Телекоммуникация тизимларини техник воситалари ва синфлаштириш (расм 1) стратегик режалаштириш, талабларини таҳлил қилиш ҳамда телекоммуникация тармоқлари жойлашган ҳудуддаги ҳолатини баҳолашда қамров ҳудудлари масалаларини ҳал қилишда геоахборот технологиялардан фойдаланиш масалалари кўриб чиқилган, электромагнит ҳолатни тезкор баҳолаш учун геоахборот модели ва алгоритми келтирилган.



Расм. 1. ГАТ -технологиялар асосида телекоммуникация соҳасидаги амалий масалаларни синфлаштириш.

Шунингдек, электромагнит ҳолатни кузатишни амага оширувчи тизимнинг таркибий тузилиши ҳам таклиф этилди, бу ерда ушбу тизим учун

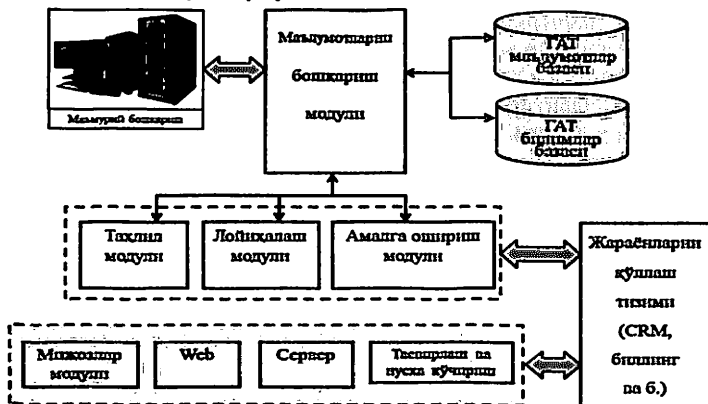
ахборот таъминоти мустақил режимда таянч станциялари томонидан олинган маълумотлар, билимлар базасини шакллантириш ва қарор қабул қилиш учун зарур бўлган эксперт хулосалари, ўрганилаётган ҳудуднинг рақамли хариталаридан олинган маълумотлар ҳисобланади. Ўз навбатида, ушбу тизим телекоммуникация маълумотларини қайта ишлаш, маълумотлар ва билимлар базаларини шакллантириш, вазиятли ва иммитацион таҳлил модуллари, ҳудудларнинг географик ахборот моделини шакллантиришдан иборат.

Диссертациянинг “ГАТ асосида ахборот - телекоммуникация тизимларини қуриш усули ва тамойиллари тадқиқи” деб номланувчи учинчи бобида телекоммуникация тармоқларида фазовий таҳлил, булутли хизматлар ва технологиялар ҳалқаро стандартларга мос равишда ГАТ дан фойдаланиш натижасида географик координаталар асосида аниқлаш билан боғлиқ алоқа тизимлари ҳақидаги маълумотларни ўзаро мунособатдаги ҳамда ахборотларни қидириш, қайта ишлашни енгиллаштиришга мўлжалланган, олинган натижаларнинг сифати юқори даражада бўлиши, ҳисоб-китобларни амалга оширишда анча кам сарф ҳаражатларда геоахборот моделига асосланган телекоммуникация тармоғининг компьютерда ўтказилган ҳисоблаш тажрибаларига таяниб натижалар олишга қаратилган.

Минтақавий ҳудудларнинг телекоммуникация тармоғида электромагнит ҳолатини моделлаштиришда ГАТ нинг асосий вазифалари ҳудудий тақсимланган объектларнинг катта ҳажимдаги маълумотларни, кенг кўламли ва муфассал таҳлил билан ҳисоблаш модуллари ҳамда математик моделлари билан ҳудудий маълумотлар тематик қатламларини ифодаловчи ҳудуднинг геоахборот модели ўртасида ўзаро боғлиқлик ўрнатилган (расм 2). Топологик усуллар асосида телекоммуникация тизимлари геоахборот моделини ишлаб чиқишнинг, шунингдек телекоммуникация тизимлари электромагнит ҳолати мониторинги учун геомаълумотлар базасини шакллантиришнинг қисқача таҳлили келтирилди, бунда *ArcGIS* мажмуасининг *ArcInfo* дастурлари оиласи *ArcMap* ва *ArcToolBox* модулларида телекоммуникация тизимлари геомоделининг ташкил этувчилари ва уларнинг турлари аниқланди. Лойиҳалаштирилаётган алоқа телекоммуникация тизимларининг таркибий тузилиши ва компонентлари нуқтали, чизиқли ва кўпбурчакли майдонлар ҳамда фазовий сиртлар каби турларга бўлиниб таҳлили амалга оширилган.

Географик координаталар усулидан фойдаланган ҳолда ҳудудий тақсимланган телекоммуникация объектлари, яъни жойлашувининг схемали электрон харитографик модели бўйича аниқ ҳисоб-китобларни олиш имконияти қайд этилган. Телекоммуникация тизимлари ГАТ моделининг топологик элементларини жойлаштириш ва алоқа тармоғининг муфассал таҳлили *ArcGIS* дастурий мажмуасининг *ArcCataloge* модулида географик маълумотлар базасини яратиш, архитектуранинг таркибий тузилиши *Network Analyses* ва *ArcSene* кўшимча модулларида телекоммуникация тизимининг ҳудудий тақсимои объектларини лойиҳалаштириш ҳамда 3D кўринишида тасвирлаш имконини беради. Географик маълумотлар базасига асосланиб телекоммуникация тизимининг ГАТ моделининг топологик таркибий қисмлари, алоқа тизимларининг жойлашиш схемаси ва архитектураси,

уларнинг функционал вазифаси ҳамда ҳар бирининг тизимга интеграцияси ҳамда худудларнинг харитаграфик модели ишлаб чиқилди.

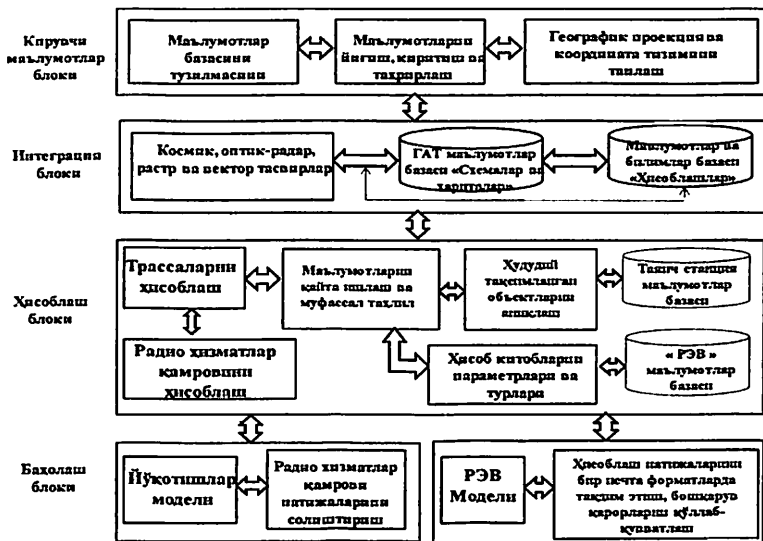


Расм 2. ГАТ га асосланган АКТ тизими архитектураси.

ГАТ тизимларининг жойлашиши архитектураси, жумладан сервер шованинг бир неча мижоз ва фойдаланувчилари, портал, ўз навбатида геомаълумотлар базаси, метамаълумотлари, тармоқ билан боғлиқ бўлган турли хил сервер ва дастурлар билан интеграллашган. Географик фазовий йўналтирилган ахборотларни маълумотлар базасидан динамик равишда Web Map Service (WMS) модули асосида схематик геотузилмавий лойиҳалаш алгоритми ва ёндошуви яратилди (3-расм). Уяли алоқа, телевидения ва радио овозли эшиттиришлар тармоғи хусусиятларини етарлича тавфсиқловчи модел ананавий ва муқобил вазиятларда телекоммуникация тармоқларининг ҳолатини ўрганишга имкон бериб, телекоммуникация тизимларидаги алоқа объектлари моделининг мавжудлиги унинг параметрларини ўзгартиришни осонлаштиради, бу аслида катта вақт талаб қилиб ва моддий ҳаражатлар билан боғлиқдир.

Геомоделлашнинг асосий мақсадларидан бири, Фарғона водийси мисолида телекоммуникация тармоқлари объектларини мукамал тақсимлаш ечимларини топишдир. Бунинг учун танловни миқдорий ва сифат даражасида асослаш лозим, яъни геоахборот тизимларида режалаш, мониторинг ва кузатишда рақамлаштириш, векторлаштириш ҳамда математик моделлар асосида амалга ошириш керак. Кўп каналли коинот тасвирлари, яъни сунъий йўлдошдан олинган маълумотларни қайт ишлаш ва тасвирлаш RGB каналлари ва ранг қатламлари комбинациялари маълум қоидалар асосида қўлланилди ҳамда бу кўп каналли тасвирларни ҳар бир ранг канали рельеф морфологияси, яшил ўсимликлар, йўллар ва сув объектларини мос равишда ГАТ дастуридаги махсус таҳлил асосида қўшимча дастурий модуллар Python дастурлаш тилида тузилиб, Avenue да скриптлар асосида коинот тасвирларидан маълумотлар олинди, булар асосида объектларни 3D кўринишдаги тасвирлари таҳлили амалга оширилди, телекоммуникация

объектлари инфратузилмаси, худудий жойлашиши ва қамров худудлари ҳисоб-китоблари каби моделлар тузиш амалга оширилган.



Расм 3. Геотузилмавий лойиҳалаштиришнинг алгоритми ва ёндашуви, электромагнит ҳолат ҳамда хизмат майдонини ҳисоблаш.

Шунингдек, рельефни ҳисобга олган ҳолда ер юзаси тўғрисидаги электрон схематик маълумотларнинг миқёсларини танлаш масалалари кўриб чиқилди, чунки рельефни ҳисобга олган ҳолда геометрик хусусиятларини, тармоқнинг қурилма-техник таъминоти ва тебраниш ресурсларини, ананавий шарт шароитларни ҳисобга олиб, нурлантирувчи радиотехник воситаларнинг жойлашиш диапазони векторли ва скаляр катталикларни ҳисоблаш орқали хатоликларни камайишига олиб келади.

Диссертациянинг “Геоахборот телекоммуникация тизимларини куришда ва ишлаб чиқишда экспериментал тадқиқотлар ўтказиш” деб номланган тўртинчи бобида телекоммуникация тизимлари инфратузилмаси мониторингидаги радиотехник воситалар жойлашган худуднинг геоахборот моделини куриш, электромагнит ҳолатини таҳлил қилиш ГАТ тизимига асосланган ва ишлаб чиқилган. Тадқиқот доирасида телекоммуникация тизимларини мониторинги ва қарорларни қўллаб-қувватлаш бўйича мукамал таҳлил қилиш алгоритми ва дастури ишлаб чиқилган. Тақсимланган ГАТда магистрал ва уяли алоқалар анъанавий тармоқлари, телекоммуникация тармоқларини стратегик режалаштириш, антенналар, такрорлагичлар ва бошқаларнинг мукамал жойлашишини танлаш, шиша толали кабеллар ётқизиш йўллари аниқлаш, тармоқлар ҳолатини кузатиш, тезкор ва ишончли назорати каби вазифаларни ечишда телекоммуникация соҳаси маълумотларини алмашиш учун барқарор механизмни тақдим этди.

Телекоммуникация тармоғини режалаштириш, лойиҳалаш ва куриш

суръатларини жадаллаштириш, тармокнинг кейинги ишлашини соддалаштириш учун геоахборот тизими яратилди. Телекоммуникация таянч станциялари оралиғи омилларини баҳолашга асосланган геомоделда рақамли ва семантик турдаги мавзули қатламлар яратилган. Алгоритм ва усулнинг мохияти шундаки, қамров майдони қийматларининг таҳлил қилинган ораликлари турли диапазонларга бўлиниб, ҳар бир ўлчов учун ўзига хос график қатлами яратилган, натижада харитавий маълумотларнинг турли хил диапазондаги объектлари тасвирланган.

Тематик хариталарни тузиш Фарғона водийси телекоммуникация тармоқларини лойиҳалаш учун индивидуал қийматлар усули асосида битта каналли коинот тасвири таҳлил қилиш, натижаларининг ўзига хос қийматларига асосланган тасвирлашда, махсус таҳлил қилинган, пикселли ва растер қийматининг атрибутивлар жадвали ва визуализация жараёнида унинг ранглари палитрасини намоён қилинган. ГАТда қийматлар диапазони бўйича тасвирий эффект қатлам кўринишидги харитавий шкалалар диапазонлари қатор таҳлили сифатида кўрсатилган. Нуқтавий ва чизикли объектларни умумлаштириш, майдони дискрет худудлар мажмуаси бўлиб, кенг кўламли эффектлар изоконтурни кўринишидаги геомайдонлар билан ифодаланган.

Геомаълумоталлар базасини тузилишида барча элементлар иерархия тури даражаларида жойлашган, тарқсимланган АКТ тизимининг геомаълумотлари бирлаштирилган, элементлари ҳисоб алгоритмларини бажариш имконини берадиган геомаълумоталр базаси тузилишининг геоахборот-математик модели ишлаб чиқилиб, бир хил иерархик даражадаги гуруҳлар *Network Analysis* воситалари асосида таҳлил қилинган.

Геоахборот модели асосида, таянч станцияларнинг жойлашуви ва хусусиятлари, қамров худуди ва рельефнинг омиллари ҳақидаги маълумотлар билан бир қаторда қуйидаги белгилашлар киритилди: i - таҳлил қилинадиган худуднинг тартиб рақами, $i = 1, \dots, n$; i -чи қамров худудини R_i -ҳисоблаш усули; K - худуднинг хусусиятига боғлиқ коэффицент, $K = 1, \dots, n$; $Quant_{R_K}$ R_K усули билан ҳисобланган i -чи функциянинг бирликлари сони; $Conve_{R_i}$ - тақсимланиш хусусиятлари, i -чи шароитларни тавсифловчи R_i -худуддаги ҳисоблаш; $Area_i$ - i -чи таҳлил қилинаётган худуд майдони; χ_i - режалаштириш даврида худуд бўйича i -чи -функциянинг бирликлари сони; $Indc_i$ - бутун худудда сигнал мавжудлиги ҳолатларини тавсифловчи шартли кўрсаткич; $Expens_{R_i}$ - харажатлар кўрсаткичи R_i усулда ҳисоблаш; $Square_{R_i}$ R_i усули билан ҳисобланган i -чи участканинг худуди.

Юқоридаги келтирилган белгилар асосида радиоқамров худудларни ҳисоблаш ва худудлардан мукамал фойдаланиш геоахборот модели қуйидагича ифодаланади: мусбат аниқланган $Square_{R_i} \geq 0$ ни, яъни i -чи тартибли худудни R_i -усулида чизикли функцияни минимумга эришиши

$$L = \sum_{i=1}^n Expens_{R_i} * Square_{R_i} \rightarrow \min \quad (1)$$

алоқа ишончилиги ҳисоб-китобларига асосан ва қуйидаги шартларда:

$$\sum_{i=1}^{R_i} Square_{R_i} \leq Area_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{R_i} Square_{R_i} * Quant_{R_i} \geq \chi_i \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{R_i} Conve_{R_i} * Square_{R_i} \geq Indc_i \quad (4)$$

Ушбу моделни аналитик жиҳатдан ечиш мураккаблиги сабабли ArcGIS дастурий модулида SQL сўровлар кўринишида ва *.shp форматидаги рақамли хариталарда таянч станцияларнинг қамров ҳудудларини ҳисоблаш натижаларини акс эттирилди. Таянч станцияларнинг ҳудудий тақсимланишига боғлиқ географик координаталар хусусиятлари, сигнални қамраб олиш ҳудудлари алоҳида маҳаллий ҳудудларнинг комбинацияси, шунингдек чизиқли дастурлаш модели бўлиб, у ҳудудларнинг рельеф хусусиятлари ва маҳаллий уланишнинг ишончлилиги билан аниқланади.

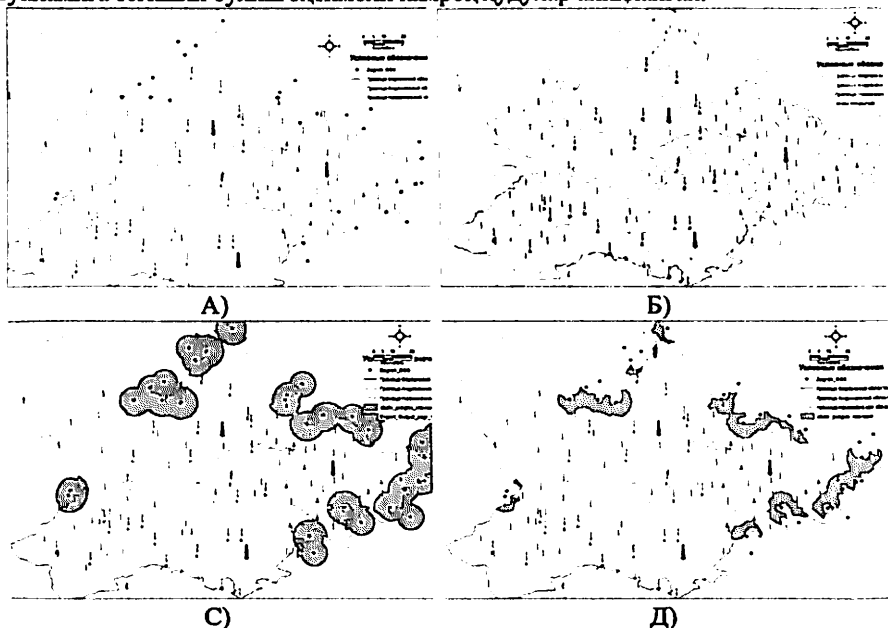
Мақсад функция (1) ҳудудни ўрганиш учун ўзгаришларни топиш талабларини қондиради, бунда ҳудудни режалаштиришда харажатлар эҳтимоли минимал бўлди. (2) шартда қамров ҳудудини ҳисоблашни жамлайди - маълум бир ҳудуд учун руҳсат этилган ҳудуднинг сифати, бу ҳолда чеклаш геостатистик таҳлилдан фойдаланишга асосланган тенгсизлик шаклини олди. Ҳар бир турдаги объектлар сони учун ижро ва талаб қилинадиган шартлар (3) тақдим этилди ва (4) тенгсизлик ҳар бир ҳудуддаги шартларни маълум бир қийматидан кам бўлмаган ҳолда тавсифловчи умумий шартли баҳолаш учун талабларни қўяди.

Алоқанинг берилган ишонччилигини таъминловчи яъни (2)-(4) шартлар бажарилганда геоахборот-математик моделнинг ечими таҳлил қилинаётган ҳудуднинг мукамал режасини олиш имконини беради. Геоахборот ёндашувига асосланган телекоммуникация тизимлари инфратузилмаси мониторингини концептуал модели электрон схематик хариталари, шу жумладан муҳандислик, транспорт, ижтимоий ва бошқа таркибий қисмлардан иборат алоқа тармоқларини яратиш ва режалаштириш учун радиоқамрови тармоқ ҳудудлари бўйича ҳисоб-китоби бошқарув тизимининг самарадорлигини оширишга имкон беради.

Сиртнинг морфологияси, геометрияси ва радиофизик хусусиятларини ва кузатув пунктларида электромагнит майдон кучини ҳисоблаш усулларини ҳисобга олган ҳолда алоқа қурилмаларининг техник тавсифлари ва сигнал-шовқин нисбатига таъсир қилувчи бошқа омиллар ҳисобга олинди. Рельефни ярим цилиндрсимон ва конуссимон сиртини ҳисобга олган ҳолда математик ва геометрик моделлар асосида топологик тўсиқлар ва бир жинсли бўлмаган моделларда алоқани узатилиши ва сигналнинг сусайиши ўрганилди.

Рельеф сиртининг таъсирини инобатга олган географик координаталар маълумотлари, мобил алоқа тизимларининг ҳисобини автоматлаштириш учун истиқболдаги рақамли схема-график моделидан фойдаланилган. Тўлқин тарқалишида қамров ҳудудини ҳисоблаш ҳамда бошқаларга қараганда асл тўпламнинг бир нуқтасига яқинроқ бўлган жойларни аниқлашда, яъни яқинлик ҳудудлари, қамраб олиш ёки таъсир ҳудудлари Тийссен кўпбурчаклари ва Фузи Гауссия функцияси усулларидан фойдаланиб (4 расм), бошлангич қийматларни меъёрий тақсимотига ва нормал тақсимотнинг ўрта нуқтаси кўринишига айлантириб, идеал тармоқ түри яратилган. Тийссен кўпбурчаклари ва Гауссия функциясига кўра, қамраб олиш ёки таъсир ҳудудлари мослиги моделда аъзолиги маълум бир қийматга яқин, алоқа ривожланиши учун идеал опралик масофа

бўлиши, ундан кам ёки кўп жиҳатлари эса унчалик мос эмас ёки идеал мослик тўпламига тегишли бўлиш эҳтимоли камроқ ҳудудлар аниқланган.



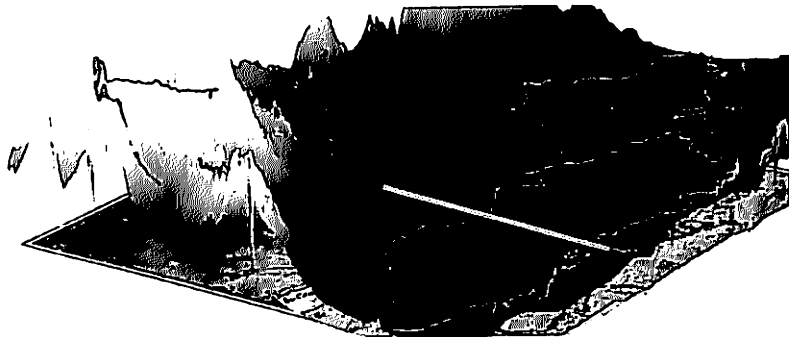
Расм. 4. ГАТ асосида маълумотларни муфассал таҳлили натижалари.

Дастлаб таянч стнциялари жойлашган нуқтавий маълумоталар (расм 4, А), уларнинг бошқарув алоқа маркази билан боғланувчи чизикли маълумотлар ва камров ҳудудлари бўлган майдонли маълумотлар (расм 4, Б) тармоқ воситаларининг турли хил хусусиятларини инobatга олиб, алоқа сусайиши ҳудудлари ҳамда муфассал таҳлил ва имитация моделлари асосида буфер зоналари тавсифланган (расм 4, С), зиддиятли ҳудудлар кесишмаси нуқтаи назаридан аниқланган (расм 4, Д).

Ишлаб чиқилган усулга мувофиқ, геоахборот тизимларини яратиш жараёни кўриб чиқилди ва ГАТ технологиялари асосида ахборот-телекоммуникация тизимини куриш мунособати билан Фарғона водийсини ҳудудида режалаштириш лойиҳаси бўйича умумлаштирилган тавсиялар ва таклифлар келтирилган. Телекоммуникация тизимлари геомоделини тузиш масаласида куйидаги: 1) тажриба; 2) модел; 3) ишлаш кўрсаткичлари; 4) қарор қабул қилиш мезонлари (5 -расм) асосий роль ўйнайди. Бир нечта мезонларни моделлашда ва бирлаштиришда “Фузий Урама” воситаси элементларининг ҳар бир тўплами аъзоси бўлиш эҳтимолини, бир нечта мезонлар билан аниқланса маълум бир жой учун тўлқин ёки белги бериш, кўриш ва қабул қилувчига масофа учун қулай бўлиш эҳтимолини текширади.

Алоқа тармоқларини тадқиқ қилиш, режалаштириш ва лойиҳалашни қўллаб-қувватлашда телекоммуникация соҳасида лойиҳа ишлаб чиқишда

ГАТдан фойдаланиш билан боғлиқ ананавий вазифаларни назарий таҳлилга асосланиб, кўриб чиқиладиган масалаларга ёндашув амалий ҳисоблар ва экспериментлардан иборат. Унда, мисол ёрдамида, ечим алгоритми босқичма-босқич тавсифланади ва типик вазифалар кўрсатилади: растрли хариталарни «боғлаш» ва геомаълумотлар базаси ёзувларини тайёрлаш;



Расм. 5. ГАТ асосида маълумотларни муфассал таҳлили натижалари

сунъий йўлдош тасвирларидан маълумотларни олиш; мавжуд харитографик схемаларни рақамлаштириш; имитацион моделлаштириш ва таянч станцияларнинг қамров зонаси ва ахборот алмашиш тезлигини ҳисоблашнинг тўғридан-тўғри ва тескари масалаларини ҳал қилиш; харитавий ўлчов ва график маълумотларни геометрик моделлаш, бунда кўп сонли тажрибалар асосида Фарғона водийсидаги чегара ва бориши қийин ҳудудларни радиорелейли линия ёрдамида алоқа таъминоти; шунингдек, телекоммуникация инфратузилмаси мониторинги юритилишида мавзули хариталар тузиш, фазовий сўровлар ва хусусиятларни тасвирлаш; натижаларни баҳолаш ва қиёсий таҳлил қилиш каби тадқиқот ишлари амалга оширилган.

ХУЛОСА

Тадқиқот якунида қуйидаги асосий натижалар ва хулосалар олинган:

1. Мавжуд алоқа ва телекоммуникация тизимлари геомаълумотлар базасидан фойдаланган ҳолда таҳлил қилинди, қурилиш архитектураси, алоқа тармоғининг график таснифи, шунингдек назарий ва амалий таҳлил қилиш асосида уларнинг турларини ошириш йўллари белгилаб берилган.

2. Ахборот ва телекоммуникация тизимлари мониторинги, ўрганиладиган ҳудудда радиоэлектрон воситаларни мақбул жойлаштириш самарадорлигини оширишга имкон берди. Тадқиқотда тақдим этилган усулларни телекоммуникация тизимлардан бошқа соҳаларда ҳам қўллаш мумкин, бунда марказлаштирилган бошқариладиган, геоахборот технологияларга асосланган усуллар, алгоритмлар ва дастурий таъминотни ишлаб чиқишни тақсимланган инфратузилманинг мавжудлигини назарда тутди.

3. Ишлаб чиқилган геоахборот ва телекоммуникация тизимининг архитектураси, унинг модулларини тавсифлаб, телекоммуникация инфратузилмаси доирасида геоахборот тизимлари ёрдамида ҳудудий тақсимланган фазовий муносабатларни аниқлаш, иш жараёнини моделлаштириш, ўзгариш таснифини таклиф қилинди. Натижада АКТнинг таркибий қисмлари телекоммуникация мутахассислигига мавжуд тармок инфратузилмасини мониторингини тақдим этиш, шунингдек, мумкин бўлган кенгайтмаларни ишлаб чиқиш ва моделлаштириш имконини берди.

4. АКТ тамойиллари ўрганилди, фазовий тақсимоти асосида ҳисоблаш экспериментлари ва геоахборот тизими яратилди ҳамда тармоқларни лойиҳалаш самарадорлигини ва берилган вазибаларни ҳал қилиш яроқлилигини кўрсатди. Телекоммуникация соҳасида ГАТ технологиялари ёрдамида таснифлаш бўйича АКТ инфратузилмасини қуриш тамойиллари ҳар хил турдаги алоқа корхоналарининг ўзига хос хусусиятлари бўйича тузилган мониторингини ҳисобга олган ҳолда телекоммуникация тизимини режалаштиришда ишлаб чиқилган усуллар уяли алоқага уланиш лойиҳаси доирасида алоқани жорий этиш режасини амалга оширади.

5. Тармоқни бошқариш тузилмасида ArcGIS дастурлар комплексининг ArcINFO геоахборот платформасига асосланган дастурий ечим танланди, бу алоқа тармоғини режалаштириш ва лойиҳалаш масалаларини оқилона ҳал қилиш имконини берди. Дастлабки маълумотлар ресурслар ва талаб этилган ахборотлар етишмаслигида, яъни тўлиқ маълумот бўлмаган шароитда ГАТ асосида телекоммуникация соҳасида мониторинг вазибаларини режалаштириш усуллари таклиф қилинган, бу вазибаларни бажаришда сарфланадиган меҳнат ва вақт ресурсларини қисқартириш имконини берди.

6. Телекоммуникация корхоналари фаолияти доирасида яратилган геоахборот тизимларини жорий қилиш ва фойдаланишда тадқиқот йўналишлари сифатида Фарғона водийси вилоятлари ҳудудининг электромагнит ҳолати ўрганилди, компьютерли моделлаштириш ва ГАТ дастурий таъминоти тўпламига асосланган имитацион модель ҳисоблаш тажрибалари натижалари тақдим этилди, ҳудудининг геоахборот модели, географик маълумотлар бази, рельефни ҳисобга олган ҳолда географик жиҳатдан тақсимланган телекоммуникация тизимларининг элементлари ишлаб чиқилган; янги йўналишларини излаш, янги масалаларни ҳал қиладиган қўшимча модулларни ишлаб чиқиш асосида топологик компонентали тематик қатламлар яратилиб, ГАТ моделининг мавзули қатламларини умумлаштириш; тизимнинг самарадорлигини кузатиш ва баҳолашга қаратилган қўшимча экспериментал тадқиқотлар ўтказилди. Натижада мавзули қатламлардан фойдаланиб, ҳудуднинг умумий ҳолатини кузатиш, мавзули қатламларнинг алоҳида ҳолатларини электромагнит ҳолати бўйича биргаликда вазибаларни таҳлил қилиш, улар орасидаги муносабатларнинг ўзаро боғлиқлигига қараб қарор қабул қилиш, геоахборот модели бизга мавзули қатламлар ўртасидаги муносабатларни, шунингдек, ҳудудни ҳар томонлама ўрганишни ташкил этишга ва натижаларни визуализация қилиш орқали ҳудудни таҳлил қилишга имкон берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.13/30.12.2019.Т.07.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ИМЕНИ МУХАММАДА АЛ - ХОРАЗМИЙ**

ИШАНХОДЖАЕВ ОЙБЕК АСРОР УГЛИ

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

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

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.4.PhD/Г1939.

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий.

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

Научный руководитель: Джуманов Жамолжон Худайкулович
доктор технических наук, профессор


Официальные оппоненты: Амврсандов Улугбек Бобурович
доктор технических наук, доцент
Мирсагдиев Орифжон Алимович
доктор философии (PhD) по техническим наукам

Ведущая организация: Военный институт информационно-коммуникационных технологий и связи Министерства обороны Республики Узбекистан

Защита диссертации состоится «8» июня 2022 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного Совета DSc.13/30.12.2019.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 имени Мухаммада ал-Хоразмий (регистрационный номер № 244 Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44.

Автореферат диссертации разослан «27» июня 2022 г.
(реестр протокола рассылки № 3 от «26» июня 2022 г.).



Б.Ш.Махкамов
Председатель Научного Совета
по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

Э.Ш.Назарова
Член Научного Совета
по присуждению ученых
степеней, д.т.н., доцент

М.М.Мухитдинов
Принципал научного семинара при
Научном Совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире, на современном этапе, проводится ряд исследований касательно ускорения темпов проектирования и формирования новых сетей связи, модернизации имеющейся инфраструктуры, мониторинга и контроля растущих потребностей населения в телекоммуникационных услугах, а также эффективного использования ресурсов компьютерных систем и технологий в области управления телекоммуникационной инфраструктурой. В частности, особое внимание уделяется вопросам геоинформационного проектирования телекоммуникационной инфраструктуры, учету природных условий при расчете зоны обслуживания сети, увеличению подключения к широкополосному доступу, усовершенствованию магистральных сетей в соответствии с современными требованиями, управленческими решениями, регулированию, а также планированию усовершенствования систем телекоммуникации. В развитых странах, в т. ч. США, Канаде, Японии, Германии, Дании, Корее, Франции, России и др., в управлении процессами телекоммуникационной инфраструктуры широко используются компьютерные технологии, что способствует достижению результатов по развитию, реализации и интеграции методов моделирования на основе ГИС.

Мировая практика показывает, что с внедрением ряда исследовательских проектов, направленных на мониторинг телекоммуникационной инфраструктуры, принимаются меры по улучшению обслуживания населения с особым упором на развитие цифрового телевидения, Интернета, проводной и мобильной связи. Мониторинг и управление телекоммуникационной инфраструктуры путем подготовки исходных данных, включая использование географических информационных систем (ГИС), создание базы знаний и категоризаций различной информации электронного, а также картографического предоставление информации в специализированной форме мониторинга являются актуальными задачами.

В нашей республике после приобретения независимости широко осуществляются ряд мероприятий по оценке состояния телекоммуникационной сферы и рационального использования ИКТ на основе ГИС, а также формирование цифровых баз данных и ведение эффективного мониторинга и автоматизированного управления. В Узбекистане в настоящее время проводятся научно-исследовательские и практические работы по созданию модели, разработки алгоритмов и программ, оперативной и эффективной их реализации на базе ГИС в телекоммуникационной сфере. В стратегии действий по развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах отмечен ряд задач, в частности, «...внедрение передовых информационно-коммуникационных технологий и их использование, разработка эффективных механизмов внедрения научных и инновационных достижений в практику...»¹, в т. ч. создание программных обеспечений с применением алгоритмов интеллектуального анализа данных, реализация задач повышения качества государственных услуг, а

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

также развитие новых научно-практических направлений в сфере цифровых систем связи телекоммуникационной инфраструктуры.

В рамках мероприятий, отраженных в Указе Президента Республики Узбекистан в октябре 2020 г. № УП-6079 «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мерах по ее эффективной реализации», Министерством по развитию информационных технологий и коммуникаций осуществляется масштабная работа по мониторингу и проектированию телекоммуникационной инфраструктуры на основе ГИС, а также по созданию математической модели расчета наиболее благоприятного местоположения для базовых станций.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-4699 от 28 апреля 2020 г. «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства», Указом Президента Республики Узбекистан № ПП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлением Кабинета Министров РУз № 185 от 7 марта 2018 г. «О мерах по дальнейшему улучшению качества услуг связи, информатизации и телекоммуникаций» 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 технологии Республики Узбекистан № IV «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий».

Степень изученности проблемы. Ведение мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры, планирование этапов модернизации сети и ее экономический анализ, развитие телекоммуникационной сети в близграничных районах и сельских населенных пунктах, поддержка управленческих решений изучены в статьях, опубликованных в научных журналах, изданных в последние годы, включенных в базы данных издательств Springer, Ebsco Information Services, Elsevier, из списка Scopus и Web of Science.

Основные вопросы по обработке данных, формированию программ информационно-географического характера, алгоритму использования программных средств для мониторинга территориально-распределенных сетей телекоммуникаций, базирующихся на методе имитационного моделирования, учет особенностей системы телекоммуникации и ее географическая корреляция, компьютерное моделирование электронных схем, карт и графических данных на основе ГИС были исследованы зарубежными учеными и инженерами (Д.Де Мерс²

² Де Мерс Н. Майкл. Географические информационные системы. Основы: Пер. с англ. -М.: Дата+,1999. -491с.

(США), А.М.Берлянт³ (Россия), В.А.Шнайдер (Германия), А.Дилнот⁴ (Великобритания), В.С.Сивков⁵ (Россия) А.В.Скворцов, С.Г.Слюсаренко, Д.С.Сарычев⁶, А.Л.Бузов, Ю.М.Сподобаев⁷, В.А.Иванов⁸ и др)

В научные исследования по проектированию сетей телекоммуникационной сферы, развитие практических и теоретических аспектов данного вопроса также огромный вклад внесли ученые и исследователи нашей республики: Т.Д.Раджабов⁹, Р.Н.Усманов, А.Абдукаюмов, А.А.Назаров, Ж.Х.Джуманов¹⁰, М.М.Мухитдинов¹¹, У.Р.Хамдамов.

Исследования показывают, что вопросы подготовки пространственных данных и их дальнейшее использование в специализированных программах, оптимальное расположение радиорелейных линий с учетом профилей поверхности и трехмерного пространственного моделирования распространения радиоволн, а также определение дальности распространения сигнала, экспериментальная оценка производительности и надежности сети связи, проектирование сетей в близграничных и труднодоступных населенных пунктах, вопросы создания и поддержки управленческих решений для соответствующих ведомств и организаций на основе общих межсетевых сетей связи в недостаточной степени освещены ранее приведенными исследованиями.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами НИР ТУИТ в рамках проекта № А-5-015 «Разработка новой и использование существующей географически привязанной электронной сопроводительной документации на местах» и № БВ-Ф4-011 «Геокодирование оборудования сетей или событий, связанных с транспортными средствами, или адресное геокодирование» (2016-2018 гг.).

Целью исследования является разработка принципов построения мониторинга телекоммуникационных систем ГИС-технологий для повышения эффективности функционирования территориальных предприятий, обеспечивающих информационное сопровождение и поддержку принятия решений.

Задачи исследования:

³ Берлянт А.М. Телекоммуникационное картографирование // Вестник МГУ. Сер.5.География. 1997.-№3.

⁴ Дилнот А. Геопространственная стратегия Великобритании. 2020-2025. <https://sovzond.ru/press-center/news/gis/7377/>

⁵ Сивков В.С. Пространственный анализ телекоммуникационных систем на территории мегаполиса // Мат-лы VI междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций». - Самара, ПГАТИ, 2006. - С. 298-300.

⁶ Слюсаренко С.Г., Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Расчет установившегося режима электрической сети в геоинформационной системе ГрафИн // Вестник Том.Гос.Ун-та. - 2020. - №1. - С. 64-69.

⁷ Бузов А.Л., Сподобаев Ю.М. Электромагнитная экология. Основные понятия и нормативная база. - М.: Радио и связь, 1999. - 78 с.

⁸ Иванов В.А. Система управления промышленной безопасностью // Экология и промышленность России. Спец. вып.: Природоохранная деятельность химического предприятия. - 2005. - № 6. - С.4-6

⁹ Раджабов Т.Д., Рахимов Б.Н. Оптоэлектронная система для обнаружения предразрушения объектов и конструкций с помощью волоконных световодов. - Т.: «Вестник-ТУИТ», 2011. №2. - С. 35-39.

¹⁰ Джуманов Ж.Х., Ишанкоджиев О.А., Юсупов Р.А. Геоахборот тизимляриги телекоммуникация технологиялари соҳасида қўлланганиши // Мухаммад ал-Хорезмиёй авлодлари илмий-амалий ва ахборот-техникӣ журнали. – 2020. - № 1 (10). С.31-38

¹¹ Мухитдинов М.М., Сафаров Э.Ю., Арифджанов А.З., Алланазаров О.Р. Оптик толали кибелларни лойиҳалаш учун асос сифатида рақамли карталарни яратиш методикаси. -Т. ICTNEWS.UZ. 2019. - № 1.

анализ текущего состояния телекоммуникационной системы, принцип и архитектура мониторинга, графическое предоставление сетей телекоммуникаций (сетевой анализ), формирование атрибутивных баз данных объектов связи;

разработка принципов и алгоритмов организации мониторинга телекоммуникационных систем, распределение территориальных предприятий с учетом их особенностей, разработка усовершенствованных методов информационного обеспечения (автоматизированная проверка актуальности данных);

определение территориального распределения пространственной корреляции, а также оценка программно-аппаратной корреляции между объектами телекоммуникаций на основе ГИС, моделирование работы телекоммуникационной инфраструктуры, изменение свойств (геокодирование);

исследование пространственного распределения телекоммуникационной инфраструктуры, исследование организации поиска передачи информации в различных программно-аппаратных средствах.

Объектом исследования являются сигналы телекоммуникационной системы, интегрированные технические средства распространения и передачи данных, проектирование информационно-коммуникационных систем и инфраструктуры по предоставлению телекоммуникационных услуг.

Предметом исследования являются телекоммуникационные системы и оборудования, проектирование базовых станций, организация процесса мониторинга на основе ГИС-технологий для принятия управленческих решений.

Методы исследования. Для решения задач использованы методы математического, геоинформационного и имитационного моделирования, структурного проектирования и синтеза, методы пространственного анализа, геоинформационного сопровождения и поддержки принятия управленческих решений.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана программа, основанная на проектировании мобильных сетей и расчете напряженности поля покрытий радиосвязью, а также сборе, хранении и анализе географически связанных данных;

разработана геоструктурная имитационная модель с учетом фактора, влияющего на зону интегрированного и смежного покрытия канала сети, устойчивого к зоне помех электромагнитной волны;

разработан программный модуль на основе внедрения аналитического алгоритма мониторинга геосистемного проектирования инфраструктуры телекоммуникационных систем;

создана геоинформационная модель оценки эффективности регионального распределения радиочастотного спектра на основе цифровой модели прогнозирования распространения сигнала и введения баланса мощности.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана геоинформационная модель различных категорий и типов сетей связи на основе принципов мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры;

разработан алгоритм расчета зоны покрытия, электромагнитной совместимости и планирования компонентов сетей телекоммуникационной инфраструктуры;

создана геоинформационная математическая модель для расчета регионального распределения, электромагнитной совместимости и идеальной эффективности размещения базовых станций;

разработан способ географического предоставления данных, интерпретации информационных потоков и графического проектирования телекоммуникационных систем на основе ГИС-технологий.

Достоверность результатов исследования. Достоверность практических и научных результатов исследования обоснована теоретическими подтверждениями; решения и модели соответствуют строгим математическим законам, а также данным экспериментальных исследований. Результаты исследования основаны на анализе опубликованных и проверенных данных по темам, связанным с опытом внедрения электромагнитной обстановки в автоматизированные системы управления геоинформационными технологиями и телекоммуникациями. Географический анализ с использованием многофункциональных программных средств основан на соблюдении передовых технологических критериев экспертных систем, связанных с обработкой и представлением геоданных, с геопространственным анализом, системами хранения, обработки и представления геоданных.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования состоит в том, что обоснована возможность геопространственной обработки и анализа геоинформации при построении эффективного ГИС-управления, применяемого в телекоммуникационной сфере при решении задач геопространственного анализа территориально распределенных данных электромагнитной обстановки, а также за счет эффективного использования ГИС-сервисов и регулирования величин потоков обработки данных.

Практическая значимость результатов исследования состоит в создании концептуальной ГИС-модели телекоммуникации, способной автоматизировать процессы мониторинга, в параметрическом представлении на базе сформулированных принципов построения и архитектуры сети. Методика обработки информации может быть использована в виде структурного анализа, проектирования и планирования для информационного сопровождения и поддержки принятия управленческих решений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов разработанного метода и алгоритма геоинформационной модели мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры использовались:

модели геоинформационного подхода к сбору, хранению, анализу геопространственных данных территориально-распределенного планирования и расчет зон радиопокрытий с географически привязанной информацией при проектировании сетей мобильной связи сети с учетом баланса мощности в геоструктурно-имитационной модели телекоммуникационных систем внедрены

в ГУП UNICON.UZ при Министерстве по развитию информационных технологий и коммуникаций (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан от 26 июля 2021 г. № 33-8/5322). Результаты внедрения повысили эффективность процесса обработки, анализа зон обслуживания телекоммуникационных систем, проектирования пространственно-распределенных сетей при оптимизации базовых функций комплекса объектов;

алгоритм и подходы к геоструктурному проектированию, геоинформационно-математические модели для расчета зоны покрытия, результаты оптимального размещения базовых станций для принятия управленческих решений, а также анализ заданной территории и критериев минимальной площади внедрены в сетях связи АК «Узбектелеком» (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан от 26 июля 2021 г. № 33-8/5322). В результате повысилась эффективность использования географически привязанных электронных сопроводительных материалов и адресное геокодирование в телекоммуникации.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 4 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 18 научных работ, из них: 8 в журнальных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в т. ч. 1 в иностранном и 7 в республиканских журналах, 9 тезисов (5 зарубежных и 4 республиканских), а также получено 1 свидетельство об официальной регистрации программ для электронно-вычислительных машин.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает введение, четыре главы, общие выводы, список использованной литературы и приложения. Объем диссертации 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, приведены сведения о внедрении результатов исследования, об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Современное состояние вопроса по мониторингу телекоммуникационной инфраструктуры на основе ГИС-технологий» проведен обзор и анализ литературы касательно особенностей существующих систем мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры, проектирование, анализ и оценка принципов внедрения программных обеспечений в сфере информационных технологий с учетом перспективного развития технологий работ зарубежных ученых и ученых Узбекистана.

Основная часть исследований приходится на методы и модели расчета зон покрытия сетей с учетом естественных географических координат объектов, рассмотрены теоретические и технологические особенности телекоммуникационных систем, основанных на расширении передачи данных, стандартизации факторов, влияющих на повышение качества связи, и теоретические и технологические особенности телекоммуникационных систем на базе сетей связи, реализуемых при участии многих стран Америки, Азии, Европы и Запада в рамках международных проектов.

В целях решения научных и технических проблем в последние годы ряд ученых, такие как Jack Dangermond (США) Patrick Cunningham (Испания), George Percival (Португалия), Yuri Raizman (Англия), С.Гилиберти (Италия), Ю.Н.Мионов, О.И.Кривошей, А.Н.Коровин, М.В.Щербинин (Россия), В.И.Мордачева (Белоруссия), А.Каграмзаде (Азербайджан) провели исследования по направлениям анализа и разработки эффективных методов и инструментов для будущего планирования сети связи, а также изучили вопросы улучшения размещения радиооборудования и его параметров в соответствии с электромагнитными условиями и критериями технической эффективности на основе ГИС.

Ученые Узбекистана (Т.Д.Раджабов, Т.Нишанбоев, Р.Н.Усманов, А.Абдукаюмов, Р.И.Исаев, М.М.Мухитдинов, А.А.Назаров, Н.Б.Усманова, Д.А.Давронбеков) в своих исследовательских разработках технологий, методов и линейных алгоритмов рассмотрели вопросы размещения распределенных средств связи и телекоммуникаций в местах расположения базовых станций, а также методы определения границ сельских и труднодоступных территорий и определения плотности коммуникации на основе системного анализа и ГИС-технологий. В настоящее время недостаточно изучены методы, алгоритмы и модели, используемые для решения задач повышения эффективности в районах действия телекоммуникационных систем с учетом анализа электромагнитной обстановки и размещения радиооборудования на основе геоинформационных технологий. Исследования в области связи и информационных технологий с использованием геоинформационных технологий основаны на едином подходе к проектированию телекоммуникационных систем. Сбор данных – малоизученная область, и задача разработки математических моделей и алгоритмов, способствующих оценке мониторинга телекоммуникационных систем достаточно актуальна.

Во второй главе диссертации «Анализ и оценка архитектуры информационно-телекоммуникационной системы» анализируются особенности мониторинга существующих телекоммуникационных систем в Узбекистане, уровень передовых технологий и взаимодействия телекоммуникационной инфраструктуры с информационными системами, методы идентификации и ведения региональных баз геоданных и перспективы развития.

Результаты исследования основаны на характеристиках мониторинга структуры телекоммуникационных систем, классификации практических вопросов по электромагнитному состоянию регионов, разработке перспективных планов, обобщении процесса мониторинга.

Классификация электромагнитных устройств, методы определения их основных группировок и архитектура системы, обеспечивающая мониторинг состояния сети, позволили создать геоданные, выполнить процесс расчета, измерения и оценки покрытия телекоммуникационными услугами.

Технические средства и классификация телекоммуникационных систем (рис. 1) рассматривают вопрос стратегического планирования, анализа требований и оценки ситуации в зоне расположения телекоммуникационных сетей, использования геоинформационных технологий при решении вопросов улучшения зоны обслуживания, геоинформационной модели и алгоритма быстрой оценки электромагнитной обстановки.



Рис. 1. Классификация прикладных задач, решаемых в телекоммуникационной сфере при помощи ГИС-технологий.

Также была предложена структура системы электромагнитного мониторинга, где информация для этой системы получена с базовых станций, экспертные заключения, необходимые для формирования базы знаний и принятия решений, данные с цифровых карт исследуемой территории. Эта система состоит из обработки телекоммуникационных данных, формирования баз данных и баз знаний, модулей ситуационного и имитационного анализа, формирования ГИС модели регионов.

В третьей главе диссертации «Исследование принципов и методики построения геоинформационно-телекоммуникационной системы на базе ГИС-технологий» проведен пространственный анализ в телекоммуникационных сетях, облачных сервисах и технологиях в соответствии с международными стандартами, использование ГИС для определения взаимосвязи между геоинформационными системами на основе географических координат и для облегчения поиска и обработки информации, высокое качество результатов, расчеты, направленные на получение результатов, основанных на компьютерных вычислительных экспериментах телекоммуникационной сети на основе ГИС модели с гораздо меньшими затратами.

Основными задачами ГИС при моделировании электромагнитной обстановки в телекоммуникационной сети регионов являются корреляция крупномасштабных данных территориально распределенных объектов, вычислительные модули с развернутым и подробным анализом и математическими моделями, а также геоинформационной моделью, представляющей тематические

слой регионального уровня (рис. 2). Представлен краткий анализ разработки геоинформационной модели телекоммуникационных систем на основе топологических и морфологических методов, а также формирования геоданных для мониторинга электромагнитного состояния телекоммуникационных систем на основе семейства программных обеспечений *ArcGIS*, таких как *ArcInfo*, *ArcMap*, *ArcToolBox*.

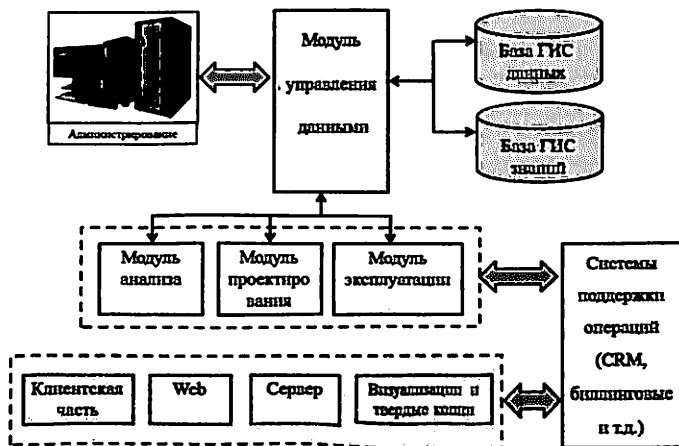


Рис. 2. Архитектура систем ИКТ на основе ГИС.

Структура и компоненты проектируемых телекоммуникационных систем связи делятся на типы: точечные, линейные и многоугольные поля, и пространственные поверхности.

Данная архитектура дает возможность получения точных расчетов на основе схематической электронной картографической модели расположения телекоммуникационных объектов, т. е. географически распределенных, с использованием метода географических координат. Более того, эта архитектура дает возможность детального анализа размещения и топологии ГИС-модели телекоммуникационной системы, а также позволяет создать географическую базу данных в модуле *ArcCataloge* программного пакета *ArcGIS*, спроектировать и отобразить объекты регионального распределения телекоммуникационной системы в 3D-модулях *Network Analays* и *ArcSene*.

На основе географической базы данных, топологических компонентов модели ГИС телекоммуникационной системы, компоновки и архитектуры систем связи, их функционального назначения и интеграции каждой из них в систему была разработана картографическая модель регионов.

Архитектура расположения систем ГИС, включая несколько клиентов и пользователей серверного приложения, портал, в свою очередь, связана с различными серверами и приложениями, связанными с геоданными, метаданными, сетью. Созданы схематические карты на основе модуля веб-картогра-

фической службы (WMS), динамические базы данных географически ориентированной информации (рис. 3).

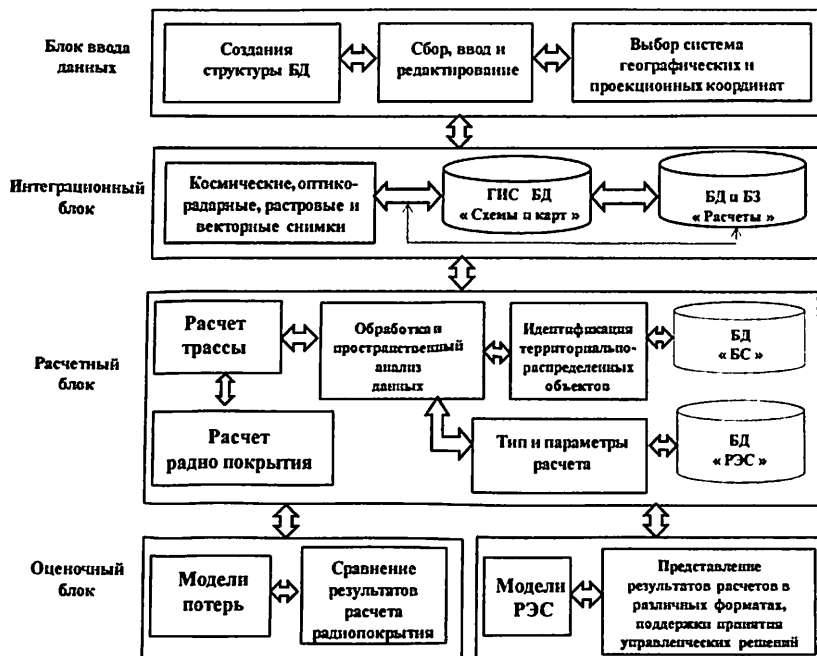


Рис. 3. Алгоритм и подходы геоструктурного проектирования, расчеты зоны покрытия и электромагнитной обстановки.

Модель, в достаточной степени описывающая параметры сети мобильного, теле и радиовещания, позволяет исследовать состояние телекоммуникационных сетей в традиционных и альтернативных ситуациях.

Одна из основных целей геомоделирования (на примере Ферганской долины) – найти решения для идеального размещения объектов телекоммуникационных сетей. Для этого отбор должен основываться на уровне количества и качества, т. е. при планировании, мониторинге и отслеживании в геоинформационных системах на основе оцифровки, векторизации и математических моделей.

Многоканальная космическая съемка, т. е. обработка и отображение спутниковых данных, комбинации каналов RGB и цветовых слоев использовались в соответствии с определенными правилами. Эти многоканальные изображения основаны на конкретном анализе морфологии рельефа каждого цветового канала, зеленой растительности, дорог и водных объектов соответственно в программе ГИС. Дополнительные программные модули написаны на языке программирования Python на основе скриптов, разработанных на Avenue, выполняющих анализ трехмерных изображений для сбора данных из космиче-

ских изображений и моделей зданий, таких как инфраструктура телекоммуникационного объекта, пространственное расположение и расчет зоны покрытия.

Рассмотрены вопросы выбора масштабов электронных схематических данных на поверхности с учетом рельефа, а также диапазона векторных и скалярных величин облучаемой радиоаппаратуры; с учетом геометрических характеристик рельефа, аппаратных и ресурсов сети учитывались традиционные условия, что приводило к уменьшению погрешности расчетов.

В четвертой главе диссертации «Проведение экспериментальных исследований по построению геоинформационно-телекоммуникационной системы» рассмотрены вопросы построения геоинформационной модели местности, где базируется и разрабатывается радиооборудование для мониторинга инфраструктуры телекоммуникационных систем, анализа электромагнитного состояния в системе ГИС.

В ходе исследования разработаны алгоритм анализа и программа для мониторинга телекоммуникационных систем и поддержки принятия решений. Распределенная ГИС обеспечивает стабильный механизм обмена телекоммуникационными данными при решении таких задач как традиционные магистральные и мобильные сети, стратегическое планирование телекоммуникационных сетей, выбор идеального расположения антенн, ретрансляторов и т. д. Была разработана геоинформационная и телекоммуникационная система для ускорения планирования, проектирования и строительства телекоммуникационной сети, а также для упрощения дальнейшей эксплуатации сети. На основе оценки факторов расположения базовых станций в геоделе созданы тематические слои цифрового и семантического типов.

Суть алгоритма и метода заключается в том, что анализируемые диапазоны значений зоны покрытия делятся на разные диапазоны, создавая уникальные графические слои для каждого диапазона, в результате чего объекты расположены в одном диапазоне в данных картах. Тематическое картографирование – это метод индивидуальной ценности для проектирования телекоммуникационных сетей Ферганской долины. В ГИС визуальный эффект диапазона значений отображается как часть анализа диапазонов масштабов карты в виде слоя. Точечные и линейные объекты разделены на набор дискретных областей, представленных геопространственными областями в виде изоконтур крупномасштабных эффектов.

В структуре базы геоданных все элементы расположены на уровнях типа иерархии, геоданные распределенной ИКТ-системы объединяются, атрибутивная геоинформационно-математическая модель структуры база геоданных разрабатывается и анализируется на одном иерархическом уровне на основе *Network Analysis*.

Для использования геоинформационной модели, наряду с информацией о местоположении базовых станций и высоте местности, введены следующие условные обозначения: i – номер анализируемой зоны, $i = 1, \dots, n$; R_i – способ расчета i -ой зоны; K – коэффициент, зависящий от характера местности, $K =$

1, ..., n; $Quant_{R_k}$ – количество единиц i -й функции, получаемой при R_k способе расчета i -го режима; $Conve_{R_i}$ – распределенные характеристики, описывающие условия i -ой зоны осуществления R_i -го способа его расчета; $Area_i$ – территория i -ой анализируемой зоны; χ_i – количество единиц i -ой функции, которое должно быть в зоне к концу планового периода; $Indc_i$ – условный показатель, характеризующий ситуации доступности сигнала в зоне в целом; $Expens_{R_i}$ – приведенные затраты при расчете i -го участка R_i -м способом; $Square_{R_i}$ – территория i -го участка, преобразуемая R_i -м способом.

В приведенных обозначениях геоинформационная модель расчета зон радиопокрытия и оптимального использования территорий выражается следующим образом: определить положительное $Square_{R_i} \geq 0$, т. е. территории i -го участка, преобразуемого R_i -м способом, что достигается при помощи линейной функции:

$$L = \sum_{i=1}^n Expens_{R_i} * Square_{R_i} \rightarrow \min . \quad (1)$$

Данные основаны на расчетах надежности связи при выполнении условий:

$$\sum_{i=1}^{R_i} Square_{R_i} \leq Area_i , i = 1, 2, \dots, n; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{R_i} Square_{R_i} * Quant_{R_i} \geq \chi_i ; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{R_i} Conve_{R_i} * Square_{R_i} \geq Indc_i. \quad (4)$$

Решение этой модели аналитически затруднено, программные модули ArcGIS представлены в виде запросов и отображения результатов расчета зон радиопокрытия базовых станций на цифровых картах формата shp. В результате характеристики географических координат, связанных с расположением базовых станций, зон покрытия сигналов, – это объединение отдельных локальных территорий, а также является моделью линейного программирования, обнаруживается с надежностью связи локальных зон, вызванных особенностями местности территорий.

Целевая функция (1) соответствует запросам отыскания вариации для изучения территории, при котором вероятность затрат на планирование территории будет минимальной. Условие (2) концентрирует расчет зоны покрытия – качество территории, допустимые для данного района, в этом случае ограничение имеет форму неравенства, основанном на использовании геостатистического анализа. Требуемое в зоне выполнения заданий количество объектов каждого вида обеспечивает условие (3), а неравенство (4) вводит требования к суммарной условной оценке, характеризующей условия в i -ой зоне не меньше заданной величины R , которая может определяться по генеральному плану проекта.

Применение геоинформационно-математической модели, обеспечивающей заданную надежность связи, позволяет получить оптимальный план территории анализируемых районов, т. е. проектирование, удовлетворяющее условия (2) - (4). Концептуальная модель мониторинга инфраструктуры телекоммуникационных систем на основе геоинформационного подхода заключается в расчете секторными зонами радиопокрытий, создании и планировании сетей связи, состоящих из электронных картосхем, включая инженерную, транспортную, социальную и другие составляющие, имеющие возможности повышения эффективности всей системы управления.

Принимая во внимание морфологию, геометрию и радиофизические свойства поверхности и методы расчета напряженности электромагнитного поля в точках наблюдения, учитываются соответствующие модели, технические характеристики устройств связи и другие факторы, влияющие на отношение сигнал / шум. С учетом рельефной поверхности изучены различные модели топологических барьеров и неоднородностей на основе математических и геометрических моделей – затухание сигнала и диэлектрические барьеры, полуцилиндрические и конические, статистически неудобные поверхности для передачи связи.

В данных географических координат с учетом влияния рельефа поверхности использована перспективная цифровая схематично-графическая модель для автоматизации расчета систем мобильной связи. Расчет зоны покрытия при распространении волн и определении местоположения, которое ближе к одной точке исходного набора, чем к другим, т. е. зоны близости, зоны покрытия или воздействия, с использованием методов многоугольника Тииссена и функции Фузи Гаусса отражен на рис. 4.

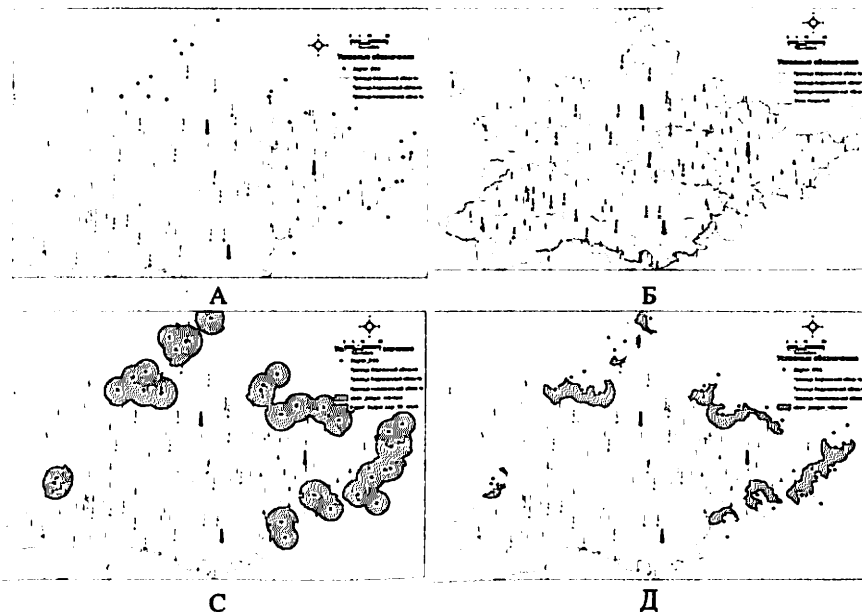


Рис. 4. Результаты детального анализа данных на основе ГИС.

Идеальная сеть создается путем превращения ее в среднюю точку обзора. Согласно многоугольнику Тииссена и функции Гаусса, принадлежность к модели совместимости зоны покрытия или зоны воздействия близка к определенному значению, идеальная сторона для развития связи составляет 5 км, а площадь менее 5 км менее подходит или с меньшей вероятностью принадлежит обнаружению идеального набора совместимости.

В соответствии с разработанной методикой был рассмотрен процесс создания геоинформационных систем и представлены обобщенные рекомендации и предложения по проекту планировки в Ферганской долине для построения информационно-телекоммуникационных систем на основе технологий ГИС.

По поводу создания геомодели телекоммуникационных систем: 1) опыт; 2) модель; 3) показатели эффективности; 4) критерии принятия решений (рис. 5) играют ключевую роль. При моделировании и объединении нескольких критериев инструмент Fusion проверяет вероятность того, что элементы являются членами каждого набора, и, если определены несколько критериев, вероятность волны или сигнала для конкретного местоположения, видимости и расстояния до приемника.

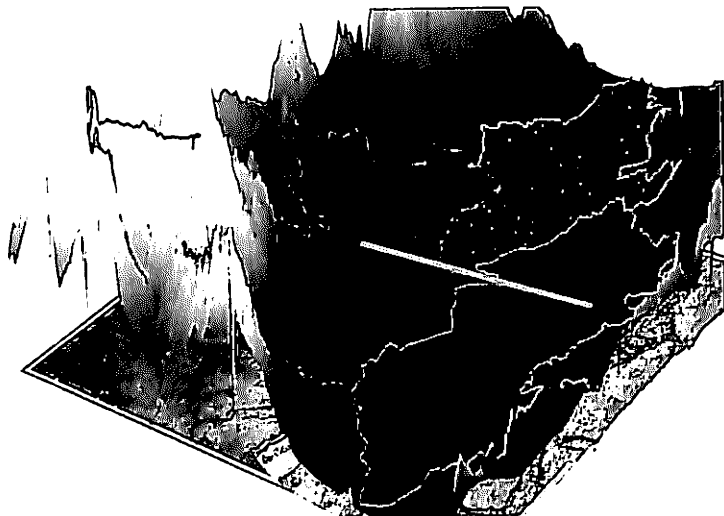


Рис. 5. Результаты детального анализа данных на основе ГИС.

На основе теоретического анализа традиционных задач, связанных с использованием ГИС при разработке проектов в области телекоммуникаций в поддержку исследований, планирования и проектирования сетей связи, подход к рассматриваемым вопросам состоит из практических расчетов и экспериментов.

На примере пошагово описан алгоритм решения и показаны типовые задачи: «привязка» растровых карт и подготовка записей геоданных; получение данных со спутниковых снимков; оцифровка существующих картографических схем; решение прямых и обратных задач имитационного моделирования и расчета зоны покрытия и скорости обмена информацией базовых станций; геометрическое моделирование картографических и графических данных; тематическое картографирование, пространственные съемки и описание результатов; оценка и сравнительный анализ результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении исследования были получены следующие результаты и выводы:

1. Проведен анализ на основе теоретического и практического применения существующих информационно-телекоммуникационных систем. Развитие мониторинга инфраструктуры сетей связи, а также предоставляемые пользователям и устройствам услуги, показали, что в настоящее время, принципиально изменяющиеся архитектуры взаимодействия устройств и программных средств в процессе мониторинга инфраструктуры сетей связи требуют широкое применение современных геоинформационных технологий с соответствующим формированием геобазы телекоммуникационных данных.

2. Рассмотрены задачи функциональных особенностей модулей анализа, эксплуатации и проектирования мониторинга инфраструктуры телекоммуникационных систем. Решение представленных задач позволило повысить эффективность оптимального размещения радиозлектронных средств на исследуемом районе наиболее полно соответствующими запросами оператора связи, в виде графических данных, более наглядных схем, карт и рисунков для планирования на основе геоинформационных технологий, позволяющие решить проблему проектирования разномасштабных, территориально-распределенных построений, разработки усовершенствованного метода коррекции (автоматизированная проверка корректности информации).

3. Использование геобазы данных в системе телекоммуникационной сферы и собственные разработки, в интеграции геомоделирования с возможностями обработки космических снимков и базовых топографических материалов, включающие идентификацию объектов с атрибутивными данными, обеспечены эффективностью проектирования (геокодирования данных) в рамках телекоммуникационной инфраструктуры. В результате доступность геоинформационных услуг и их качество позволяют проводить планирование и мониторинг инфраструктуры с описанием источников данных, интерпретации тематических и пространственных компонентов ИКТ.

4. В распределенной сетевой среде разработан алгоритм расчета зоны покрытий и подходы геоструктурного проектирования мониторинга инфраструктуры телекоммуникационных систем, учитывающие потери мощности сигнала в зависимости от характера местности, свойство интероперабельности элементов ее архитектуры. Принципы построения инфраструктуры ИКТ для классификации в области телекоммуникаций с использованием технологий ГИС представляют собой процесс мониторинга, разработанный данной спецификой различных типов телекоммуникационных предприятий, методами, разработанными при планировании телекоммуникационных систем с учетом принципов и алгоритмов.

5. В структуре управления сетью было выбрано программное решение на базе геоинформационной платформы ArcINFO программного комплекса ArcGIS, которое позволило решать наиболее рациональные задачи коммуникаций и планирования, и проектирования сети;

6. При отсутствии первичных информационных ресурсов и необходимой

информации, т.е. при отсутствии полной информации, были предложены основанные на ГИС методы планирования задач мониторинга в области телекоммуникаций, что позволило сократить трудозатраты и временные ресурсы, затрачиваемые на эти задачи.

7. Электромагнитная обстановка в Ферганской долине изучалась как направление исследований в области внедрения и использования геоинформационных систем, созданных в рамках телекоммуникационных предприятий, результатов компьютерного моделирования и имитационных модельных вычислительных экспериментов на базе программного комплекса ГИС, геоинформационной модели, географическая база данных, элементы рельефа территориально распределенных телекоммуникационных систем; поиск новых направлений, обобщение тематических слоев топологических компонентов и обобщение тематических слоев модели ГИС на основе разработки дополнительных модулей, закономерностей пространственного распределения и структуры телекоммуникационных сетей, решающих новые задачи. Дополнительные экспериментальные исследования были проведены для контроля и оценки эффективности системы. В результате, используя тематические слои для наблюдения за общим состоянием региона, анализ отдельных состояний предметных слоев по электромагнитной обстановке показывает значительный рост географических соответствий территориально распределённых объектов, визуализации и масштабность для принятия решений.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.13/30.12.2019.T.07.02 AT TASHKENT UNIVERSITY OF INFOR-
MATION TECHNOLOGIES**

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

ISHANKHODJAEV OYBEK ASROR OGLI

**GEOINFORMATION MODELS OF TELECOMMUNICATION INFRA-
STRUCTURE MONITORING**

**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 - 2022

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.ziynet.uz).

Scientific adviser: **Djumanov Jamoljon Khudayqulovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents: **Amirsaidov Ulug'bek Boburovich**
Doctor of Technical Sciences, Docent

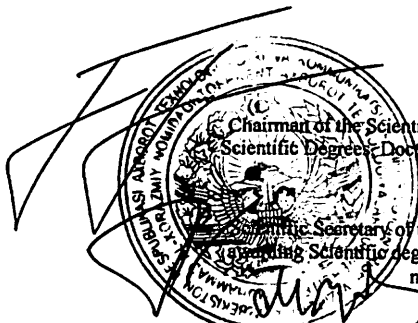
Mirsagdiev Orifjon Alimovich
Doctor of philosophy (PhD) on technical sciences

Leading organization: **Military Institute of Information and Communication Technologies and Communications of the Ministry of Defense of the Republic of Uzbekistan**

The defense of dissertation will take place on "8 July" 2022 at the meeting of Scientific Council №DSc. DSc.13/30.12.2019.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 № 2544 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 "27 June" 2022
(Protocol at the register № 3 on "25 June" 2022)



B.SH.Makamov
Chairman of the Scientific Council awarding Scientific Degrees, Doctor of Economic Sciences, Professor

E.Sh.Nazirova
Scientific Secretary of the Scientific Council awarding Scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Docent

M.M.Mukhitdinov
Chairman of the Academic Seminar under the Scientific Council awarding Scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of research work is principles of monitoring telecommunication systems based on geoinformation technologies and development of information support to increase the efficiency of regional enterprises and support decisions.

The object of research is the signals of the telecommunications system, integrated technical means of distribution and transmission of data, the design of information and communication systems and infrastructure for the provision of telecommunications services.

The scientific novelty of research work is:

special software has been developed based on the design of mobile networks and the calculation of the field strength of radio coverage, as well as the collection, storage and analysis of geographically related data;

factors affecting the zone of integrated and adjacent coverage of the network channel has been developed that takes into account a geostructural simulation model, which is resistant to the electromagnetic wave interference zone;

special software that takes into consideration the implementation of an analytical algorithm for monitoring the geosystem design of the infrastructure of telecommunication systems has been developed;

evaluation of the effectiveness of the regional distribution of the radio frequency spectrum based on a geoinformation model was created which also takes into consideration digital model for predicting signal propagation and power balance.

Implementation of the research results: On the basis of GIS technologies, software package application and calculation algorithms developed in the monitoring of the principles of monitoring the infrastructure of information and telecommunications systems in the framework of the study:

In order to support decision-making, structural and imitation models were introduced in SUE «UNICON.UZ» for the collection, storage and analysis of geographical information on telecommunications and information resources, taking into account their characteristics. (Ministry of Communications Information Technology Development No. 33-8 / 5322 of July 26, 2021). The results of the implementation have improved the efficiency of the processing process, the analysis of service areas of telecommunications systems, the quality of design of spatially distributed networks in the optimization of the main functions of the complex of facilities.

The results of the application of the proposed geoinformation and mathematical models and models developed for management decisions, as well as the criteria of the specified area and minimum area were introduced for the calculation of electromagnetic state in the communication networks of «Uzbektelecom» JSC, communication services. (Reference No. 33-8 / 5322 of July 26, 2021 of the Ministry of Communication Information Technology Development). As a result, the use of geo-linked electronic accompanying materials available in telecommunication systems and the efficiency of address geocoding have increased.

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 РЎЙҲАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. *Ишанходжаев О.А., Джуманов Д.Х., Юсупов Р.А.* Геоахборот тизимларини телекоммуникация технологиялари соҳасида қўлланилиши // “Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари” илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. - Т., 2020. - № 1(10). - Б. 41-45 (05.00.00; № 10).
2. *Ишанходжаев О.А., Сайфуллаева Н.А., Эшмуродов Д.Э.* Совершенствование методов мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры на основе ГИС-технологий // Вестник ТУИТ. - Т., 2020. - № 3 (55). - С. 97-111 (05.00.00; № 31).
3. *Джуманов Д.Х., Ишанходжаев О.А., Абдуваитов А.А.* Методы мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры на основе ГИС-моделирования // “Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари” илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. -Т., 2020. - №2 (16). -Б.24-28 (05.00.00; №10).
4. *Ишанходжаев О.А., Эгамбердиев Х.С., Юсупов Р.А., Ахралов Ш.А.* Разработка программного обеспечения процессов геофильтрации подземных вод // Вестник ТУИТ. - Т., 2020. - № 3 (55). - С. 34-45 (05.00.00; № 31).
5. *Ишанходжаев О.А., Хаитов И.Т.* Алгоритм извлечения информации из цифровых изображений с помощью ArcGIS // “Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари” илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. - Т., 2022. - № 1 (19). - С.64-72
6. *Ишанходжаев О.А., Эгамбердиев Х.С., Юсупов Р.А., Ахралов Ш.А.* Ер ости сувлари геофильтрация жараёнларини моделлашнинг дастурий тақсимлаш усуллари ва схемалари // “Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари” илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. - Т., 2020. - № 4 (14). - Б. 33-38 (05.00.00; № 10).
7. *Джуманов Ж.Х., Ишанходжаев О.А., Хаитов Н.Т.* Применение геоинформационных технологий для решения задач в телекоммуникационных системах// Вестник ТУИТ. - Т., 2021, №3 (59).С.64-72 (05.00.00; № 31).
8. *Akhralov Sh.S., Yusupov R.A., Egamberdiev X.C., Begiqulov D.Q., Jumanov J.J., Sayfullayeva N.A.* Mathematical modelling of hydrogeological processes on the base of geoinformation technologies // “IJARSET. International Journal of advanced research in science, engineering and technology”. - India, 2020. - Vol. 7. Issue 2. - P. 12915-12935 (05.00.00; № 8).

II бўлим (II часть; II part)

9. *Ишанходжаев О.А., Жамолов Х.М., Муродуллаев Б.Т.* Геоинформационные технологии в разработке структур баз геоданных телекоммуникационных систем // “Andijon State University. - Materials of the International online distance conference on Modern informatics and its teaching methods” - 2020. - P. 275-278.

10. *Ишанходжаев О.А., Джуманов Д.Х., Бегимкулов Д.К., Юсунов Р.А.* Численные решения системы дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих процессы геофильтрации и геомиграции // Вестник ТУИТ. - Т., 2018. - № 4 (48). - С. 58-72 (05.00.00; № 31).

11. *Абдуваитов А.А., Ахралов С.Ш., Ишанходжаев О.А.* Геопро пространственный анализ мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры // Сб. докл. Республ. науч.-техн. конф. “Цифровые технологии: Проблемы и решения практической реализации в отрасли”. - Т., 2021. - С. 17-22.

12. *Ишанходжаев О.А., Жамолов Х.М., Омонбоев О.А.* Методы организации компьютерных сетей на основе распределенных геоинформационных систем // “Andijon State University. - Materials of the International online distance conference on Modern informatics and its teaching methods”. - 2020. - P. 100-104.

13. *Ишанходжаев О.А., Мирзанова Н.М., Ермакова М.А.* Индивидуальный подход к обучению магистров на занятиях по дисциплине ГИС-технологии//Сб. докл. Республ. науч.-метод. конф. “Совершенствование системы подготовки кадров при реализации стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан”. Том. I. - Т., 2019. - С. 422-426.

14. *Ishankhodjaev O.A., Egamberdiev X.S., Begimqulov D.Q., Jumanov J.J.* Development of a hydrogeological simulation model of geofiltration processes in regional aquifers of Fergana valley // International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). (Scopus). 2019. - 5 p. Tashkent. TUIT.

15. *Ишанходжаев О.А.* Интеллектуал ёндашув асосида чегара ва тоғли худудларда уяли алоқа тизимларини қамраб олиш зонасини мукам-маллаштириш // Сб. докл. Республ. науч.-техн. конф. “Цифровые технологии: Проблемы и решения практической реализации в отрасли”. - Т., 2021. - С. 120-124.

16. *Эгамбердиев Х.С., Ишанходжаев О.А., Ёсинов С.Д., Ирмухамедова Н., Бегимкулов Д.К., Жуманов Ж.Ж.* Моделирование гидрогеологических процессов на основе геоинформационных технологий // “Andijon State University. - Materials of the International online distance conference on Modern informatics and its teaching methods”. - 2020. - P. 275-278.

17. *Ишанходжаев О.А., Джуманов Ж.Х., Сайфуллаева Н.А., Ёсинов С.Д., Ирмухамедова Н.А.* Автоматизация замера и регистрации гидрогеологических параметров подземной гидросферы // Andijon State University. - Materials of the

International online distance conference on Modern informatics and its teaching methods. - 2020. - P. 95-99.

18. *Джуманов Ж.Х., Ишанходжаев О.А., Кучкаров Т.А.* Коинот тасвирларини муфассал таҳлил қилиш дастури // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги Электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказганлиги тўғрисида 2021 йил 15 ноябрдаги № DGU 13028-сон гувоҳномаси.

Автореферат «Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тиллари матнларини мослиги текширилди.

Босмаҳона лицензияси:



9338

**Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100 дона. Буюртма № 40/22.**

**Гувоҳнома № 851684.
«Тірограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.**