

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.T.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

«ЎЗБЕКЭНЕРГО» АЖ ИЛМий-ТЕХНИКА МАРКАЗИ МЧЖ

СУЛТАНОВ МУРОДЖОН БАХТИЯРОВИЧ

**«ЎЗНЕФТГАЗҚАЗИБЧИҚАРИШ» АЖ КОРХОНАЛАРИДА
ЭНЕРГЕТИК МЕНЕЖМЕНТ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ МОДЕЛ ВА
АЛГОРИТМЛАРИ**

05.01.02-Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

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

Тошкент-2019

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

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

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

Султанов Муроджон Бахтиярович «Ўзнефтгазқазибчиқариш» АЖ корхоналарида энергетик менежмент жараёнларининг модел ва алгоритмлари.....	3
Султанов Муроджон Бахтиярович Модели и алгоритмы процессов энергетического менеджмента на предприятиях АК «Узнефтегаздобыча».....	23
Sultanov Murodjon Baxtiyarovich Models and algorithms of energy management processes at enterprises JSC «O'zneftgazqazibchiqarish».....	43
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	46

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.T.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

«ЎЗБЕКЭНЕРГО» АЖ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА МАРКАЗИ МЧЖ

СУЛТАНОВ МУРОДЖОН БАХТИЯРОВИЧ

**«ЎЗНЕФТЕГАЗҚАЗИБЧИҚАРИШ» АЖ КОРХОНАЛАРИДА
ЭНЕРГЕТИК МЕНЕЖМЕНТ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ МОДЕЛ ВА
АЛГОРИТМЛАРИ**

05.01.02-Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

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

Тошкент-2019

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD/Т350 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация «Ўзбекэнерго» АЖ Илмий-техника марказида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	Ишанходжаев Гайрат Кудратович техника фанлари доктори
Расмий оппонентлар:	Сафаров Тошпўлат техника фанлари доктори, профессор Арифжанов Абдулла Шамхатович техника фанлари номзоди
Етакчи ташкилот:	Тошкент давлат техника университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.07.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «___» _____ соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43, факс: (99871) 238-65-52, e-mail: tuit@tuit.uz).

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

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

Р.Х.Ҳамдамов

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

Ф.М.Нуралиев

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

М.А.Рахматуллаев

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 ахборот-коммуникация технологияларидан фойдаланган ҳолда ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини самарали бошқариш, сарфларини камайтириш ва оқимларини назорат қилиш масалалари ечимларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. «European Energy Research Alliance ташкилоти томонидан олиб борилган илмий изланишлар натижалари шуни кўрсатдики, нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарида ёқилғи-энергетика ресурсларни тақсимлаш ва истеъмол қилишдаги йўқотишларнинг аксарияти (90%гача) ёқилғи-энергетика ресурсларини истеъмол қилишга тўғри келади ва қолган 9-10% эса ёқилғи-энергетика ресурсларини узатишдаги йўқотишлар ташкил этади»¹. Бугунги кунда жаҳондаги йирик нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарининг устувор вазифаларидан бири бўлиб ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини самарали бошқариш, тежаш ва сарфларини назорат қилиш усулларини ишлаб чиқиш ҳисобланмоқда. Жумладан Россия, АҚШ, Эрон, Ироқ, Бразилия, Норвегия, Мексика ва бошқа давлатлардаги нефт ва газ қазиб чиқарувчи корхоналари ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини самарали бошқариш, тежаш ва сарфларини назорат қилишга имкон берадиган бошқарув тизимининг модел, алгоритм ва дастурий воситасини яратиш устида тадқиқот олиб боришга катта эътибор қаратмоқдалар.

Жаҳонда ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини самарали бошқариш, тежаш ва сарфларини назорат қилиш муаммоларини ечиш, ёқилғи-энергетика ресурслари сарфларини оптимал режалаштириш, уларнинг оқимлари устида тезкор мониторинг олиб бориш ва олинган натижаларнинг иқтисодётни башоратлаш мақсадида фойдаланишга доир кўплаб илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, ёқилғи-энергетика ресурслари самарадорлигини ошириш муаммолари ечимларини ягона платформада бирлаштирувчи энергетик менежментнинг модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш, улар асосида унинг ахборот тизимини яратиш, ҳамда нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарида қўллаш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда ёқилғи-энергетика ресурслари сарфини минималлаштириш ва уларнинг истеъмолини самарали бошқариш усулларини ишлаб чиқиш бўйича кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, бошқарув тизимига ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш»² вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга оширишда ахборот-

¹ European Energy Research Alliance, <https://www.eera-set.eu>

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

коммуникация технологияларидан фойдаланиб, энергетик менежментнинг функционал масалаларини тезкор ечадиган самарали модел, алгоритм ва дастурий воситаларни ишлаб чиқиш, ҳамда нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарига тадқиқ қилиш муҳим масалалардан биридир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 18 апрелдаги ПҚ-3673-сон «Идоравий ахборот тизимларини жадал интеграциялаштириш ва инновацион лойиҳаларни амалга оширишга доир ташкилий чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, 2018 йил 19 февралдаги ПФ-5349-сон «Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони ва 2017 йил 13 ноябрдаги ПҚ-3384-сон «Электр энергияси ва табиий газ назорати ва ҳисобининг автоматлаштирилган тизимини жадал жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Ўзбекистон республикасида фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳонда сўнги йилларда ёқилғи-энергетика ресурслари сарфини камайтириш, улардан оқилона фойдаланиш ва истеъмолини самарали бошқариш масалалари бўйича кўплаб олимлар илмий-амалий тадқиқотлар олиб боришган. Жумладан, бундай масалалар И.А.Башмаков, P.W.O'Callaghan, S.D.Probert, E.A.Abdelaziz, K.Bunse, S.A.Ates, N.M.Durakbasa, R.Saidur, В.В. Бушуев, М.И.Яворский, А.А.Андріжевский, В.А.Гольстрем, Н.И.Данилов каби чет эл олимларининг илмий-амалий тадқиқот ишларида кўриб чиқилган.

Мамлакатимизда ёқилғи-энергетика ресурслари сарфини тежаш ва улардан оқилона фойдаланиш масалалари бўйича Т.Х.Носиров, К.Р.Аллаев, Р.А.Захидов, Р.А.Ситдиқов, Т.С.Камалов, М.А.Короли, А.Ш.Шаисломов, А.А.Бадалов каби олимлар эса муносиб ҳисса қўшганлар. Шунингдек, ишлаб чиқариш корхоналарининг бошқарув тизимини автоматлаштириш, ҳамда бошқарув жараёнида ишончли қарор қабул қилиш имконини берадиган ахборот тизимларини ишлаб чиқиш бўйича М.Месарович, И.Такахара, Т.Саати, Н.П.Бусленко, Р.А.Алиев, В.К.Кабулов, М.М.Камилов, Т.Ф.Бекмуратов, О.М.Набиев, М.А.Исмаилов, Н.Р.Юсупбеков, Ш.Х.Фазилов ва бошқа олимлар илмий-амалий тадқиқот олиб боришган.

Ҳозирги кунгача энергетик менежментнинг жараёнларини ўзаро ахборотли боғлаган ҳолда самарали ва тезкор бошқариш масалаларининг модел, алгоритм ва дастурий воситаларини ишлаб чиқиш етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти «Ўзбекэнерго» АЖ Илмий-техника

маркази илмий тадқиқот ишлари режасининг БВ-Атех-2018-75-«Ёқилғи-энергетика мажмуаси корхоналарида энергетик менежмент ахборот тизимини ишлаб чиқиш» (2017-2020), БВ-М-Ф4-005-«Кўпоғонали, тақсимланган Smart Grid энерготехник тизимларида бошқарув қарорлари қабул қилишни интеллектуал қўллаб қувватлаш усул ва моделлари» (2016-2020) ва ФА-А5-Ф052-«Ёқилғи-энергетика мажмуаси корхоналарида энергия тежалишини бошқаришнинг интеграллашган ахборот тизимини ишлаб чиқиш («Ўзнефтгазқазибчиқариш» АК мисолида)» (2015-2017) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади энергетик менежментнинг функционал масалаларини ўзаро ахборотли боғлаган ҳолда оптимал ва тезкор ечишнинг модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш, ҳамда унинг ахборот тизимини яратиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тизимли таҳлил назариялари асосида энергетик менежментнинг илмий-услубий асоси, ҳозирги ҳолати ва жараёнларини тадқиқ қилиш;

энергетик менежмент тизимини яратиш услубияти ва унинг жараёнларини такомиллаштириш;

энергетик менежментнинг ўзаро боғланган жараёнларининг функционал масалаларини самарали ечишнинг модел, алгоритм ва дастурий воситаларини ишлаб чиқиш;

энергетик менежментда ишончли ва тезкор қарор қабул қилиш учун иерархик таҳлил усулидан фойдаланиб, муаммони ечимларидан мақбулини аниқлашнинг модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

энергетик менежментнинг жараёнларини функционал масалаларини ўзаро ахборотли боғлашнинг инфологик IDEF1X моделини ишлаб чиқиш ва уларни тезкор ечиш учун реляцион модел ёрдамида ягона маълумотлар базасини яратиш;

энергетик менежментни ўзаро боғланган жараёнларининг ахборот тизимини яратиш ва амалиётга тадбиқ этиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналари бошқарув тизимидаги энергетик менежментнинг жараёнлари қаралган.

Тадқиқотнинг предмети ёқилғи-энергетик ресурсларини самарали ва тезкор бошқариш учун хизмат қиладиган энергетик менежментнинг жараёнларини модел, алгоритм ва дастурий воситаларидан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил, математик дастурлаш, алгоритмлаш, иерархик таҳлил, математик моделлаштириш, оптималлаштириш, объектга йўналтирилган дастурлаш ва маълумотлар базасини лойиҳалаш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

энергетик менежмент тизимини яратиш услубияти ва унинг жараёнларидаги функционал масалаларини ечиш усуллари такомиллаштирилган;

энергетик менежментнинг ўзаро боғланган жараёнларининг функционал масалаларини самарали ечишнинг модел ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

энергетик менежментнинг ўзаро функционал боғланган жараёнларини такомиллаштириш ва тезкор ишлашни таъминлаш алгоритмлари ишлаб чиқилган;

энергетик менежментда ишончли ва тезкор қарор қабул қилиш учун иерархик таҳлил усулидан фойдаланиб, муаммони ечимларидан мақбулини аниқлашнинг модел ва алгоритмлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ишлаб чиқариш ҳажмини ва корхона бўйича ёқилғи-энергетика ресурслари сарфининг режавий кўрсаткичларини оптимал ҳисоблашнинг модел, алгоритм ва дастурий воситаси ишлаб чиқилган;

реал вақт режимида жамланган ёки тарихий (архив) маълумотларни чизма, жадвал ва диаграммалар кўринишида тақдим этишни таъминлайдиган дастурий восита ишлаб чиқилган;

нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналари бошқарув тизимида ташқи ва ички омиллар таъсири натижасида юзага келган муаммони ечимларидан мақбулини аниқлашнинг модел, алгоритм ва дастурий воситаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги энергетик менежментнинг жарёнларини тадқиқот этишда тизимли таҳлил усулини тўғри қўллаш, бошқаришнинг тизим, модел ва алгоритмларини қуриш услубиятини такомиллаштириш, энергетик менежмент алгоритмларини таҳлил қилиш, оптималлаштиришни компьютер ёрдамида моделлаштириш, ҳамда яратилган дастурий воситаларни реал ишлаб чиқариш корхоналарида тажриба-саноат синовини ўтказилганда олинган натижаларнинг мувофиқлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти энергетик менежмент ахборот тизимини яратишнинг модел, алгоритм ва дастурий воситаларини ишлаб чиқиш, энергетик менежментнинг жараёнларини такомиллаштириш, жараёнлари ўртасидаги мос ахборотлар оқимини ташкил қилиш ва уларни қайта ишлаш самарадорлигини оширадиган ягона маълумотлар базасини яратиш, ягона тармоққа бирлашган турли поғоналардаги техник воситаларни ўзаро алоқасини таъминлаш, ҳамда нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарининг ёқилғи-энергетика ресурсларини режалаштириш, назорат қилиш ва тезкор бошқариш жараёнларини функционал масалаларини ечишнинг ўзаро боғланган усул, модел, алгоритмларини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларини амалий аҳамияти ахборотни ошкоралиги, бошқарувчанлиги таъминлаш, тезкорлик билан режавий ва реал кўрсаткичларни таққослаш, салбий тафовутларни аниқлаш ва ушбу тафовутларни бартараф этиш учун ишончли бошқарув қарорларини қабул қилишда керак бўладиган ахборотларни тайёрлаш ва пировард натижада корхоналарнинг сифат кўрсаткичларини сезиларли даражада яхшилаш ва

уларнинг ишлаб чиқариш, ҳамда хўжалик фаолиятини самарадорлигини ошириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Диссертация ишида яратилган энергетик менежментнинг модел, алгоритм ва дастурий воситалари асосида:

корхона бўйича жами ва ҳар бир ишлаб чиқариш бўлимлардаги ёқилғи-энергетика ресурслари оқимини бошқариш, қурилма, ускуна, технологик линия ва қувурларнинг истеъмол қилиши мумкин бўлган ёқилғи-энергетика ресурсларининг меъёрий кўрсаткичларини аниқлаш, ҳамда ёқилғи-энергетика ресурсларидан фойдаланиш ҳолатлари тўғрисида тезкорлик билан ахборот берадиган энергетик менежментнинг дастурий воситаси “Ўзтрансгаз” акциядорлик жамияти қошидаги “Хўжаобод” газни ер остида сақлаш станциясида жорий қилинган («Ўзнефтгазқазибчиқариш» акциядорлик жамиятининг 2019 йил 20 февралдаги 04/09-103Ж-сонли маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида корхонадаги қурилма, ускуна, технологик линия ва қувурларнинг таъмирлашга бўлган эҳтиёжи 10%га ва уларга сарф бўладиган ёқилғи-энергетика ресурслари 5%га ошириш имконини берган;

ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини оптимал режалаштириш, реал истеъмол қилинаётган ёқилғи-энергетика ресурслари тўғрисида тезкорлик билан ишончли маълумотларни жамлаш, ташқи ва ички омиллар таъсирида аниқланган муаммоли ҳолатларнинг самарали ечимларини аниқлаш масалаларини ечишни амалга оширадиган энергетик менежментнинг модел, алгоритм ва дастурий воситалари «Ўзнефтгазқазибчиқариш» акциядорлик жамияти корхоналарида жорий қилинган («Ўзнефтгазқазибчиқариш» акциядорлик жамиятининг 2019 йил 20 февралдаги 04/09-103Ж-сонли маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида нефт ва газ қазиб чиқариш корхонасида муаммоли ҳолатларни аниқлаш ва бартараф этиш 14%га, маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган ёқилғи-энергетика ресурслари 7%га ва бошқа харажатларни 3%га камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 11 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 37 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертацияларини асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 13 та мақола, 3 таси хорижий ва 10 таси республика журналларида нашр қилинган, ҳамда 7 та ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 117 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалар шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги, илмий ва амалий натижалари кўрсатиб ўтилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти асослаб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга татбиқ қилиш, тадқиқот натижаларининг апробацияси, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқариш жараёнининг тизимли таҳлили**» деб номланган биринчи боби ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқариш жараёнларининг замонавий ҳолати ва уларнинг ривожланиш тамойилларини тизимли таҳлил қилишга бағишланган. Энергетик менежментнинг моҳиятини аниқлашга ва унинг техник-технологик, ишлаб чиқариш, иқтисодий, ташкилий-бошқарув, ижтимоий ва бошқа жиҳатларини тадқиқ этишга бағишланган ҳорижий ва маҳаллий олимларнинг илмий тадқиқот ишлари тизимли таҳлил қилинган ва ўрганилган.

Энергетик менежмент - бу ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини самарали бошқариш, сарфини сезиларли даражада камайтириш, корхонанинг ишлаб чиқариш фаолияти учун зарур бўладиган ёқилғи-энергетика ресурсларини етказиб бериш ва фойдаланиш жараёнини режалаштириш, ҳамда назорат қилишни бошқарадиган доимо ҳаракатланувчи тизимдир. Энергетик менежмент ўз навбатида *режалаштириш, амалга ошириш, текшириш* ва *қарор қабул қилиш* каби жараёнларни ўз ичига олади. Умумий ҳолда келтирилган жараёнларга асосланган энергетик менежмент услубиятини куйидаги кетма-кетлик ёрдамида ифодалаш мумкин:

$$ЭМ = (ЭРЖ, АОЖ, НТЖ, ҚҚЖ)$$

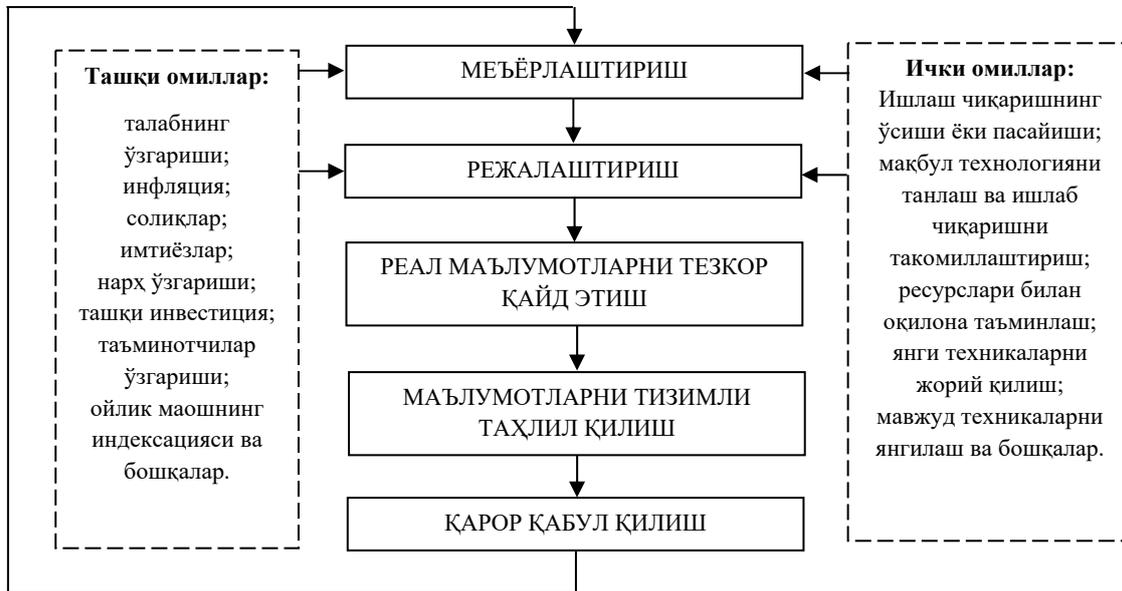
бу ерда *ЭРЖ* - ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини режалаштириш жараёни; *АОЖ* - режалаштириш жараёнини корхона фаолиятида амалга ошириш жараёни; *НТЖ* - ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини назорат ва таҳлил қилиш жараёни; *ҚҚЖ* - энергетик менежментнинг жараёнларини такомиллаштиришга йуналтирилган қарорларни қабул қилиш жараёни.

Ўтказилган таҳлиллар шуни кўрсатадики, энергетик менежмент бўйича олиб борилган кўпгина тадқиқот ишларида энергетик менежмент моделлари умумий (концептуал) кўринишга эга ва ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини самарали режалаштириш бўйича умумий тавсиялар берилган, энергетик менежментда замонавий ахборот-коммуникация технологиялари ва воситаларидан фойдаланиш, ҳамда унинг жараёнларини бошқаришда ўзаро ахборотли алоқани таъминлаш масалаларига етарли даражада эътибор берилмаган ва самарали қарор қабул қилишга кўмаклашиш тизимларидан етарли даражада фойдаланилмаган.

Юқорида келтирилган муаммолар кўп киррали бўлиб, ахборотлар назарияси, ахборотларни қайта ишлашнинг статистик усуллари ва ёқилғи-энергетика ресурсларини истеъмолини бошқариш соҳасида тизимли тадқиқот олиб бориш билан боғлиқдир. Шу сабабли, аниқланган муаммоларни бартараф этиш мақсадида диссертация ишида энергетик менежментнинг модел, алгоритм ва дастурий воситаларини ишлаб чиқиш, ҳамда нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарининг бошқарув фаолиятига тадбиқ қилиш тавсия этилади.

Диссертациянинг «**Энергетик менежментнинг меъёрлаштириш ва режалаштириш жараёнларининг модел ва алгоритми**» деб номланган иккинчи бобида энергетик менежментнинг услубияти ва унинг ўзаро ахборотли боғланган жараёнлари тузилмасини такомиллаштириш амалга оширилган. Ушбу бобда энергетик менежментнинг меъёрлаштириш ва режалаштириш жараёнларининг моделлари, меъёрлаштириш жараёнининг ягона маълумотлар базасини лойиҳалаштириш алгоритми, ҳамда режалаштириш жараёнидаги оптимал параметрлар қийматларини аниқлаш модел ва алгоритмлари келтирилган.

Диссертация ишида энергетик менежмент бўйича олиб борилган тизимли таҳлиллар натижасида «*меъёрлаштириш-режалаштириш-реал маълумотларни тезкор қайд этиш-маълумотларни тизимли таҳлил қилиш-қарор қабул қилиш*» жараёнларини ўз ичига олган энергетик менежмент услубиятини такомиллаштириш амалга оширилган (1-расм).



1-расм. Такومиллашган энергетик менежмент тузилмасининг чизмаси

Такомиллашган энергетик менежмент услубиятини қуйидаги кетма-кетлик ёрдамида ифодалаш мумкин:

$$ЭМ = (МЖ, РЖ, ТҚЖ, ТТЖ, ҚҚЖ)$$

i -ишалб чиқарилган маҳсулотнинг ҳажми; x_j - аниқланиши керак бўлган j -ёқилғи-энергетика ресурси сарфининг оптимал қиймати; n - ёқилғи-энергетика ресурслари сони; m - ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар сони ҳисобланади.

Математик дастурлаш масаласи кўринишида берилган маҳсулот таннархига таъсир этувчи ёқилғи-энергетика ресурслари сарфини минималлаштириш масаласини ечиш алгоритми қуйидагича бўлади:

1-қадам. Масалани ечиш учун бошланғич параметрларнинг қийматларини киритамиз, яъни n -аниқланаётган параметрларнинг қийматлари сони ва m -чекловлар сони.

2-қадам. Математик дастурлаш кўринишида берилган масаламизни каноник шаклда берилганлиги аниқланади. Агар масаламиз каноник шаклда берилмаган бўлса, у ҳолда уни каноник шаклга ўтказиш керак бўлади.

3-қадам. Бошланғич базис-жадвал аниқланади. Базис-жадвалда базис ўзгарувчилар, эркин ўзгарувчилар, озод ҳадлар ва мақсад функциямиз коэффицентларининг қийматлари берилади (1-жадвал).

1-жадвал

Бошланғич базис-жадвал

Базис	Ўзгарувчилар							Q_i
	x_1	x_2	...	x_n	x_{n+1}	...	x_{n+m}	
x_{n+1}	S'_{11}	S'_{12}	...	S'_{1n}	1	...	0	Q'_1
x_{n+2}	S'_{21}	S'_{22}	...	S'_{2n}	0	...	0	Q'_2
...
x_{n+m}	S'_{m1}	S'_{m2}	...	S'_{mn}	0	...	0	Q'_m
H_j	H'_1	H'_2	...	H'_n	0	...	0	Z'

4-қадам. Мақсад функциянинг H_j ўзгарувчининг қийматлари $H_j \leq 0$ шарт асосида текширилади. Агар шарт қаноатлантирилса, у ҳолда масаламиз ечимга эга ҳисобланади, акс ҳолда 5-қадамга ўтилади.

5-қадам. Базис-жадвалдаги етакчи устун аниқланади. Етакчи устун қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$x_{устун} = \max \{H_j\}, \quad j = 1, \dots, n + m$$

6-қадам. Етакчи устундаги қийматлар $S'_{iустун} \leq 0$ ($j = устун$) шарт асосида текширилади. Агар шарт қаноатлантирилса, у ҳолда мақсад функциямиз чексиз ва ечими йўқ ҳисобланади, акс ҳолда кейинги 7-қадамга ўтилади.

7-қадам. Базис-жадвалдаги етакчи сатр қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$x_{сатр} = \min \left\{ \frac{Q_i}{S'_{iустун}} \right\}, \quad i = 1, \dots, m, \quad S'_{iустун} > 0$$

8-қадам. Базис-жадвалдаги ўзгарувчиларнинг қийматлари қайта ҳисобланади. Ўзгарувчилар қийматларини ҳисоблаш қуйидаги ифодалар ёрдамида амалга оширилади:

$$Q_{устун j}^+ = Q'_{устун j} / S'_{сатр\ устун}, S_{устун j}^+ = S'_{устун j} / S'_{сатр\ устун}$$

$$Q_i^+ = Q'_i - S'_{i\ устун} Q'_{сатр} / S'_{сатр\ устун}, S_{ij}^+ = S'_{ij} - S'_{i\ устун} S'_{сатр j} / S'_{сатр\ устун},$$

$$H_j^+ = H'_j - S'_{сатр j} H'_{устун} / S'_{сатр\ устун} \text{ ва } Z^+ = Z' - H'_{устун} H'_{сатр} / S'_{сатр\ устун}$$

Янги ҳисобланган ўзгарувчилар қийматлари асосида янги бошланғич базис-жадвал ҳосил қилинади (2-жадвал).

2-жадвал

Янги бошланғич базис-жадвал

Базис	Ўзгарувчилар							Q_i
	x_1	x_2	...	x_n	x_{n+1}	...	x_{n+m}	
x_{n+1}	S_{11}^+	S_{12}^+	...	S_{1n}^+	1	...	0	Q_1^+
x_{n+2}	S_{21}^+	S_{22}^+	...	S_{2n}^+	0	...	0	Q_2^+
...
x_{n+m}	S_{m1}^+	S_{m2}^+	...	S_{mn}^+	0	...	0	Q_m^+
H_j	H_1^+	H_2^+	...	H_n^+	0	...	0	Z^+

Сўнгра 4-қадамга ўтилади ва такроран янги бошланғич базис-жадвалдаги ўзгарувчи қийматлари устида 8-қадамгача бўлган ҳисоблашлар амалга оширилади.

Юқорида келтирилган амаллар кўйилган масаланинг оптимал параметрлар қийматларини аниқлангунга қадар, яъни 4-қадамдаги шарт бажарилгунга қадар давом этади. Оптимал параметрлар қийматлари аниқлангандан сўнг алгоритм тамомланади ва оптимал қийматларни чиқаради.

Диссертациянинг «**Энергетик менежментнинг реал маълумотларни қайта ишлаш ва қарор қабул қилиш жараёнларининг модел ва алгоритмлари**» деб номланган учинчи бобида реал маълумотларни тезкор қайд этиш ахборот тизимлари ёрдамида олинган маълумотлар сифатини баҳолаш мезонларининг моделлари, ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқаришдаги умумий ҳатоликларни минималлаштириш масалалари ва бошқарув жараёнида аниқланган муаммоларнинг мақбул ечимини аниқлашнинг модел ва алгоритмлари ишлаб чиқилган.

Бошқарув тизимида самарали, ишончли ва тезкор қарор қабул қилиш ахборот тизимлари ёрдамида қайд этилган маълумотларнинг сифатига боғлиқ. Энергетик менежментнинг ёқилғи-энергетика ресурслари тўғрисидаги реал маълумотларни тезкор қайд этиш жараёнида ахборот тизимлари ёрдамида қайд этилган маълумотларнинг сифатини баҳолаш мезонларининг моделлари кўриб ўтилган.

Маълумотлар сифатини баҳолаш кўрсаткичлари $[0;1]$ қийматлар оралиғида ўлчанади. Агар қиймат 0 бўлса, ёмон сифатли, 1 бўлса яхши сифатли маълумот бўлади. Маълумот сифатини баҳолашда қуйидаги шарт бажарилиши керак бўлади:

$$\forall \Delta_i > \varepsilon,$$

бу ерда ε , - маълумот сифатини баҳолашнинг берилган бошланғич қийматлари, Δ_i - i - мезон турлари асосида маълумот сифатини баҳолаш.

Маълумот сифатини баҳолаш қуйидаги мезонлар асосида амалга оширилади:

1. Маълумот тузилмасига мос келиш Δ_1 ва яхлитлиги Δ_2 мезонлари қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta_1, \Delta_2 = \begin{cases} 1 - \left(\frac{m-n}{m}\right), & n < m; \\ 1, & m \geq n, \end{cases}$$

бу ерда n - олинган маълумот пакетида қийматлари мавжуд атрибутлар сони, m -маълумот пакети учун маълумот тузилмасида кўрсатилган атрибутлар сони.

Агар ҳар бир i -атрибутга w_i вазни берилган бўлса, у ҳолда маълумот сифати Δ_1 ва яхлитлиги Δ_2 мезонлари қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta_1, \Delta_2 = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{m}, & n < m; \\ 1, & m \geq n. \end{cases}$$

2. Маълумотнинг тўлиқлиги мезони Δ_3 ва ишончилиги мезони Δ_4 қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta_3, \Delta_4 = \begin{cases} 1, & n \leq n_a; \\ -\frac{1}{m} \cdot n + 1. \end{cases}$$

бу ерда n_a - мумкин бўлган бўшлиқлар сони; n - бўшлиқлар сони; m - кутилаётган қийматлар сони.

3. Маълумотларнинг фойдаланишга яроқлиги мезони Δ_5 ва маълумотларни ўз вақтида қабул қилиш мезони Δ_6 қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta_5, \Delta_6 = \frac{1}{1 + e^{b(\Delta t - l_a)}},$$

бу ерда Δt - сўров ва маълумотни қабул қилиш вақтлари ўртасидаги фарқ; l_a - рухсат этилган кутиш вақти.

Энергетик менежментнинг режалаштириш жараёнида ишлаб чиқилган режавий кўрсаткичлар асосида нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналари тўғри фаолият юритаётганини назорат қилиш мақсадида бошқариш жараёнида умумий ҳатоликларни минималлаштириш масаласининг алгоритмлари ишлаб чиқилган. Ушбу алгоритм қуйидагича ифодаланади:

1-қадам. ω_M мунтазамлик коэффициентларининг бошланғич қийматлари берилади.

2-қадам. Энг кичик квадратлар усули ёрдамида қуйидаги тенгламалар системаси ечилади:

$$\gamma_{it} = a_{i0}^* + a_{it} Q_{it}, \quad i \in [1; N_{ИЧБ}], t \in [1; N_t], \quad (1)$$

бу ерда Q_{it} - i - ишлаб чиқариш бўлимининг t - вақт оралиғида ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми; γ_{it} - i - ишлаб чиқариш бўлимининг t - вақт оралиғида ўзгартирилган ёқилғи-энергетика ресурсларининг солиштирма сарфи қуйидагича аниқланади:

$$\gamma_{it} = \ln(S_{it}),$$

a_{i0}^* - ўзгартирилган a_{it} коэффициент қуйидагича аниқланади:

$$a_{i0}^* = \ln(a_{it});$$

$N_{ИЧБ}, N_t$ - ишлаб чиқариш бўлимлари ва вақт оралиғи сони.

(1) тенгламалар системаси қуйидаги экспоненциал боғлиқлик асосида олинган:

$$S_{it} = \exp(a_{i0} + a_{it} Q_{it}),$$

бу ерда S_{it} - i - ишлаб чиқариш бўлимининг t - вақт оралиғида ёқилғи-энергетика ресурсларининг солиштирма сарфи. Q_{it} - i - ишлаб чиқариш бўлимининг t - вақт оралиғида ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми.

(1) тенгламалар системасининг ечими ҳар бир i - ишлаб чиқариш бўлими учун a_{i0}, a_{it} коэффициентларнинг қийматларидан иборат.

3-қадам. Мунтазамлик коэффициентлари a_0^r, a_i^r қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$a_i^r = \frac{S_{iT} + a_{i1} ER_{iT}}{ER_{0T}^r}; \quad a_0^r = \ln(ER_{0T}^r) - \sum_{i=1}^{N_{ИЧБ}} a_i^r ER_{iT},$$

бу ерда S_{iT}, ER_{iT} - i - ишлаб чиқариш бўлими учун t_T даврдаги ёқилғи-энергетика ресурсларининг солиштирма ва умумий сарфлари; ER_{0T}^r - нефт ва

газ қазиб чиқариш корхонасининг t_T даврдаги умумий ёқилғи-энергетика ресурслари сарфи куйидагича аниқланади:

$$ER_{0T}^r = \sum_{i=1}^{N_{ИЧБ}} ER_{iT}$$

4-қадам. Гаусс усули ёрдамида тенгламалар системаси ечилади:

$$(1 - \omega_M) \sum_{j=0}^{N_{ИЧБ}} c_{ij} a_j + \omega_M a_i = (1 - \omega_M) d_i + \omega_M a_i^r, \quad i \in [0; N_{ИЧБ}], \quad (2)$$

c_{ij} ва d_i ўзгарувчилар куйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$c_{ij} = M_t \{Q_{it}^P Q_{jt}^P\}, \quad d_i = M_t \{\ln(ER_{0t}^P) Q_{it}^P\},$$

бу ерда ER_{0t}^P - t - вақт оралиғида реал истеъмол қилинган ёқилғи-энергетика ресурслари кўрсаткичи; Q_{it}^P - i - ишлаб чиқариш бўлимида t - вақт оралиғида ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми.

(2) тенгламалар системасининг ечими ҳар бир i - ишлаб чиқариш бўлими учун a_i коэффициентларнинг қийматлари ҳисобланади.

5-қадам. Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқаришдаги умумий ҳатоликлар қийматлари 4-қадамда аниқланган a_i коэффициентларнинг қийматлари асосида куйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$A_0^k = M_t \left\{ \left[\ln(ER_{0t}^P) - \sum_{i=0}^{N_{ИЧБ}} a_i Q_{it}^P \right]^2 \right\} \quad (3)$$

6-қадам. 5-қадамда ҳисобланган ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқаришдаги умумий ҳатоликлар A_0^k олдинги ҳисобланган ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқаришдаги умумий ҳатоликлар A_0^{k-1} билан солиштирилади. Агар $A_0^k < A_0^{k-1}$ бўлса, у ҳолда 7-қадамга, акс ҳолда эса 8-қадамга ўтилади.

7-қадам. ω_M мунтазамлик коэффициентлари қийматлари ўзгартирилади ва 4-қадамга ўтилади.

8-қадам. Олдинги ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқаришдаги умумий ҳатоликлар ҳисоблаш жараёнидаги ўзгарувчилар қийматларига қайтилади ва алгоритм тамомланади.

Юқоридаги келтирилган алгоритм асосида масала ечилганда, (3) ифодадан аниқланаётган ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолини бошқаришдаги умумий ҳатоликлар қийматлари минимал бўлгандаги ҳар бир i - ишлаб чиқариш бўлимининг a_i коэффициентларнинг қийматлари каби натижаларга эга бўламиз.

Бошқарув жараёнларида ички ва ташқи омиллар таъсирида пайдо бўлган муаммо ечимларидан мақбулини аниқлаш учун иерархик таҳлил усулидан фойдаланган ҳолда махсус алгоритм ишлаб чиқилган. Ушбу алгоритм қуйидаги қадамлардан иборат:

1-қадам. 5, 7 ва 9 та экспертлардан иборат экспертлар гуруҳи ёрдамида мезонларнинг ва ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг вазнлари 10 баллик баҳолар асосида аниқланади (4- ва 5-жадваллар).

4-жадвал

Мезонларнинг вазнларини аниқлаш бўйича экспертлар баҳолари

Мезонлар	Экспертлар баҳолари				
x_1	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
x_2	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
...	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
x_n	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$

5-жадвал

Ҳар бир мезон асосида ечимларнинг вазнларини аниқлаш бўйича экспертлар баҳолари

x_n	Экспертлар баҳолари				
y_1	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
y_2	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
...	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
y_m	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$

2-қадам. Мезонларнинг ва ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг бири-бирига нисбатан устунликлари экспертлар гуруҳи ёрдамида аниқланган вазнлари асосида аниқланади ва матрица кўринишига келтирилади (6- ва 7-жадваллар).

6-жадвал

Мезонларнинг вазнлар бўйича бири-бирига нисбатан устунликлари

Мезонлар	x_1	x_2	x_3	...	x_n
x_1	x_1/x_2	x_1/x_2	x_1/x_3	...	x_1/x_n
x_2	$1/x_2$	x_2/x_2	x_2/x_3	...	x_2/x_n
x_3	$1/x_3$	x_3/x_2	x_3/x_3	...	x_3/x_n
...
x_n	$1/x_n$	x_n/x_2	x_n/x_3	...	x_n/x_n

7-жадвал

Ҳар бир мезон асосида ечимларнинг вазнларини бўйича бири-бирига нисбатан устунликлари

x_n	y_1	y_2	y_3	...	y_m
y_1	y_1/y_2	y_1/y_2	y_1/y_3	...	y_1/y_m
y_2	$1/y_2$	y_2/y_2	y_2/y_3	...	y_2/y_m
y_3	$1/y_3$	y_3/y_2	y_3/y_3	...	y_3/y_m
...
y_m	$1/y_n$	y_n/y_2	y_n/y_3	...	y_m/y_m

$$K^c = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{pmatrix}, \quad c = \overline{1, n}, \quad L^d = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1m} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mm} \end{pmatrix}, \quad d = \overline{1, m};$$

3-қадам. Мезонлар ва ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг устунлик векторлари қийматлари аниқланади:

$$x_i^c = e^{\frac{1}{n} \ln \prod_{j=1}^n x_{ij}} / \sum_{i=1}^n e^{\frac{1}{n} \ln \prod_{j=1}^n x_{ij}}, y_i^d = e^{\frac{1}{m} \ln \prod_{j=1}^m y_{ij}} / \sum_{i=1}^m e^{\frac{1}{m} \ln \prod_{j=1}^m y_{ij}}, d = 1, \dots, m, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n$$

Аниқланган мезонлар ва ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг устунлик векторлари қийматларини қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\vec{K}^c = \begin{pmatrix} x_1^c \\ x_2^c \\ \dots \\ x_n^c \end{pmatrix} \text{ ва } \vec{L}^d = \begin{pmatrix} y_1^d \\ y_2^d \\ \dots \\ y_m^d \end{pmatrix}$$

4-қадам. Аниқланган устунлик векторлари қийматлари асосида мезонлар ва ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг максимал қийматлари аниқланади:

$$\lambda_{\max}^c = \sum_{i=1}^n x_i^c \sum_{j=1}^n k_{ji}, \lambda_{\max}^d = \sum_{i=1}^m y_i^d \sum_{j=1}^m l_{ji}$$

5-қадам. Аниқланган максимал қийматлари $\lambda_{\max}^c \geq n$ ва $\lambda_{\max}^d \geq m$ шарт асосида текширилади. Агар шарт бажарилса, у ҳолда кейинги қадамга ўтилади, акс ҳолда 1-қадамга борилади.

6-қадам. Максимал қийматлар асосида мезонлар ва ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг мувофиқлик ва муносабат индекси қийматлари аниқланади:

$$IS^c = \frac{\lambda_{\max}^c - n}{n - 1}, IS^d = \frac{\lambda_{\max}^d - m}{m - 1} \text{ ва } OS^c = \frac{IS^c}{slind(n)}, OS^d = \frac{IS^d}{slind(m)}$$

7-қадам. $0 \leq IS^c \leq 20$, $0 \leq IS^d \leq 20$ ва $0 \leq OS^c \leq 20$, $0 \leq OS^d \leq 20$ шартлар асосида текширилади. Агар шарт қаноатлартирилса, у ҳолда кейинги қадамга ўтилади, акс ҳолда 1-қадамга борилади.

8-қадам. Ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг устунлик векторлар қийматлари асосида матрица ҳосил қилинади:

$$Y = (\vec{L}_1^d, \vec{L}_2^d, \dots, \vec{L}_m^d) = \begin{pmatrix} y_{11}^d & y_{12}^d & \dots & y_{1n}^d \\ y_{21}^d & y_{22}^d & \dots & y_{2n}^d \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1}^d & y_{m2}^d & \dots & y_{mn}^d \end{pmatrix}$$

9-қадам. Ҳар бир мезон бўйича ечимларнинг устунлик вектор қийматлари асосида ҳосил қилинган матрицани мезонларнинг устунлик вектор қийматларига кўпайтирилиб глобал векторлар аниқланади:

$$\overrightarrow{GV} = Y \cdot \overrightarrow{K^c} = \begin{pmatrix} y_{11}^d & y_{12}^d & \dots & y_{1n}^d \\ y_{21}^d & y_{22}^d & \dots & y_{2n}^d \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1}^d & y_{m2}^d & \dots & y_{mn}^d \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1^c \\ x_2^c \\ \dots \\ x_n^c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11}^d \cdot x_1^c + y_{12}^d \cdot x_2^c + \dots + y_{1n}^d \cdot x_n^c \\ y_{21}^d \cdot x_1^c + y_{22}^d \cdot x_2^c + \dots + y_{2n}^d \cdot x_n^c \\ \dots \\ y_{m1}^d \cdot x_1^c + y_{m2}^d \cdot x_2^c + \dots + y_{mn}^d \cdot x_n^c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} GN_1 \\ GN_2 \\ \dots \\ GN_n \end{pmatrix}$$

10-қадам. Глобал векторлардан максимали аниқланади ва максимал қийматга тенг ечим мақбул ечим ҳисобланади:

$$GV_{\max} = \max(GV_1, GV_2, \dots, GV_m).$$

Иерархик таҳлил усули ёрдамида ташқи ва ички омиллар таъсирида аниқланган муаммо ечимларидан мақбулини аниқлаш алгоритми энергетик менежментнинг ахборот тизимини яратиш учун асос бўлади. Ушбу ахборот тизими ёрдамида қарор қабул қилувчи шахс бошқарув тизимига ташқи ва ички омиллар таъсир этганда тезкорлик билан самарали қарор қабул қилиш имконига эга бўлади.

Диссертациянинг «**Нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарида энергетик менежментнинг модел, алгоритм ва дастурий воситаларини жорий қилиш**» деб номланган тўртинчи бобида энергетик менежментнинг ўзаро ахборотли боғланган функционал масалаларини ечишнинг ахборот таъминоти тузилмаси, SQL Developer data modelar дастури ёрдамида энергетик менежмент ахборот таъминотининг ягона маълумотлар базасини лойиҳалаш жараёни натижалари, энергетик менежментнинг жараёнларини функционал масалаларини ўзаро ахборотли боғлашнинг инфологик IDEF1X модели, бошқарув жараёнларида аниқланган муаммо ечимларидан мақбулини аниқлаш алгоритмининг таҳлилий натижалари, энергетик менежмент функционал масалаларининг дастурий воситалари ва уларни тадқиқот олиб борилган объектларга жорий қилиш натижалари келтирилган.

Математик дастурлаш кўринишида берилган маҳсулотнинг таннархига таъсир этувчи асосий ёқилғи-энергетика ресурслари сарфларини минималлаштириш масаласини ечиш алгоритми реал маълумотлар асосида тажриба синовидан ўтказилди. Унинг натижалари 8-жадвалда келтирилган.

8-жадвал

Маҳсулотнинг таннархига таъсир этувчи асосий ёқилғи-энергетика ресурслари сарфларини минималлаштириш масаласини ечиш алгоритми натижалари

Ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар номи	x_1 , кВт/с	x_2 , м ³	x_3 , Гкал	x_4 , м ³	x_5 , Гкал	x_6 , л	x_7 , л	x_8 , т	x_9 , т
Нефт	269	553	362	217	1,15	4,2	3,1	0,016	0,024
Газ	257	553	68	185	0,64	5,5	3,8	0,011	0,013

Энергетик менежментнинг функционал масалаларини ечиш учун махсус дастурий воситалар ишлаб чиқилган ва улар нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарининг ишлаб чиқариш жараёнларига жорий қилиниб, реал маълумотлар асосида тажриба синовидан ўтказилган. Тажриба синови натижалари 9- ва 10-жадвалларда келтирилган.

9-жадвал

«Шўртаннефтгаз» корхонасида эришилган муҳим натижалари

Муҳим натижалар	2015 й.	2016 й.	2017 й.	2018 й.
Ишлаб чиқариш жараёнида фойдаланиладиган ускуна, қурилма, технологик линия, кудук ва бошқаларнинг таъмирлашга бўлган эҳтиёжи	55%	52%	48%	35%
Ускуна, қурилма, технологик линия, кудук ва бошқалар учун сарф бўладиган ёқилғи-энергетика ресурслари	60%	57%	58%	51%
Корхонанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги	4%	3%	5%	8%
Муаммоли ҳолатларни аниқлаш ва бартараф этиш	70%	72%	76%	90%
Корхонанинг маҳсулдорлиги	2%	4%	3%	5%

10-жадвал

«Хўжабод» газни ер остида сақлаш станциясида эришилган муҳим натижалари

Муҳим натижалар	2015 й.	2016 й.	2017 й.	2018 й.
Ускуна, қурилма, технологик линия, кудук ва бошқаларнинг таъмирлашга бўлган эҳтиёжи	54%	50%	45%	33%
Ускуна, қурилма, технологик линия, қувур ва бошқалар учун сарф бўладиган ёқилғи-энергетика ресурслари	58%	56%	55%	49%
Муаммоли ҳолатларни аниқлаш ва бартараф этиш	75%	78%	82%	91%
Корхонанинг маҳсулдорлиги	2%	4%	4%	6%

ХУЛОСА

««Ўзнефтгазқазибчиқариш» АЖ корхоналарида энергетик менежмент жараёнларининг модел ва алгоритмлари» мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди.

1. Энергетик менежментнинг тузилмаси, таркиби ва вазифалари, ҳамда уларнинг асосий ютуқ ва камчиликлари тизимли таҳлил қилинди. Тизимли таҳлил натижалари энергетик менежментнинг жарёнларини модел, алгоритм ва функционал масалаларини такомиллаштиришга имкон берди.

2. Энергетик менежментнинг ўзаро боғланган жараёнларининг моделлари ишлаб чиқилди. Бунинг натижасида энергетик менежментнинг тузилмасини шакллантириш ва унинг жараёнларини ўзаро ахборотли боғлаш имконияти туғилди.

3. Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмоли тўғрисидаги меъёрий кўрсаткичларни тезкор ҳисоблаш асосида нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарида нефт, газ ва конденсат маҳсулотлари таннархини оптимал

режалаштиришнинг моделлари ишлаб чиқилди. Бу ўз навбатида ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмоли меъёрий кўрсаткичларини самарали ва тезкор ҳисоблаш, ҳамда нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарида иш фаолиятини самарали ташкил қилиш, маҳсулот таннархини камайтириш ва унумдорлигини оширишга имкон берди.

4. Энергетик менежментнинг реал маълумотларни тезкор қайд этиш жараёнидаги маълумотлар сифатини баҳолаш мезонларининг моделлари, ҳамда ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмоли тўғрисидаги реал ва режавий маълумотлар ўртасидаги хатоликларни минималлаштиришнинг модел ва алгоритмлари ишлаб чиқилди. Бу нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналарида ҳар бир қудук, қурилма, ускуна, технологик линия ва қувурларга сарф бўладиган ёқилғи-энергетика ресурсларини тежаш, ҳамда корхоналарда ёқилғи-энергетика ресурслари оқимини самарали ва тезкор бошқаришга имкон берди.

5. Нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналари бошқарув тизимида ташқи ва ички омиллар таъсири натижасида аниқланган муаммоларнинг мақбул ечимини аниқлашнинг модел ва алгоритмлари ишлаб чиқилди. Бу ўз навбатида қудук, қурилма, ускуна, технологик линия ва қувурлар ишига таъсир этувчи ташқи ва ички омилларни тезкорлик билан бартараф этиш, ҳамда уларни тез ишдан чиқишининг олдини олишга имкон берди.

6. Энергетик менежментнинг жараёнларини функционал масалаларини ўзаро ахборотли боғлашнинг инфологик IDEF1X модели ишлаб чиқилди ва уларнинг тезкор ечиш учун реляцион модел ёрдамида ягона маълумотлар базаси яратилди. Бу нефт ва газ қазиб чиқариш корхоналаридаги қудук, қурилма, ускуна, технологик линия ва қувурларнинг ҳолати тўғрисида тезкорлик билан ахборот бериш ва корхона бўйича сарф бўлаётган ёқилғи-энергетика ресурслари тўғрисидаги реал маълумотларни реал вақт режимида тақдим этиш имконини берди.

7. Энергетик менежментнинг жараёнларини функционал масалаларини ечишнинг дастурий воситалари ишлаб чиқилди ва «Ўзнефтгазқазибчиқариш» акциядорлик жамияти корхоналарида реал маълумотлар асосида тажриба синовидан ўтказилди. Бу ўз навбатида «Ўзнефтгазқазибчиқариш» акциядорлик жамияти корхоналари ишлаб чиқариш жараёнида фойдаланиладиган қудук, қурилма, ускуна, технологик линия ва қувурларнинг таъмирлашга бўлган эҳтиёжини 13%га, уларга сарф бўладиган ёқилғи-энергетика ресурсларини 7%га ва маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган бошқа харажатларни 3%га камайтириш, ҳамда ишлаб чиқариш самарадорлигини 3%га, маҳсулдорлигини 2%га, муаммоли ҳолатларни аниқлаш ва бартараф этишни 14%га оширишга имкон берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017 Т.07.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

ООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АО «УЗБЕКЭНЕРГО»

СУЛТАНОВ МУРОДЖОН БАХТИЯРОВИЧ

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АК «УЗНЕФТЕГАЗДОБЫЧА»**

05.01.02 - Системный анализ, управление и обработка информации

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

Ташкент - 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2017.3.PhD/Т350.

Диссертация выполнена в Обществе с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр АО «Узбекэнерго»».

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

Научный руководитель	Ишанходжаев Гайрат Кудратович доктор технических наук
Официальные оппоненты:	Сафаров Тошпулат доктор технических наук, профессор Арифжанов Абдулла Шамхатович кандидат технических наук
Ведущая организация	Ташкентский государственный технический университет

Защита диссертации состоится «___» _____ 2019 г. в _____ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

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

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2019 года.
(Протокол рассылки № ___ от «___» _____ 2019 г.).

Р.Х. Хамдамов
Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Ф.М. Нуралиев
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., доцент

М.А. Рахматуллаев
Председатель 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 особое внимание уделяется разработке решений задач эффективного управления потреблением ресурсов, сокращением расходов и осуществлением контроля над потоками топливно-энергетических ресурсов посредством использования информационно-коммуникационных технологий. «Результаты исследований, проведенных организацией European Energy Research Alliance, показывают, что большая часть потерь (до 90%) при распределении и потреблении топливно-энергетических ресурсов на нефтегазодобывающих предприятиях связана с потреблением топливно-энергетических ресурсов, а оставшиеся 9-10% потерь при передаче ресурсов»¹. В настоящее время одной из приоритетных задач многих крупнейших нефтегазодобывающих предприятий в мире является разработка методов эффективного управления потреблением, сбережением и контролем расходов топливно-энергетических ресурсов. В частности, в нефтегазодобывающих предприятиях России, США, Ирана, Ирака, Бразилии, Норвегии, Мексики и других стран уделяется большое внимание исследованиям по созданию моделей, алгоритмов и программных средств системы управления, позволяющих эффективно управлять потреблением, сбережением и контролировать расходы топливно-энергетических ресурсов.

В мире проводится множество научных исследований, посвященных решению проблем эффективного управления, потребления и контроля топливно-энергетических ресурсов, оптимального планирования топливно-энергетических ресурсов, оперативного мониторинга их потоков и использования полученных результатов в целях экономического прогнозирования. В связи с этим одними из важных вопросов являются разработка моделей и алгоритмов энергетического менеджмента, сочетающих в себе решение задач повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на единой платформе, а также создание его информационной системы и ее применение в нефтегазодобывающих предприятиях.

В нашей республике проводятся широкомасштабные научно-исследовательские работы по разработке методов минимизации расходов топливно-энергетических ресурсов и эффективному управлению их потреблением. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определен ряд задач, такие как «...сокращение энергоёмкости и ресурсоёмкости экономики, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий, внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления»². При реализации этих задач одним из важных вопросов является разработка эффективных моделей, алгоритмов и программных

¹ European Energy Research Alliance, <https://www.eera-set.eu>

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

средств для оперативного решения функциональных задач энергетического менеджмента с использованием информационно-коммуникационных технологий и их внедрение в нефтегазодобывающих предприятиях.

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан от 18 апреля 2018 года № ПП-3673 «Об организационных мерах по ускоренной интеграции ведомственных информационных систем и реализации инновационных проектов», Указом Президента Республики Узбекистан от 19 февраля 2018 года № УП-5349 «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 13 ноября 2017 года № ПП-3384 «О мерах по ускоренному внедрению автоматизированной системы контроля и учета электрической энергии и природного газа» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В мире в последние годы многие ученые проводят исследования в области снижения затрат, рационального использования топливно-энергетических ресурсов и эффективного управления их потреблением. В частности, исследования в данной области активно выполняются такими зарубежными учеными, как И.А.Башмаков, P.W.O'Callaghan, S.D.Probert, E.A.Abdelaziz, K.Bunse, S.A.Ates, N.M.Durakbasa, R.Saidur, В.В.Бушуев, М.И.Яворский, А.А.Андриевский, В.А.Голстрем, Н.И.Данилов и др.

В область эффективного управления и рационального использования топливно-энергетических ресурсов в нашей республике свой значительный вклад внесли ученые Т.Х.Носыров, К.Р.Аллаев, Р.А.Захидов, Р.А.Ситдииков, Т.С.Камалов, А.Ш.Шаисломов, М.А.Короли и А.А.Бадалов. В сфере автоматизации процессов управления производственными предприятиями и разработки информационных систем по принятию достоверных решений в процессе управления проведены научно-исследовательские работы такими учеными, как М.Месарович, И.Такахара, Т.Саати, Н.П.Бусленко, Р.А.Алиев, В.К.Кабулов, М.М.Камилов, Т.Ф.Бекмуратов, О.М.Набиев, Н.Р.Юсупбеков, Ш.Х.Фазылов и др.

До сегодняшнего дня недостаточно изучена разработка моделей, алгоритмов и программных средств эффективного и оперативного решения задач управления информационно-взаимосвязанными процессами энергетического менеджмента.

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

рамках проектов плана научно-исследовательских работ Научно-технического центра АО «Узбекэнерго»: БВ-Атех-2018-75 - «Разработка информационной системы энергетического менеджмента в предприятиях топливно-энергетического комплекса» (2017-2020), БВ-М-Ф4-005 - «Методы и модели интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в многоуровневых, распределенных электроэнергетических системах Smart Grid» (2016-2020) и ФА-А5-Ф052 - «Разработка интегрированной информационной системы управления энергосбережением на предприятиях топливно-энергетического комплекса» (2015-2017).

Целью исследования является разработка моделей и алгоритмов оптимального и оперативного решения информационно-взаимосвязанных функциональных задач энергетического менеджмента, а также создание его информационной системы.

Задачи исследования:

исследование научно-методических основ и современного состояния энергетического менеджмента и его процессов на основе теории системного анализа;

совершенствование методологии создания системы энергетического менеджмента и методов функционирования его процессов;

разработка моделей, алгоритмов и программных средств для эффективного решения функциональных задач взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента;

разработка моделей и алгоритмов определения предпочтительных альтернативных решений проблем с использованием метода анализа иерархии для достоверного и оперативного принятия решений в энергетическом менеджменте;

разработка инфологической IDEF1X модели информационно-взаимосвязанных функциональных задач процессов энергетического менеджмента и создание единой базы данных для их оперативного решения с помощью реляционной модели;

создание и внедрение информационной системы взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента.

Объектом исследования являются процессы энергетического менеджмента в системе управления нефтегазодобывающих предприятий.

Предметом исследования являются модели, алгоритмы и программные средства процессов энергетического менеджмента, обеспечивающие эффективное и оперативное управление топливно-энергетическими ресурсами.

Методы исследования. В процессе исследования использованы методы системного анализа, математического программирования, алгоритмизации, анализа иерархии, математического моделирования, оптимизации, объектно-ориентированного программирования и проектирования базы данных.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

совершенствованы методологии создания системы энергетического менеджмента и методы решения функциональных задач его процессов;

разработаны модели и алгоритмы для эффективного решения функциональных задач взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента;

разработаны алгоритмы постоянного совершенствования и обеспечения оперативного функционирования взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента;

разработаны модели и алгоритмы для определения приемлемого решения проблемы с использованием метода анализа иерархии для принятия достоверных и оперативных решений в энергетическом менеджменте.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны модели, алгоритмы и программные средства для оптимального расчета объемов производства и плановых показателей расхода топливно-энергетических ресурсов по предприятию;

разработаны программные средства, предоставляющие данные в режиме реального времени и исторические (архивные) данные в виде графиков, таблиц и диаграмм;

разработаны модели, алгоритмы и программные средства для оперативного решения задач устранения отклонений, выявленных влиянием внешних и внутренних факторов в системе управления нефтегазодобывающими предприятиями.

Достоверность результатов исследования обосновывается за счет корректного применения метода системного анализа при исследовании процессов энергетического менеджмента, совершенствования методологии построения систем, моделей и алгоритмов управления, анализа и оптимизации алгоритмов энергетического менеджмента путем моделирования на ЭВМ и соответствия результатов экспериментальных исследований и испытаний на нефтегазодобывающих предприятиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в разработке моделей, алгоритмов и программных средств создания информационной системы энергетического менеджмента, совершенствовании процессов энергетического менеджмента, создании единых баз данных, повышении эффективности их обработки и организации соответствующих информационных потоков между уровнями управления, обеспечении взаимодействия технических средств различных уровней, объединенных в единую сеть, а также в реализации разработанных взаимосвязанных, эффективных методов, моделей и алгоритмов решения функциональных задач процессов планирования, мониторинга и оперативного управления топливно-энергетическими ресурсами нефтегазодобывающих предприятий.

Практическая значимость результатов диссертации объясняется обеспечением прозрачности, управляемости информации, оперативным сопоставлением плановых и фактических показателей, выявлением отрицательных отклонений и подготовкой необходимой информации для принятия обоснованных управленческих решений по устранению этих отклонений, значительным улучшением качественных показателей

предприятий и повышением эффективности их производственно-хозяйственной деятельности.

Внедрение результатов исследования. На основе разработанных в диссертации моделей, алгоритмов и программных средств энергетического менеджмента:

внедрены программные средства энергетического менеджмента, обеспечивающие оперативную информацию об использовании топливно-энергетических ресурсов и процессов управления потоками потребления топливно-энергетических ресурсов, а также определены нормативные параметры топливно-энергетических ресурсов, потребляемых устройством, оборудованием, технологической линией и трубопроводами на станции подземного хранилища газа «Ходжаабад» акционерной компании «Узтрансгаз» (справка акционерного общества «Узнефтегаздобыча» № 04/09-103Ж от 20 февраля 2019 года). Результаты исследования позволили снизить потребность в ремонте оборудования, устройства, технологических линий и труб на предприятии на 10% и их топливно-энергетических ресурсов на 5%;

внедрены модели, алгоритмы и программные средства оптимального планирования потребления топливно-энергетических ресурсов, оперативного накопления достоверной информации о реальных потребляемых топливно-энергетических ресурсах и определены эффективные решения задач, выявлено влияние внешних и внутренних факторов в системе управления энергетического менеджмента на производственный процесс на предприятиях АО «Узнефтегаздобыча» (справка акционерного общества «Узнефтегаздобыча» № 04/09-103Ж от 20 февраля 2019 года). Результаты исследования позволили сократить влияние проблемных ситуаций в нефтегазодобывающих предприятиях и устранить их на 14%, а также расходы топливно-энергетических ресурсов для производства продукции на 7% и прочие расходы на 3%.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 11 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано 37 научных работ. Из них 13 научных статей, в том числе 3 в зарубежных и 10 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, а также получено 7 свидетельств Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит 117 страниц и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, показано ее соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике, сформулированы цель и задача исследования, определены объект и предмет исследования, показаны научная новизна, научная и практическая значимость результатов исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрений в практику результатов исследования, результаты апробации работы, а также сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации «Системный анализ процессов управления потреблением топливно-энергетических ресурсов» посвящена системному анализу современных состояний процессов управления потреблением топливно-энергетических ресурсов и тенденций их развития. Осуществлен системный анализ и изучены подходы современных авторов к определению понятия энергетического менеджмента, проанализированы исследовательские работы зарубежных и отечественных ученых, посвященные методологическим решениям взаимодействия энергетического менеджмента с технико-технологическими, производственными, экономических, организационно-управленческими, социальных и других аспектов.

Энергетический менеджмент - это постоянно действующая система управления потреблением топливно-энергетических ресурсов, позволяющая значительно минимизировать объемы энергозатрат, планировать и контролировать процессы выработки, транспортировки и использования необходимого количества топливно-энергетических ресурсов для обеспечения производственной деятельности предприятий. Методология энергетического менеджмента включает в себя процессы планирования, исполнения, проверки и принятия решений. С учетом изложенных выше процессов методология энергетического менеджмента формируется в следующей последовательности:

$$ЭМ = (ПП, ПВП, ПМА, ППР),$$

где *ПП* - процесс планирования потребления топливно-энергетических ресурсов; *ПВП* - процесс внедрения процесса планирования на предприятии; *ПМА* - процесс мониторинга и анализа потребления топливно-энергетических ресурсов; *ППР* - процесс принятия решений лицом, принимающим решения, для совершенствования производительности.

Несмотря на большой объем исследований по энергетическому менеджменту существующие модели энергетического менеджмента носят обзорный (концептуальный) характер и включают только общие рекомендации по эффективному планированию потребления топливно-энергетических ресурсов для достижения энергетических целей, в

существующих энергетических менеджментах недостаточно использованы современные средства информационно-коммуникационных технологий и отсутствуют информационные взаимосвязи управления ее процессами и недостаточно использованы эффективные системы поддержки принятия решений.

Все перечисленные проблемы многогранные, связанные с теорией информации, со статистическими методами обработки информации, с практическим получением количественных данных, необходимых при управлении, или с системными исследованиями в области энергетического менеджмента. Поэтому для устранения существующих проблем в процессе энергетического менеджмента в диссертационной работе предлагается разработка моделей, алгоритмов и программных средств процессов энергетического менеджмента, а также их внедрение в управленческую деятельность нефтегазодобывающих предприятий.

Во второй главе диссертации «**Модели и алгоритмы процессов нормирования и планирования энергетического менеджмента**» рассматривается совершенствование методологии и структуры информационно-взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента. Приводятся модели процессов нормирования и планирования энергетического менеджмента, алгоритмы проектирования единой базы данных процесса нормирования, а также модели и алгоритмы определения значений оптимальных параметров в процессе планирования.

В диссертации на основе результатов системного анализа энергетического менеджмента усовершенствована методология, которая включает такие процессы, как «нормирование - планирование - учет - системный анализ - принятие решений» (рис. 1).

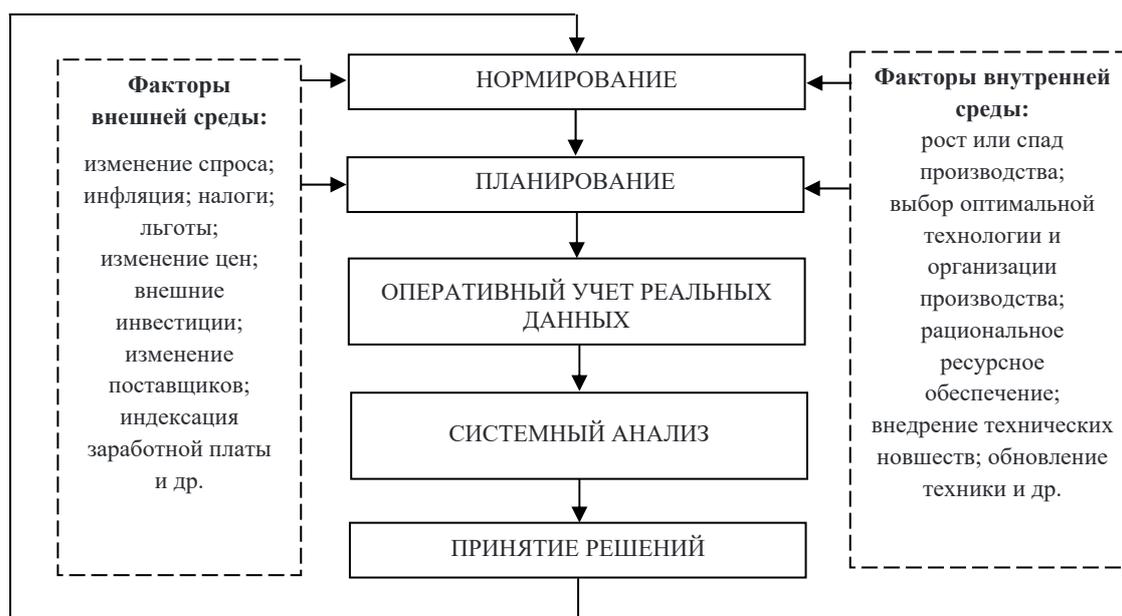


Рис. 1. Схема структуры усовершенствованного энергетического менеджмента

и условиях

$$x_j \geq 0, Q_i \geq 0 \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m$$

где H_j - стоимость j -го топливно-энергетических ресурсов; S_{ij} - удельный расход j -го топливно-энергетических ресурсов на i -го продукции; Q_i - объем производства i -го продукции; x_j - значения оптимальных параметров j -х топливно-энергетических ресурсов; n - количество топливно-энергетических ресурсов; m - количество выпускаемой продукции.

Алгоритм решения задачи минимизации расходов топливно-энергетических ресурсов, влияющих на себестоимость продукции, представленный в виде задачи математического программирования, выглядит следующим образом.

Шаг 1. Для решения задачи вводим значения начальных параметров, т.е. n - количество значений определяемых параметров и m - количество ограничений.

Шаг 2. Проверяется, находится ли задача математического программирования в канонической форме. Если нет, то необходимо её преобразовать.

Шаг 3. Определяются исходные базис-таблицы. В базис-таблице записываются базовые переменные, независимые переменные, значения свободных членов и коэффициенты нашей целевой функции (табл. 1).

Таблица 1

Исходная базис-таблица

Базис	Переменные							Q_i
	x_1	x_2	...	x_n	x_{n+1}	...	x_{n+m}	
x_{n+1}	S'_{11}	S'_{12}	...	S'_{1n}	1	...	0	Q'_1
x_{n+2}	S'_{21}	S'_{22}	...	S'_{2n}	0	...	0	Q'_2
...
x_{n+m}	S'_{m1}	S'_{m2}	...	S'_{mn}	0	...	0	Q'_m
H_j	H'_1	H'_2	...	H'_n	0	...	0	Z'

Шаг 4. Проверяются коэффициенты H_j целевой функции при условии $H_j \leq 0$. Если условие удовлетворяется, то наша задача решена, в противном случае осуществляется переход к шагу 5.

Шаг 5. Определяются ведущие столбцы базис-таблицы (переменной, вводимой в базис). Ведущий столбец определяется на основе следующего выражения:

$$x_{\text{столбец}} = \max \{H_j\}, \quad j = 1, \dots, n + m$$

При определении разрешающего столбца просматривается последняя строка базис-таблицы и в ней отыскивается наибольший положительный элемент.

Шаг 6. Значения ведущего столбца проверяются на основе условия $S'_{i\text{столбец}} \leq 0$ ($j = \text{столбец}$). Если условие удовлетворяется, то целевая функция не ограничена и решения нет, в противном случае осуществляется переход к шагу 7.

Шаг 7. Определяется разрешающая строка из базис-таблицы на основе следующего выражения:

$$x_{\text{строка}} = \min \left\{ \frac{Q_i}{S'_{i\text{столбец}}} \right\}, i = 1, \dots, m, S'_{i\text{столбец}} > 0$$

Шаг 8. Значения базовых переменных базис-таблицы пересчитываются. Расчет значений переменных осуществляется по следующим формулам:

$$Q_{\text{столбец } j}^+ = Q'_{\text{столбец}} / S'_{\text{строка столбец}}, S_{\text{столбец } j}^+ = S'_{\text{столбец } j} / S'_{\text{строка столбец}}$$

$$Q_i^+ = Q'_i - S'_{i\text{столбец}} Q'_{\text{строка}} / S'_{\text{строка столбец}}, S_{ij}^+ = S'_{ij} - S'_{i\text{столбец}} S'_{\text{строка } j} / S'_{\text{строка столбец}},$$

$$H_j^+ = H'_j - S'_{\text{строка } j} H'_{\text{столбец}} / S'_{\text{строка столбец}} \text{ и } Z^+ = Z' - H'_{\text{столбец}} H'_{\text{строка}} / S'_{\text{строка столбец}}$$

На основе значений рассчитанных переменных создается новая исходная базис-таблица (табл. 2).

Таблица 2

Новая исходная базис-таблица

Базис	Переменные							Q_i
	x_1	x_2	...	x_n	x_{n+1}	...	x_{n+m}	
x_{n+1}	S_{11}^+	S_{12}^+	...	S_{1n}^+	1	...	0	Q_1^+
x_{n+2}	S_{21}^+	S_{22}^+	...	S_{2n}^+	0	...	0	Q_2^+
...
x_{n+m}	S_{m1}^+	S_{m2}^+	...	S_{mn}^+	0	...	0	Q_m^+
H_j	H_1^+	H_2^+	...	H_n^+	0	...	0	Z^+

Затем переходим к шагу 4 и снова вычисляем шаги по 8-й по значениям переменных в новой базовой таблице.

Указанные действия будут продолжаться до тех пор, пока не будут определены значения оптимальных параметров данной задачи, т.е. до выполнения условий на 4-м шаге. После определения значений оптимальных параметров алгоритм завершается, и выводятся оптимальные значения.

В третьей главе диссертации «**Разработка модели и алгоритмов процессов обработки реальных данных и принятие решений энергетического менеджмента**» разработаны модели критериев оценки качества данных, полученные с использованием информационных систем для оперативного учета реальных данных в энергетическом менеджменте, модели и алгоритмы задачи минимизации общей ошибки управления потреблением топливно-энергетических ресурсов, а также метод выбора наилучшей альтернативы среди альтернатив в процессе управления.

В системе управления эффективное, достоверное и оперативное принятия решений зависят от качества данных, записанных с использованием информационных систем. В процессе оперативного учета реальных данных о топливно-энергетических ресурсах в энергетическом менеджменте рассмотрены модели критериев оценки качества данных. Основным отличием предлагаемой структуры от показателей, введенных ранее является следующее. Все показатели качества имеют область изменения значений в интервале $[0; 1]$, где 0 соответствует наихудшему качеству, 1 - наилучшему. При оценке качества данных должны соблюдаться следующие требования:

$$\forall \Delta_i > \varepsilon,$$

где ε - заданные начальные значения оценки качества данных, Δ_i - оценка качества данных на основе критериев i .

Оценка качества данных осуществляется на основе следующих критериев.

1. Критерий соответствия структуре данных Δ_1 и целостности Δ_2 данных рассчитывается по следующим формулам:

$$\Delta_1, \Delta_2 = \begin{cases} 1 - \left(\frac{m-n}{m}\right), & n < m; \\ 1, & m \geq n, \end{cases}$$

где n - число атрибутов, для которых имеются значения в полученном пакете, m - число атрибутов, указанных в метаданных для данного пакета.

Если для каждого i -го атрибута задан вес значимости w_i , то критерий качества Δ_1 и целостности Δ_2 данных может быть рассчитан по формуле

$$\Delta_1, \Delta_2 = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{m}, & n < m; \\ \sum_{j=1}^m w_j, & \\ 1, & m \geq n. \end{cases}$$

2. Критерий полноты Δ_3 и достоверности Δ_4 данных рассчитывается по формуле

$$\Delta_3, \Delta_4 = \begin{cases} 1, & n \leq n_a, \\ -\frac{1}{m} \cdot n + 1, & \end{cases}$$

где n_a - число допустимых пропусков, n - число пропусков, m - число ожидаемых значений.

3. Критерий доступности Δ_5 и своевременность поступления Δ_6 данных рассчитываются по формуле

$$\Delta_5, \Delta_6 = \frac{1}{1 + e^{b \cdot (\Delta t - l_a)}},$$

где Δt - разница между временем принятия решения и временем снятия измерений; l_a - доступное время ожидания.

Для контроля функционирования нефтегазодобывающих предприятий разработаны алгоритмы минимизации общих ошибок управления потреблением топливно-энергетическими ресурсами в процессах управления на основе плановых показателей эффективности процесса планирования энергетического менеджмента. Этот алгоритм заключается в следующем:

Шаг 1. Задается начальное значение коэффициента регуляризации ω_M .

Шаг 2. Методом наименьших квадратов решается система уравнений вида

$$\gamma_{it} = a_{i0}^* + a_{it} Q_{it}, \quad i \in [1; N_{ИЧБ}], t \in [1; N_t], \quad (1)$$

где Q_{it} - количество продукции, произведенной i -м производственным подразделением за t -й интервал времени; γ_{it} - преобразованный удельный расход топливно-энергетического ресурса i -го производственного подразделения за t -й интервал времени согласно соотношению

$$\gamma_{it} = \ln(S_{it});$$

a_{i0}^* - преобразованный коэффициент a_{i0} согласно соотношению

$$a_{i0}^* = \ln(a_{i0});$$

$N_{ИЧБ}, N_t$ - количество производственных подразделений и интервалов времени соответственно.

Система уравнений (1) получена на основе следующей экспоненциальной зависимости:

$$S_{it} = \exp(a_{i0} + a_{it} Q_{it}),$$

где S_{it} - удельный расход топливно-энергетического ресурса i -го производственного подразделения предприятия за t -й интервал времени; Q_{it} - количество продукции, произведенной i -м производственным подразделением за t -й интервал времени.

Результатом решения системы уравнений (1) являются значения коэффициентов a_{i0}, a_{it} для каждого i -го производственного подразделения.

Шаг 3. Вычисляются значения регулярных коэффициентов a_0^r, a_i^r по следующим соотношениям:

$$a_i^r = \frac{S_{iT} + a_{i1}ER_{iT}}{ER_{0T}^r}; \quad a_0^r = \ln(ER_{0T}^r) - \sum_{i=1}^{N_{ИЧБ}} a_i^r ER_{iT},$$

где S_{iT}, ER_{iT} - соответственно удельный и полный расход топливно-энергетического ресурса для i -го производственного подразделения в терминальной точке прогноза t_T ; ER_{0T}^r - расход топливно-энергетического ресурса для предприятия в целом в терминальной точке прогноза t_T , определяемый по соотношению

$$ER_{0T}^r = \sum_{i=1}^{N_{ИЧБ}} ER_{iT}.$$

Шаг 4. Методом Гаусса решается следующая система уравнений:

$$(1 - \omega_M) \sum_{j=0}^{N_{ИЧБ}} c_{ij} a_j + \omega_M a_i = (1 - \omega_M) d_i + \omega_M a_i^r, \quad i \in [0; N_{ИЧБ}]. \quad (2)$$

Переменные c_{ij} и d_i определяются с помощью выражений

$$c_{ij} = M_t \{Q_{it}^P Q_{jt}^P\}; \quad d_i = M_t \{\ln(ER_{0t}^P) Q_{it}^P\},$$

где ER_{0t}^P - фактическое значение потребления топливно-энергетического ресурса предприятием за t -й интервал времени; Q_{it}^P - фактическое значение количества продукции, произведенной i -м производственным подразделением за t -й интервал времени.

Результатом решения системы уравнений (2) являются значения коэффициентов a_i для каждого i -го производственного подразделения.

Шаг 5. Определяется значение общей ошибки управления потреблением топливно-энергетического ресурса (при значениях коэффициентов a_i , определенных на шаге 4 настоящего алгоритма) по соотношению

$$A_0^k = M_t \left\{ \left[\ln(ER_{0t}^P) - \sum_{i=0}^{N_{ИЧБ}} a_i Q_{it}^P \right]^2 \right\}. \quad (3)$$

Шаг 6. Вычисленное на шаге 5 значение общей ошибки управления потреблением топливно-энергетического ресурса на настоящей итерации сравнивается с аналогичным значением, полученным на предыдущей итерации A_0^k алгоритма A_0^{k-1} . Если $A_0^k < A_0^{k-1}$, то осуществляется переход к шагу 7. В противном случае следует перейти к шагу 8.

Шаг 7. Изменяется значение коэффициента регуляризации ω_M и осуществляется переход к шагу 4.

Шаг 8. Вернуться к значениям переменных на предыдущей итерации общей ошибки управления потреблением топливно-энергетического ресурса и закончить алгоритм.

В результате действий согласно приведенному выше алгоритму определяются значения коэффициентов a_i для каждого i -го производственного подразделения предприятия, при которых квадрат общей ошибки (3) управления потреблением топливно-энергетических ресурсов предприятием в целом является минимальным.

Разработан специальный алгоритм с использованием метода анализа иерархии для определения предпочтительных альтернативных решений проблем, возникающих из-за внутренних и внешних факторов в процессе управления. Этот алгоритм состоит из следующих шагов.

Шаг 1. С помощью экспертной группы из 5, 7 и 9 экспертов определяются вес критериев и альтернативы по каждому критерию по 10-балльной шкале (табл. 4, 5).

Таблица 4

Экспертные оценки по определению критериев весов

Критерии	Экспертные оценки				
x_1	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
x_2	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
...	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
x_n	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$

Таблица 5

Экспертные оценки по определению весов решений на основе каждого критерия

x_n	Экспертные оценки				
y_1	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
y_2	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
...	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$
y_m	E_1	E_2	...	E_m	$\sum_1^m E / m$

Шаг 2. Преимущества критериев и решений по каждому критерию определяются на основе решения экспертной группы и преобразуются в матрицу (табл. 6, 7).

Таблица 6

Преимущества критериев по весу относительно друг друга

Критерии	x_1	x_2	x_3	...	x_n
x_1	x_1 / x_2	x_1 / x_3	...	x_1 / x_n	
x_2	$1 / x_2$	x_2 / x_3	...	x_2 / x_n	
x_3	$1 / x_3$	x_3 / x_3	...	x_3 / x_n	
...	
x_n	$1 / x_n$	x_n / x_2	x_n / x_3	...	x_n / x_n

Таблица 7

Преимущества каждого критерия, основанные на весах решений относительно друг друга

x_n	y_1	y_2	y_3	...	y_m
y_1	y_1 / y_2	y_1 / y_3	...	y_1 / y_m	
y_2	$1 / y_2$	y_2 / y_3	...	y_2 / y_m	
y_3	$1 / y_3$	y_3 / y_3	...	y_3 / y_m	
...	
y_m	$1 / y_m$	y_m / y_2	y_m / y_3	...	y_m / y_m

$$K^c = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{pmatrix}, \quad c = \overline{1, n}, \quad L^d = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1m} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mm} \end{pmatrix}, \quad d = \overline{1, m}.$$

Шаг 3. Определяются вектор приоритетов каждого критерия и решения по каждому критерию:

$$x_i^c = e^{\frac{1}{n} \ln \prod_{j=1}^n x_{ij}} / \sum_{i=1}^n e^{\frac{1}{n} \ln \prod_{j=1}^n x_{ij}}, y_i^d = e^{\frac{1}{m} \ln \prod_{j=1}^m y_{ij}} / \sum_{i=1}^m e^{\frac{1}{m} \ln \prod_{j=1}^m y_{ij}}, d = 1, \dots, m, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n.$$

Значения векторов приоритетов определенных критериев и решений по каждому критерию записываются в следующем виде:

$$\vec{K}^c = \begin{pmatrix} x_1^c \\ x_2^c \\ \dots \\ x_n^c \end{pmatrix} \text{ и } \vec{L}^d = \begin{pmatrix} y_1^d \\ y_2^d \\ \dots \\ y_m^d \end{pmatrix}.$$

Шаг 4. На основе определенных значений вектора приоритетов определяются максимальные собственные значения критериев и решения по каждому критерию:

$$\lambda_{\max}^c = \sum_{i=1}^n x_i^c \sum_{j=1}^n k_{ji}, \lambda_{\max}^d = \sum_{i=1}^m y_i^d \sum_{j=1}^m l_{ji}.$$

Шаг 5. Определенные максимальные значения проверяются при следующих условиях: $\lambda_{\max}^c \geq n$ и $\lambda_{\max}^d \geq m$. Если эти условия выполнены, то следует переход к следующему шагу, в противном случае - к шагу 1.

Шаг 6. На основе максимальных значений определяются индексы соответствия и отношений критериев и решений по каждому критерию:

$$IS^c = \frac{\lambda_{\max}^c - n}{n - 1}, IS^d = \frac{\lambda_{\max}^d - m}{m - 1} \text{ и } OS^c = \frac{IS^c}{slind(n)}, OS^d = \frac{IS^d}{slind(m)}.$$

Шаг 7. Определенные индексы соответствия и отношений проверяются на основе условий $0 \leq IS^c \leq 20$, $0 \leq IS^d \leq 20$, $0 \leq OS^c \leq 20$ и $0 \leq OS^d \leq 20$. Если эти условия выполнены, то следует переход к следующему шагу, в противном случае - к шагу 1.

Шаг 8. Формируется матрица на основе значений вектора приоритетов по каждому критерию:

$$Y = (\vec{L}_1^d, \vec{L}_2^d, \dots, \vec{L}_m^d) = \begin{pmatrix} y_{11}^d & y_{12}^d & \dots & y_{1n}^d \\ y_{21}^d & y_{22}^d & \dots & y_{2n}^d \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1}^d & y_{m2}^d & \dots & y_{mn}^d \end{pmatrix}.$$

Шаг 9. Определяются глобальные векторы путем умножения сформированной матрицы на основе значений вектора приоритетов по каждому критерию на значения вектора приоритетов по каждому критерию:

$$\overrightarrow{GV} = Y \cdot \overrightarrow{K^c} = \begin{pmatrix} y_{11}^d & y_{12}^d & \dots & y_{1n}^d \\ y_{21}^d & y_{22}^d & \dots & y_{2n}^d \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1}^d & y_{m2}^d & \dots & y_{mn}^d \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1^c \\ x_2^c \\ \dots \\ x_n^c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11}^d \cdot x_1^c + y_{12}^d \cdot x_2^c + \dots + y_{1n}^d \cdot x_n^c \\ y_{21}^d \cdot x_1^c + y_{22}^d \cdot x_2^c + \dots + y_{2n}^d \cdot x_n^c \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1}^d \cdot x_1^c + y_{m2}^d \cdot x_2^c + \dots + y_{mn}^d \cdot x_n^c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} GN_1 \\ GN_2 \\ \dots \\ GN_n \end{pmatrix}$$

Шаг 10. Максимальное значение определяется из глобальных векторных значений \overrightarrow{GV} и является решением задачи:

$$GV_{\max} = \max(GV_1, GV_2, \dots, GV_m).$$

Алгоритм определения предпочтительных альтернативных решений проблем, выявленных внешними и внутренними факторами с использованием метода анализа иерархии, является основой для разработки информационной системы для энергетического менеджмента. С помощью этой информационной системы лицо, принимающее решения, сможет оперативно и эффективно принимать решения, когда внешние и внутренние факторы влияют на систему управления.

В четвертой главе диссертации «**Внедрение моделей, алгоритмов и программных средств энергетического менеджмента на нефтегазодобывающих предприятиях**» разработана структура информационного обеспечения для решения информационно-взаимосвязанных функциональных задач энергетического менеджмента, приведены результаты процесса проектирования единой базы данных информационного обеспечения энергетического менеджмента с использованием программного средства SQL Developer data modelar, инфологической IDEF1X модели информационно-взаимосвязанных функциональных задач процессов энергетического менеджмента, результаты анализа алгоритма определения предпочтительных альтернативных решений проблем, выявленных в процессах управления, приведены программные средства функциональных задач энергетического менеджмента и результаты на основе внедренных исследований в обследуемых объектах.

Проведена опытная эксплуатация на реальных данных алгоритма решения задачи минимизации расходов топливно-энергетических ресурсов, влияющих на себестоимость производимой продукции, представленного в виде задачи математического программирования. В табл. 8 приведены его результаты.

Таблица 8

Результаты алгоритма решения задачи минимизации расходов основных топливно-энергетических ресурсов, влияющих на себестоимость продукции

Наименование производимой продукции	x_1 , кВт/ч	x_2 , м ³	x_3 , Гкал	x_4 , м ³	x_5 , Гкал	x_6 , л	x_7 , л	x_8 , т	x_9 , т
Нефт	269	553	362	217	1,15	4,2	3,1	0,016	0,024
Газ	257	553	68	185	0,64	5,5	3,8	0,011	0,013

Для решения функциональных задач процессов энергетического менеджмента разработаны специальные программные средства, которые внедрены в производственные процессы нефтегазодобывающих предприятий, и на основе реальных данных проведены вычислительные эксперименты. Экономические показатели результатов представлены в табл. 9 и 10.

Таблица 9

Основные достижения в предприятии «Шуртаннефтегаз»

Основные результаты	Годы			
	2015, %	2016, %	2017, %	2018, %
Необходимая потребность для ремонта оборудования, производственных линий, скважин и т.д., используемых в производственном процессе	55	52	48	35
Расходы топливно-энергетические ресурсов для оборудования, производственных линий, скважин и т.д.	60	57	58	51
Производительность предприятия	4	3	5	8
Выявление и устранение проблем	70	72	76	90
Рентабельность предприятия	2	4	3	5

Таблица 10

Основные достижения станции подземного хранилища газа «Ходжаабад»

Основные результаты	Годы			
	2015, %	2016, %	2017, %	2018, %
Необходимая потребность для ремонта оборудования, производственных линий, скважин и т.д., используемых в производственном процессе	54	50	45	33
Расходы топливно-энергетические ресурсов для оборудования, производственных линий, скважин и т.д.	58	56	55	49
Выявление и устранение проблем	75	78	82	91
Рентабельность предприятия	2	4	4	6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертационной работе на тему «Модели и алгоритмы процессов энергетического менеджмента на предприятиях АО «Узнефтегаздобыча»» получены следующие научные и практические результаты.

1. Системно проанализированы структура и задачи процессов энергетического менеджмента, а также их основные достоинства и недостатки. Результаты системного анализа позволили усовершенствовать модели, алгоритмы и функциональные задачи процессов энергетического менеджмента.

2. Разработаны математические модели взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента. В результате этого появилась возможность

сформировать структуру информационно-взаимосвязанных процессов энергетического менеджмента.

3. Разработаны математические модели оптимального планирования себестоимости на нефть, газ и конденсатные продукты на нефтегазодобывающих предприятиях на основе оперативно рассчитанных нормативных показателей потребления топливно-энергетических ресурсов. Это позволило эффективно и оперативно рассчитать нормативные показатели потребления топливно-энергетических ресурсов, а также эффективно организовать работу на нефтегазодобывающих предприятиях, снизить себестоимость продукции и повысить производительность функционирования предприятий.

4. Разработаны математические модели оценки качества данных в процессе оперативного учета реальных данных энергетического менеджмента, а также математические модели и алгоритмы минимизации общей ошибки между реальными и плановыми данными о потреблении топливно-энергетических ресурсов. Это позволило в нефтегазодобывающих предприятиях сэкономить топливно-энергетические ресурсы на функционирование скважин, оборудования, технологических линий и трубопроводов, а также эффективно и оперативно управлять потоком топливно-энергетических ресурсов на предприятиях.

5. Разработаны математические модели и алгоритмы определения оптимального решения задач, выявленных влиянием внешних и внутренних факторов в системе управления нефтегазодобывающими предприятиями. Это позволило оперативно устранить внешние и внутренние факторы, влияющие на функционирование скважин, устройств, оборудования, технологических линий и труб, и предотвратить их выход из строя.

6. Разработана инфологическая модель информационно-взаимосвязанных функциональных задач всех процессов энергетического менеджмента на основе модели IDEF1X и создана единая база данных на основе реляционной модели для оперативного решения задач. Это позволило оперативно информировать о состоянии скважин, устройств, оборудования, технологических линий и трубопроводов на нефтегазодобывающих предприятиях и предоставлять в режиме реального времени информацию о потребляемых предприятием топливно-энергетических ресурсов.

7. Разработаны программные модули для решения функциональных задач всех стадий процессов энергетического менеджмента и апробированы на основе реальных данных на предприятиях акционерного общества «Узнефтегаздобыча». Это, в свою очередь, позволяет снизить потребность в ремонте скважин, установок, оборудования, технологических линий и труб, используемых в производственном процессе на предприятиях акционерного общества «Узнефтегаздобыча» на 13%, расходы топливно-энергетических ресурсов на них на 7% и другие расходы на производство продукции на 3%, а также повысить производственную эффективность на 3%, производительность на 2%, выявление и устранение проблем на 14%.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27.06.2017.T.07.01 AT TASHKENT UNIVERSITY OF
INFORMATION TECHNOLOGIES**

LLC «SCIENTIFIC TECHNICAL CENTER»

SULTANOV MURODJON BAXTIYAROVICH

**MODELS AND ALGORITHMS OF ENERGY MANAGEMENT PROCESSES
AT ENTERPRISES JSC «O'ZNEFTGAZQAZIBCHIQRISH»**

05.01.02-Systemic analysis, management and information processing

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

Tashkent 2019

The theme of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme attestation commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.3.PhD/T350.

The dissertation has been prepared at the Limited liability company «Scientific technical center».

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website (www.tuit.uz) and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific adviser: **Ishankhodjayev Gayrat Kudratovich**
Doctor of Technical Sciences

Official opponents: **Safarov Toshpulat**
Doctor of Technical Sciences, Professor
Arifjanov Abdulla Shamkhatovich
Candidate of Technical Sciences

Leading organization: Tashkent State Technical University

The defense will take place «_____» _____ 2019 at _____ the meeting of Scientific Council No. DSc.27.06.2017.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52, email: tuit@tuit.uz).

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

Abstract of dissertation sent out on «_____» _____ 2019 y.
(mailing report No. _____ on «_____» _____ 2019).

R.Kh.Khamdamov

Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

F.M.Nuraliev

Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Docent

M.A.Rakhmatullaev

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 the research work is the development models and algorithms for the optimal and operational solution of information-related functional tasks of energy management, as well as the creation of its information system.

The object of the research work is the energy management processes in the management system of oil and gas companies.

The scientific novelty of the research work is as follows:

improved methodologies for creating an energy management system and methods for solving the functional problems of its processes;

developed models and algorithms for the effective solution of functional tasks of interconnected energy management processes;

algorithms have been developed for continuous improvement and ensuring the operational functioning of interconnected energy management processes;

developed models and algorithms to determine an acceptable solution to the problem using the hierarchy analysis method for making reliable and operational decisions in energy management.

Implementation of the research results. Based on the models, algorithms and software tools for energy management developed in the dissertation:

energy management software tools have been introduced that provide timely information on the use of fuel and energy resources and processes for managing the flow of fuel and energy resources consumption, and the regulatory parameters of fuel and energy resources consumed by the device, equipment, process line and pipelines at the underground gas storage station «Khojaabad» of the joint-stock company «Uztransgaz» (certificate of the joint-stock company «O'zneftgazqazibchigarish» No.04 / 09-103J on February 20, 2019). The results of the study allowed to reduce the need for repair of equipment, devices, technological lines and pipes at the enterprise by 10% and their fuel and energy resources by 5%

models, algorithms and software tools for optimal planning of fuel and energy resources consumption, operational accumulation of reliable information on real fuel and energy resources consumed were introduced and effective solutions to problems were identified, the influence of external and internal factors in the energy management management system on the production process in the enterprises of joint-stock company «O'zneftgazqazibchigarish» (certificate of the joint-stock company «O'zneftgazqazibchigarish» No. 04/09-103J dated February 20, 2019). The results of the study allowed to reduce the impact of problem situations in oil and gas companies and eliminate them by 14%, as well as the costs of fuel and energy resources for production by 7% and other expenses by 3%.

Structure and volume of dissertation. The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 117 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Разработка методов рационального управления энергосбережением на предприятиях нефтегазовой отрасли // Проблемы информатики и энергетики. №1. - Ташкент, 2016. -С. 77-88. (05.00.00; №5).

2. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Проблемы создания интегрированной информационной системы управления энергосбережением на предприятиях нефтегазовой отрасли // Вестник ТашГТУ. №2. - Ташкент, 2016. -С. 74-82. (05.00.00; №16).

3. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Методы оптимизации решения задач информационной системы энергетического менеджмента // Проблемы информатики и энергетики. №4. - Ташкент, 2017. -С. 47-53. (05.00.00; №5).

4. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Методология создания информационной системы энергетического менеджмента // Вестник ТашГТУ. №4. - Ташкент, 2017. -С. 68-74. (05.00.00; №16).

5. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Разработка информационной системы энергетического менеджмента в предприятиях топливно-энергетического комплекса // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. № 1-2. -Ташкент, 2018. -С.159-164. (05.00.00; №21).

6. Sultanov M.B. Models and algorithms of the optimum solution of the problems of the energy management system // «European science review». Volume 5-6. - Austria, June 2018. -P. 347-352. (05.00.00; №3).

7. Sultanov M.B. Methods of decision making in the energy management system // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Volume 5, Issue. - India, May 2018. -P. 5870-5873. (05.00.00; №8).

8. Sultanov M.B., Ishankhodjayev G.K. Modified algorithm for searching for a global extremum of multi-parametric and multi-extremal functions // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Volume 5, Issue 8. - India, August 2018. -P. 6648-6651. (05.00.00; №8).

9. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Оптимальное планирование и оперативное управления потреблением топливно-энергетических ресурсов // Проблемы информатики и энергетики. №1. - Ташкент, 2018. -С. 55-61. (05.00.00; №5).

10. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Разработка алгоритма постоянного улучшения процессов управления энергосбережением в электроэнергетических системах «Smart grid» // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. № 3-4. -Ташкент, 2018. -С.45-50. (05.00.00; №21).

11. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Модифицированный алгоритм постоянного улучшения процессов энергетического менеджмента // Вестник ТУИТ. №1. - Ташкент, 2019. -С. 105-116. (05.00.00; №35).

12. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Использование метода анализа иерархий для принятия оптимального решения в модифицированном цикле постоянного улучшения процессов энергетического менеджмента // Проблемы информатики и энергетики. №2. - Ташкент, 2019. -С. 9-20. (05.00.00; №5).

13. Султанов М.Б., Хусанов Р.Р., Мирзаахмедов Д.М. Взаимосвязь логистической функции с разными видами деятельности предприятия // Совместный выпуск (Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики» и «Вопросы вычислительной и прикладной математики»). №5 и №122. - Ташкент, 2011. -С. 72-76. (05.00.00; №5).

14. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Нурмамедов Б.Б. Задачи информационной системы управления энергосбережением на предприятиях нефтегазовой отрасли // Научно-технический журнал «Нефтегазовые технологии». №5. - Москва, 2016. -С. 74-77.

15. Султанов М.Б., Нурмамедов Б.Б. Задачи энергетического менеджмента в промышленных предприятиях // Сборник материалов, Республиканской научно-технической конференции. Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. - Ташкент, 2015. -С. 74-77.

16. Султанов М.Б. Исикава диаграммаси ёрдамида корхоналарда энергия тежалишини бошқариш жараёнларини баён этиш // Сборник материалов, Республиканской научно-технической конференции. Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. - Ташкент, 2015. -С. 78-81.

17. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К., Мирзаахмедов Д.М. Задачи оперативного управления энергосбережением на предприятиях топливно-энергетического комплекса // Сборник материалов, II Всероссийской научно-практической конференции. Энергетика и энергосбережение: теория и практика. - Кемерово, 2015.

18. Султанов М.Б., Мирзаахмедов Д.М. Нефтьгаз саноатида ёқилғи-энергетика ресурсларини тежаш усуллари // Сборник тезисов и докладов Республиканской научно-практической конференции. Молодых учёных-2015. - Ташкент, 2015. -С. 126-128.

19. Султанов М.Б. Концепция создания интегрированной информационной системы управления энергосбережением на предприятиях нефтегазовой отрасли // Сборник материалов, Республиканской научно-технической конференции. Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. - Джизак, 2016. -С. 322-326.

20. Султанов М.Б., Мирзаахмедов Д.М. Разработка автоматизированной системы управления потреблением топливно-энергетических ресурсов для предприятия нефтегазовой промышленности Республики Узбекистан // Сборник материалов, Международная научно-практическая конференции «Инновация 2016». - Ташкент, 2016. -С. 215-217.

21. Султанов М.Б. Задачи создания информационной системы энергетического менеджмента на предприятиях нефтегазовой отрасли // Сборник материалов, II Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Введение в энергетику. - Кемерово, 2016.

22. Султанов М.Б., Мирзаахмедов Д.М. Информационная система управления энергосбережением на базе концепции «Smart Grid» // Сборник материалов, Республиканской научно-технической конференции. Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. - Ташкент, 2017. -С. 413-419.

23. Султанов М.Б. Оптимальное планирование расходов топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции // Сборник материалов, III Всероссийской научно-практической конференции. Энергетика и энергосбережение: теория и практика. - Кемерово, 2017.

24. Султанов М.Б. Методы создания интеллектуальной информационной системы поддержки принятия решений // Сборник материалов, Всероссийской специализированной научно-практической конференции молодых специалистов. Современные технологии в энергетике. - Москва, 2018. -С. 15-21.

25. Султанов М.Б. Использование метода анализа иерархий при принятии управленческих решений в многоуровневых, распределенных энерготехнических системах // Сборник материалов, Всероссийской специализированной научно-практической конференции молодых специалистов. Современные технологии в энергетике. - Москва, 2018. -С. 21-22.

26. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Модифицированный алгоритм постоянного улучшения процессов управления энергосбережением // Сборник материалов, Международной научно-технической конференции. Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в аграрном секторе. -Ташкент, 2018. -С. 111-118.

27. Султанов М.Б., Мирзаахмедов Д.М. Методы принятия управленческих решений в многоуровневых, распределенных системах// Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в аграрном секторе. -Ташкент, 2018. -С. 668-674.

28. Султанов М.Б., Мирзаахмедов Д.М. Решение задач оптимизации потребности энергетических ресурсов в предприятиях нефтегазовой отрасли // Сборник материалов, Международной научно-технической конференции. Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в аграрном секторе. -Ташкент, 2018 г. -С. 378-380.

29. Султанов М.Б. Ишанходжаев Г.К. Разработка алгоритма решения комплексов задач информационной системы энергетического менеджмента // Сборник материалов, IV Всероссийской научно-практической конференции. Энергетика и энергосбережение: теория и практика. - Кемерово, 2018.

30. Султанов М.Б. Алгоритм решения задачи минимизации общей ошибки в процессе управления потреблением топливно-энергетических

ресурсов// VIII Международной научной конференции: «Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство» - г. Казань, 30 сентября 2019 г. -С.82-85.

31. Султанов М.Б., Набиев О.М., Ишанходжаев Г.К., Хусанов Р.Р., Мирзаахмедов Д.М. Оперативное логистическое управление складами промышленных предприятий // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. Рақами DGU 02090. Тошкент. 03.12.2010.

32. Султанов М.Б., Набиев О.М., Хусанов Р.Р., Мирзаахмедов Д.М. Оперативный, оптимальный расчет плановых поставок, потребностей и нормативного запаса материалов при управлении логистическими процессами промышленных комплексов // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. Рақами DGU 02279. Тошкент. 04.08.2011.

33. Султанов М.Б., Набиев О.М., Ишанходжаев Г.К., Хусанов Р.Р. Расчет лимитов материалов и комплектующих изделий с использованием моделей и алгоритмов логистики // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. Рақами DGU 02336. Тошкент. 07.09.2011.

34. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Создание и ведение единых баз данных норм расходов топливно-энергетических ресурсов в интегрированной информационной системе управления энергосбережением // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. Рақами DGU 03195. Тошкент. 16.06.2015.

35. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Оперативный учет, анализ и прогнозирование эффективности технических средств для рационального управления энергосбережением // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. Рақами DGU 04085. Тошкент. 24.11.2016.

36. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Оптимальный расчет и рациональное формирование баз данных норм расходов топливно-энергетических ресурсов // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. DGU 04888. Тошкент. 24.11.2017.

37. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Оперативное и рациональное планирование расходов топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции // ЎзР интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий руйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. DGU 04871. Тошкент. 24.11.2017.

Автореферат «Информатика ва энергетика муаммолари» илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали таҳририясида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди

Бичими 60×84^{1/16}. «Times New Roman» гарнитураси рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 80.

Гувоҳнома реестр № 10-3719
«Тошкент кимё технология институти» босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.