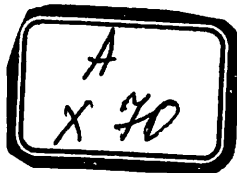


**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**

**DSc.13/30.12.2019.Т.07.01РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**



**ХОЖИЕВА НАСИБА ЖУМАБАЕВНА**

**АХБОРОТ БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИДА ҚАРОР ҚАБУЛ ҚИЛИШНИ**  
**АХБОРОТЛИ ҚУВВАТЛАШ АЛГОРИТМЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ**

**05.01.02 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш**

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

**Тошкент – 2021**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.13/30.12.2019.T.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**  

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХОЖИЕВА НАСИБА ЖУМАБАЕВНА**

**АХБОРОТ БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИДА ҚАРОР ҚАБУЛ**  
**ҚИЛИШНИ АХБОРОТЛИ ҚУВВАТЛАШ АЛГОРИТМЛАРИ ВА**  
**УСУЛЛАРИ**

**05.01.02 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш**

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

**Тошкент – 2021**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси **Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.4.PhD/T505** рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) ва «Ziyounet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Гулямов Шухрат Мавапович  
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Сандов Абдусобирижон Абдурахманович,  
техника фанлари доктори

Исманлов Мирхалил Агзамович,  
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Тошкент кимё-технология институти

Диссертация химояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.13/30.12.2019.T.07.01 Илмий кенгашнинг 2021 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](mailto:tuit@tuit.uz)).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (210 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри. Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2021 йил «  » \_\_\_\_\_ да тарқатилди.  
(2021 йил «15» сентябрдаги 19 рақамли реестр баённомаси).



Р.Х.Ҳамдамов  
Илмий даражалар берувчи илмий  
техника фанлар доктори, профессор

Ф.М.Нуралиев  
Илмий даражалар берувчи илмий  
техника фанлар доктори, доцент

М.А.Раҳматуллаев  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий  
семинар раиси, техника фанлар доктори, профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги вақтда жаҳонда янги ахборот технологиялари, билимлар муҳандислиги, сунъий интеллект тизимлари, математик моделлаштириш ва оптималлаштириш ривожлантирилмоқда ҳамда бошқариш назарияси ва амалиётга жорий этилмоқда, шунингдек қарор қабул қилишни қўллаб-қувватловчи юқори самарали тизимлар (ҚҚҚТ) ни қуриш зарурий илмий қўйимлар билан жадал таъминланмоқда. Бу борада АҚШ, Япония, Канада, Россия, Франция, Германия ва бошқа кўплаб давлатларда ишлаб чиқариш тизимларини дастурланадиган мангикий қурилмалар орқали бошқариш масалалари муҳим аҳамият касб этмоқда.

Жаҳон амалиётида мураккаб техник ва технологик тизимлар динамик ўзгарувчан муҳитда фаолият кўрсатади, бу шарт-шароит, чегараланишлар, баъзида эса динамик объектларни бошқариш мақсадларининг ўзгариши билан кузатилади. Бу эса умумлашган монанд моделларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш автоматик ва автоматлаштирилган бошқаришнинг мавжуд талаблари ва реалликдан орқада қолаётганлигини англатади.

Республикамизда давлат дастурлари доирасида мураккаб технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни тезкор бошқариш соҳасида қарор қабул қилишни қўллаб-қувватловчи тизимлар самарадорлигини оширишга йўналтирилган кенг спектрдаги чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «... мураккаб кимё-технологик тизимлар ва ишлаб чиқаришларнинг истиқболли энергия ва ресурстежамкор иссиқлик- ва масса алмашилиш жараёнларининг назарий асосларини такомиллаштириш ва уларни саноатда фойдаланишга жорий этиш»<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни бажариш, жумладан, ахборот бошқариш тизимларида қарор қабул қилишни қўллаб-қувватловчи алгоритмларни эксергетик усул асосида ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2019 йил 23 ноябрдаги ПФ-5853-сон «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2017 йил 30 июнь ПФ-5099-сон «Республикада ахборот технологиялари соҳасини ривожлантириш учун шарт-шароитларни тубдан янгилаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармонлари, 2018 йил 27 апрелдаги ПҚ-3682-сон «Инновацион гоёлари, технологиялари ва лойиҳаларни амалий жорий қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини 2017–2021 йилларда янада ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Замонавий ахборот-бошқариш тизимларида қарор қабул қилишни ахборотли қўллаб-қувватловчи усуллар ва алгоритмларни ишлаб чиқишга тизимли ёндашувни қўллашга хорижлик тадқиқотчилардан А.И.Бояринов, В.Н.Ветохин, В.В.Кафаров, А.В.Ликов, В.А.Налётов, В.Л.Перов, А.М.Цирлин қабилар катта ҳисса қўшишган.

Ахборот-бошқариш тизимлари ҳамда уларни бошқа тизимлар билан интеграциясини ахборотли алгоритмик, математик ва дастурий-техник қўллаб-қувватлаш, жумладан, энергия ва ресурс сифимли технологик мажмуалар ва қурилмаларни термодинамик оптималлаштириш тизимларини тадқиқ этиш масалаларига мамлакатимиз олимларидан Д.А.Абдуллаев, Ф.Б.Абуталиев, К.Р.Аллаев, Т.Ф.Бекмуратов, Х.З.Игамбердиев, В.К.Кабулов, М.М.Комилов, Д.Н.Мухитдинов, Н.У.Призаев, Н.Р.Юсупбековларнинг, хорижлик олимлардан R.A.Aliyev, A.Fredensland, T.Jensen, M.Hirata, W.L.Luyben, K.Nagahama, S.Ohe, S.Skogestad, J.M.Wilson ва бошқаларнинг ишлари бағишланган.

Бироқ мазкур предмет соҳасида интеллектуал ахборот-бошқариш тизимлари ва уларни бошқариш қарорларини қабул қилишда ахборотли қўллаб-қувватлашнинг ўзига хос жиҳатларини аниқлаш ва тадқиқ этишга бағишланган ишлар етарлича эмас.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети, Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги Ахборот-коммуникация технологиялари илмий инновацион маркази ва Тошкент ахборот технологиялари университети илмий-тадқиқот ишлари режаларининг БВ-Атаб-2018-568 – «Электрон ресурсларнинг ахборотларини химоя қилиш бўйича қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш учун ахборот хавфини бошқариш учун интеллектуал дастурий тизимларни яратиш» (2018-2019); ЁБВ-Атеч-2018-212 – «Электрон ҳуқуқат тизимларида ахборот ресурслари хавфсизлигини таъминлаш усуллари ва алгоритмларини тадқиқ этиш ва ишлаб чиқиш» (2018-2019); ОТ-Ф7-88 – «Тоza маҳсулотлар олишининг энергия ва ресурстежамкор иссиқлик-масса алмашиниш жараёнларининг истиқболли мураккаб кимё-технологик тизимларининг назарий асосларини такомиллаштириш» (2017–2020) мавзуларидаги лойиҳаларб доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади эксергетик таҳлил усулларини қўллаш асосида энергия-технологик ишлаб чиқаришларни термодинамик оптималлаштиришнинг амалий масалалари мисолида қарор қабул қилишни ахборотли қўллаб-қувватловчи усуллар ва алгоритмларини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

структуравий оптималлаштириш усулларидан фойдаланиб, энергия-технологик бошқариш қурилмаларининг оптимал структураларини синтезлаш усулларини ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

термодинамик таҳлилнинг эксергетик тамойилидан фойдаланиш асосида энергия ва иссиқлик-технологик жараёнларнинг самарадорлигини таҳлил қилиш услубиятини асослаш;

тадқиқ этилаётган технологик жараёнларнинг самарадорлигини баҳолаш ҳамда энергия ва иссиқлик-технологик қурилмаларнинг унумдорлигини оптимал даражасини аниқлаш;

энергия-технологик қурилмалар унумдорлигининг оптимал даражасини таъминлашга йўналтирилган бошқарув қарорларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти бошқариш ва технологик модулларнинг энергия-технологик жараёнлари, шунингдек ишлаб чиқариш корхоналаридаги динамик ўзгарувчан жараёнлар, бошқариш жараёнларидаги қонуниятлар, оптималлаштириш, ахборотларни бошқариш тизимларида қарор қабул қилишга қўмаклашувчи усуллар ва алгоритмик технологиялар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети ахборот-бошқариш тизимлари ва динамик ўзгарувчан жараёнларда қарор қабул қилишнинг ахборотли қўллаб-қувватлаш усуллари ва алгоритмларидан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотни бажаришда тизимли таҳлил усуллари ва илмий қондалари, автоматик бошқаришнинг замонавий назарияси, сунъий интеллект назарияси, кимё-технологик тизимлар ва жараёнларни математик моделлаштириш ва оптималлаштириш, термодинамик оптималлаштириш ва эксергетик таҳлил усуллари, шунингдек дастурий инженеринг ва қарор қабул қилиш назариясидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

структуравий оптималлаштириш усулларидан фойдаланиш асосида энергия ва иссиқлик-технологик қурилмалар ва мажмуаларнинг оптимал структураларини синтезлаш усули ишлаб чиқилган;

термодинамик таҳлилнинг эксергетик тамойилидан фойдаланиш асосида энергия ва иссиқлик-технологик қурилмаларнинг самарадорлигини таҳлил қилишнинг муҳандислик услубияти таклиф этилган;

энергия-технологик жараёнларнинг иссиқлик ости тизимларини структуравий оптималлаштириш алгоритмлари ишлаб чиқилган;

нефтни бирламчи қайта ишлаш жараёнларига тааллуқли энергия-технологик жараёнларни эксергетик баҳолаш алгоритмлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

энергия-технологик жараёнларнинг иссиқлик осттизимларини структуравий оптималлаштириш алгоритмлари ва дастурлари ишлаб чиқилган;

нефтни бирламчи қайта ишлаш жараёнларига тааллуқли энергия-технологик жараёнларни эксергетик баҳолаш алгоритмлари ва дастурлари мажмуи ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган услубиятлар ва алгоритмлардан амалдаги атмосфера-вакуум қувурчали, электр тузисизлантириш қурилмаси (АВҚ ЭТҚ) нинг алоҳида қисмлари ва мосламаларининг самарадорлигини баҳолашда фойдаланилган;

Ўтказилган таҳлиллар асосида қурилманинг энергетик қисмини оптимал ташкил этиш ҳисобига ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш имкониятлари аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги диссертация иши предметли соҳасидаги илмий нашрларнинг таҳлилий шарҳи, тўпланган назарий ва амалий тажрибадан фойдаланиб, мураккаб технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни бошқаришдаги энергия ва ресурстежамкорликка йўналтирилган қарор қабул қилишни қўллаб-қувватовчи усуллар ва алгоритмлар, ахборот-бошқариш тизимлари фаолияти сифати ва ишончилигини баҳолашни қўллаш, сунъий интеллект назарияси ва амалиёти, ноаниқ тўпламлар, лингвистик ўзгарувчилар, “юмшоқ” ҳисоблаш, математик ва иммитацион моделлаштириш, кўп мезонли термодинамик оптималлаштириш назарияларининг усулларини қатъий ва тўғри қўлланилиши, шунингдек таклиф этилган моделлар ва алгоритмларини синовдан ўтказишдаги ҳисоблаш тажрибалари билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Назарий ва амалий тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тизимли таҳлил ва ахборотларга ишлов бериш, қарор қабул қилиш назарияси, математик моделлаштириш, динамик объектларни интеллектуал бошқаришни оптималлаштириш усулларидан фойдаланиб, нефтни саноатда қайта ишлашнинг мураккаб кимё-технологик тизимлари энергия ва ресурс самарадорлигини оширишнинг таъминланишидан иборат.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти мураккаб кимё-технологик жараёнлар ва корхоналар мисолида энергия ва ресурсларни тежаш ва маҳсулот сифатини ошириш мезонлари асосида термодинамик оптималлаштиришга оид бошқарувчи қарорлар қабул қилишга кўмаклашадиган усуллар ва алгоритмларнинг ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Мураккаб кимё-технологик жараёнларнинг ахборот-бошқариш тизимларида қарор қабул қилишнинг ахборотли қўллаб-қувватлаш усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

энергия ва иссиқлик-технологик қурилмаларни термодинамик структуравий-параметрик оптималлаштириш услубияти ва иссиқлик-

технологик қурилмаларни оптимал структуравий оптималлаштириш алгоритмлари ва дастурлари «Чиноз нефтни қайта ишлаш завод» МЧЖ да жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2020 йил 24 ноябрдаги 33-8/7050-сон маълумотномаси). Натижада нефть ва газ конденсатини бирламчи қайта ишлаш жараёнининг энергия самарадорлигини 5,5% га ошириш ва оптималлаштирилаётган технологик тизим структураларини қайта структуралаш бўйича оптимал қарор қабул қилиш вақтини 15-20% га қисқартириш имконини берган;

нефтни бирламчи қайта ишлаш энергия-технологик бошқарув жараёнларини эксергетик таҳлил қилиш услубияти "O'ZLITINEFTGAZ" АЖда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2020 йил 24 ноябрдаги 33-8/7050-сон маълумотномаси). Натижада ишлаб чиқариш самарадорлигини 0,072% оширишга имконият яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Ушбу тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 8 та республика илмий анжуманларида муҳокамалардан ўтказилган ва апробация қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 22 та илмий иш нашр этилган. Жумладан, битта монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосида илмий натижаларни чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 8 та мақола, шундан 3 таси хорижда чоп этилган, ЭХМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилинганлиги тўғрисида 1 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 саҳифани ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объект ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Қарор қабул қилишни қўллаб-қувватловчи бошқариш тизимлари ва уларнинг ривожланиш тенденциялари» деб номланган биринчи бобда замонавий ахборот-бошқариш тизимларининг фаолияти самарадорлигини бошқариш қарорларини қабул қилишни



ахборотли қўллаб-қувватлашнинг усуллари ва алгоритмлари ёрдамида оширишга бағишланган тадқиқотлар ҳақидаги маълумотлар ёритиб берилган.

Биринчи бобда саноат ишлаб чиқаришларида энергия самарадорлик ва ресурс тежамкорликни оширишнинг умумий тамойиллари баён этилган. Кўп компонентли моддаларни технологик ажратишдаги энергия тежамкорлигининг моҳияти ёритиб берилган. Саноат ишлаб чиқаришида хомашё ва энергия ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва энергия тежамкорлик сиёсатини амалга оширишда қарор қабул қилишнинг асосий тамойиллари ифодаланган.

Энергия-технологик қурилмаларда термодинамик қайтмаслик натижасида эксергетик йўқотишларнинг олдини олиш йўллари таҳлил қилинган бўлиб, термодинамик қайтмасликни фақатгина технологик жараёни кайтадан қўллаш, шунингдек иккиламчи энергетик ресурсларни максимал йўқотиш шароитларида амалга ошириш мумкинлиги кўрсатилган.

Диссертациянинг «Бошқариш тизимларида қарор қабул қилишни қўллаб - қувватлаш модели ва алгоритмлари» номи иккинчи бобида қарор қабул қилиш қўллаб-қувватловчи тизимлар фаолияти назарияси ва амалиётининг замонавий ҳолати танқидий таҳлил қилинган ва уларнинг янада ривожланиши ва такомиллашиш тенденциялари аниқланган.

Иккинчи бобда вазиятли бошқариш усуллари, маълумотларга ишлов беришнинг замонавий усуллари қўлланилиши тадқиқ этилган ҳамда кўриб чиқилаётган ёндашувнинг қўлланилиши ва истиқболи ҳақида хулоса қилинган. Хулоса қабул қилиш қарор қабул қилиш ва тизимни аниқ бошқариш объектига сошлаш жараёнларида эксперт ишининг камайиши билан боғлиқ.

Предмет соҳасини тавсифловчи вазиятларнинг кўп омилли ифодаланиши моделлари, шунингдек муаммоли вазиятлар ечимларининг таҳлили ифодаланган тавсиф – таснифлашни ўтказишнинг турли усулларини қўллаш, мумкин бўлган вазиятларни шакллантириш ва муаммоли вазиятларда қарорларни ишлаб чиқишнинг самарадорлигидан дарак беради.

Қуйидаги алгоритмлар тақлиф этилган: муаммоли вазиятларни уларнинг турли синфларини ҳисобга олган ҳолда таснифлаш; тадрижий алгоритмлар асосида муаммоли вазиятларнинг ечимларини шакллантириш ва билімлар базасини тўлдириш, мумкин бўлган вазиятларни ишлаб чиқиш учун регрессияни қўллаш. Кўриб чиқилган алгоритмлар ахборот-бошқариш тизимларида қарор қабул қилишнинг қўллаб-қувватловчи тизимларини қуришнинг амалий масалаларида қўлланила олиши кўрсатилган. Бобда кўриб чиқилган, турли предмет соҳалари учун қарор қабул қилишни қўллаб-қувватловчи тизимларни синтезлаш имконини таъминлайдиган усуллар ва алгоритмлар асосида қарор қабул қилишни ахборотли қўллаб-қувватловчи тизимнинг структураси тақлиф этилган.

Диссертация ишида амалга оширилган ёндашув ахборот-бошқариш тизимларида қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлашнинг ахборотли таъминотини ишлаб чиқиш ва дастурий амалга ошириш, шунингдек тизимни созлаш, муаммоли вазиятларни башоратлаш ва ўз вақтида қарор қабул қилишга кетадиган вақтни камайтириш нуқтаси-назаридан ҳисоблаш тажрибаларининг самаралироқ бўлиш имконини беради.

Диссертациянинг «Энергиятехнологик жараёнларни бошқариш бўйича қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш модел ва алгоритмларни ишлаб чиқиш» номли учинчи бобида замонавий кимёвий технологияларда энергия ва ресурс тежамкорликнинг термодинамик муаммолари таърифланган. Унда кимёвий технология объектларининг ахборотли тавсифлари таҳлили амалга оширилган ва энергия-технологик қурилмаларнинг эксергетик таҳлилининг моҳияти очиб берилган.

Энергия-технологик қурилмаларни термодинамик тамойил асосида структурали оптималлаштириш услубияти қуйидагилардан иборат. Битта совуқ ( $f$ ) ва битта иссиқ ( $i$ ) оқимнинг оддий бирлашуви самарадорлигининг термониктисодий баҳоси қуйидагича ифодаланади:

$$C_{ij} = C_{ij}^f + C_{ij}^o ;$$

бунда  $C_{ij}^f$  – ўзгармас харажатлар:

$$C_{ij}^f = \frac{Q_o P_f Z_p}{K_s \Delta T_{ij}} .$$

Ўзгарувчан харажатлар қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$C_{ij}^o = (\Delta E_{ij} P_e + G_r P_r^o) b .$$

Даврийлик юз бериши мумкинлиги сабабли, бузилган масалаларни ечиш имконини берадиган шартли оптимал режалар ёки рухсат этилган қўшилувчилар усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Структуравий оптималлаштириш услубияти энергия-технологик тизимларда технологик оқимлардан фойдаланишнинг потенциал имкониятларини тавсифловчи, оқимларнинг эксергетик катталигини билишни назарда тутди.

Жараёнга сарфланган эксергия, эксергия бирликларида ифодаланган фойдали самара ( $N$ ) ва йўқотишлар ( $\Pi$ )га тақсимланади:

$$E_{\text{сарф}} = N + \Pi .$$

Шундан келиб чиқиб, алоҳида жараёнларнинг самарадорлигини баҳолаш учун жадаллик коэффиценти ( $\eta_N$ ) ва эксергетик йўқотишлар коэффиценти ( $\eta_\Pi$ ) тавсифларидан фойдаланилади:

$$\eta_N = \frac{N}{E_{\text{сарф}}} = \frac{N}{N + \Pi} ; 0 \leq \eta_N \leq 1 ;$$

$$\eta_\Pi = \frac{\Pi}{E_{\text{кир}}} ; 0 \leq \eta_\Pi \leq 1 .$$

Кимё-технологик тизимлар термодинамикасининг махсус коэффиценти  $\eta_c$  ёрдамида (термодинамик самарадорлик коэффиценти)  $\eta_N$

ва  $\eta_{\Pi}$  га боғлиқ бўлиб  $f(\eta_N \eta_{\Pi})$ , ҳар бир элемент бўйича тизимдан олинган маҳсулот эксергиясининг сарфланган хом-ашё ва энергия эксергиясига нисбати билан ҳисоблаб топилади:

$$\eta_c = \frac{E_{\text{кыр}}}{E_{\text{чик}}} = f(\eta_N \eta_{\Pi}); 0 \leq \eta_N \leq 1.$$

Энергия-технологик жараёнлардаги эксергияни ҳисоблашга эътибор қаратамиз, унинг иккита ташкил этувчиси ажратиб кўрсатилган: ( $E_1$ ), кўрилайтган модда билан “атроф-муҳит”нинг ҳароратлари  $T_0$  ва босимлари  $P_0$  мос тушмаслиги натижасидаги эксергия;  $E_2$  – кўрилайтган оқим ва “атроф-муҳит”нинг мос компонентлари ўртасида кимёвий потенциаллар тенглигининг ўрнатилиши билан боғлиқ эксергия бўлиб, кимёвий ва нефткимё жараёнларини таҳлил қилишда эксергиянинг айнан шу икки ташкил этувчилари муҳим ҳисобланади.

Эксергиянинг биринчи ташкил этувчисини аниқлаш ифодаси:

$$E_1 = \Delta_0 I - T_0 \Delta_0 S;$$

бу ерда  $\Delta_0 I$ ,  $\Delta_0 S$  – энтальпия ва энтропия бўлиб, атроф-муҳитнинг босими  $P_0$  ва ҳарорати  $T_0$  билан белгиланадиган ҳолатдан то мавжуд ҳолатгача ҳисобланади.

Босим ўзгармас бўлганда юз берадиган (нефтни бирламчи қайта ишлаш жараёнларида ўринли бўлган, яъни (изобарик) ҳисобланган) жараёнлар учун энтальпия ва энтропияни ҳисоблашда қуйидаги формулалардан фойдаланилади:

$$\Delta_0 I = \int_{T_0}^T C_p dT;$$

$$\Delta_0 S = \int_{T_0}^T \frac{dQ}{T} = \int_{T_0}^T \frac{C_p dT}{T}.$$

бу ерда  $C_p$  – ўзгармас босимда ҳақиқий массивий иссиқлик сиғими;  $T_0$  – технологик оқимнинг ҳарорати,  $K$ .

Кўриб чиқилаётган модданинг  $P_0$  ва  $T_0$  даги энергиясини тавсифловчи тенглама қуйидаги кўринишга эга:

$$E_2 = E_P^{\text{б}} + E_P^{\text{г}} + E_N.$$

Изотермик кенгайиш жараёнини кўриб чиқишда  $E_P^{\text{г}}$  катталик қуйидагича ҳисобланади:

$$E_P^{\text{г}} = I_{\text{кыр}} - I_{\text{чик}} + T_{0\Delta} S_{\text{небр}}.$$

$E_N$  катталик ўзида буглар аралашмасини қайтар ажратишда сарфланиши керак бўлган минимал ишни акс эттиради:

$$E_N = -RT_0 \sum_i x_i \ln x_i.$$

Шундай қилиб, атроф-муҳит ва кўрилайтган модда таркиблари бир-бирдан фарқ қилиши сабабли юзага келадиган эксергия ажратиш жараёнида қуйидаги тенглама бўйича аниқланади:

$$E_N = K \frac{T_0}{M} + I_{\text{кыр}} - I_{\text{чик}} + T_{0\Delta} S_{\text{қай.э.}} + (-RT_0 \sum_i x_i \ln x_i).$$

Бу ҳолат нефтни қайта ишлаш жараёнларини таҳлил қилишда муҳим, чунки нефть ва нефть маҳсулотлари аниқ таркибини аниқлаш имконсиз бўлиб

кўринади. Таклиф этилган услубият нефтни қайта ишловчи саноат ишлаб чиқаришлари таҳлилида технологик оқимларнинг фракцияли таркибини аниқлаш имконини беради.

Диссертациянинг тўртинчи боби «Чиноз нефтни қайта ишлаш заводида бошқариш энергетик тизимларини амалий татбиқи ва натижалари» деб номланган.

Нефтни бирламчи қайта ишлаш қурилмалари (Атмосфера-вакуум қувурли электр тузсизлантирувчи қурилма)ни таҳлил қилишда жараёнларнинг термодинамик самарадорлигини баҳолаш ҳар бир аппаратнинг самарадорлигини тадқиқ этишга асосланган.

Жараёнларнинг термодинамик самарадорлиги ва иссиқлик алмашинувини атроф-муҳитга иссиқлик сарфини ҳамда иссиқлик алмашилиш қурилмасининг гидравлик қаршилигини ҳисобга олмасдан баҳолашда (нефтни қайта ишловчи ишлаб чиқаришлардаги иссиқлик алмашилиш қурилмаларидаги босимнинг ўзгармаслигига тенг кучли) эксергетик йўқотишнинг иссиқлик алмашилиш жараёнининг жадаллик коэффициентлари қуйидагича аниқланади:

$$\eta_N = \frac{T_r(T_x - T_o)}{T_x(T_r - T_o)} ;$$

$$\eta_{II} = Q_T T_o \frac{(T_r - T_x) / (T_r T_x)}{E_{вх}} ;$$

бу ерда  $Q_T$  – узатилган фойдали иссиқлик микдори;  $T_x (T_r)$  – совуқ (иссиқ) оқимнинг ўртача термодинамик ҳарорати.

Содда ректификация колонналари учун ректификациялашга хос бўлган фойдали самарани маҳсулотлар ва таъминотнинг кириш оқими эксергияларининг фарқи сифатида топиш мумкин:

$$N = E_p + E_w - E_f .$$

Масса алмашиш қурилмаси учун ички йўқотишлар (яъни жараённинг қайтмаслиги сабабли йўқотишлар) қурилмада жараённинг адиабатик ўтиши билан боғлиқ. Ички йўқотишлар ректификация колоннасининг эксергетик балансидан топилади:

$$\Pi = E_{w1} + E_{r1} + E_f - E_p - E_w - E_{r2} - E_{w2} .$$

Бу ердан иссиқлик алмашилиш жараёнининг жадаллиги ва эксергетик йўқотишларнинг коэффициентлари қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\eta_N = \frac{E_p + E_w - E_f}{E_{w1}} ;$$

$$\eta_{II} = \frac{E_{w1} - (E_p + E_w - E_f)}{E_{w1} + E_{r1} + E_f} .$$

Жадаллик функцияси печнинг чиқишидаги оқимларнинг эксергиялари йиғиндисидан печнинг киришидаги оқимлар эксергияларини айириш орқали топилади:

$$N = E_{c2} + E_{c4} + E_{II2} - E_{c1} - E_{c3} - E_{II1} .$$

Печда нефть ва нефть маҳсулотларини қиздириш жараёнининг жадаллик коэффиценти куйидагича кўринишга эга:

$$\eta_w = \frac{E_{c2} + E_{c4} + E_{п2} - E_{c1} - E_{c3} - E_{п1}}{E_T + E_b}$$

Печда оқимларни қиздириш ички ва ташқи йўқотишлар билан кечади. Ички йўқотишлар, яъни жараённинг қайтмаслигига кўра йўқотишлар иккита: ёқилғининг қайтмас ёниши ва қайтмас иссиқлик алмашиниш ҳодисаларига боғлиқ. Улар печнинг эксергетик балансларидан келиб чиқиб, баҳоланиши мумкин:

$$\Pi^1 = E_T + E_b + E_{c2} + E_{c3} + E_{п1} - E_{c2} - E_{c4} - E_{п2} - E_{g2}$$

Ташқи эксергетик йўқотишлар тутун газларининг эксергияси  $E_{T,r}$  билан аниқланади. Эксергетик йўқотиш коэффиценти куйидаги тенглама бўйича баҳоланади:

$$\eta_{п} = \frac{E_T + E_b - (E_{c2} + E_{п2} + E_{c4} - E_{c1} - E_{c3} - E_{п1})}{E_T + E_b + E_{c1} + E_{c3} + E_{п1}}$$

Ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш захираларини аниқлаш ҳамда ишлаб чиқаришнинг оптимал унумдорлик сатҳини белгилаш учун эксергетик баланс ҳисобланган ва атмосфера-вакуум қувурли электр тузсизлантирувчи қурилмасининг самарадорлигини баҳолаш ўтказилган. Натижалар 1- ва 2-жадвалларда келтирилган. Ҳисоблаш натижалари (2-жадвал)дан кўринадики, таҳлил қилинган аппаратларнинг эксергетик фойдали иш коэффиценти юқори қийматларга эга, чунки кимё ва энергия-технологик жараёнларнинг эксергетик баҳолари кичик. Бундан энгил фракциялар каттароқ иш қобилиятига эгаллиги келиб чиқади.

Кўшимча таҳлилдан маълум бўлишича, ёқувчи қозонларни иситиш учун тутун газларининг иссиқлигидан фойдаланиш жадаллик коэффицентини аҳамиятсиз даражада оширади. Эксергетик йўқотишлар коэффиценти 15-20 % га камаяди.

1-жадвал

Атмосфера-вакуум қувурли электр тузсизлантирувчи қурилманинг асосий параметрларини ҳисоблаш натижалари

Иссиқлик алмашиниш қурилмалари		Ректификация колонналари			Қувурли печлар		
		К-1	К-2, К-6 К-7, К-9	К-8	П-1	П-2	П-3
$\eta_w$	0,536-0,882	0,09	0,163	0,128	0,	0,	0,
$\eta_{п}$	0,02 - 0,46	1	0,380	0,667	168	165	161
		0,42			0,72	0,73	0,75
		5			3	6	8

Атмосфера-вакуум кувурли электр тузсизлантирувчи қурилмадаги технологик оқимларнинг параметрларини ҳисоблаш натижалари

Технологик оқим	$E_1$ , ккал/кг	$E_2$ , ккал/кг	$E$ , ккал/кг
Хом нефть	0,077	60,27	60,347
Буглар фр. НК-180, К-1 дан	90,74	108,12	198,86
Бензин олинган нефть К-1 дан	46,02	45,62	91,64
Буглар фр. 85-180 К-2дан	86,43	101,06	187,49
Фр. 180-220 К-6дан	11,37	80,77	92,14
Фр. 220-280 К-7 дан	21,28	61,88	83,16
Фр. 280-350 К-9 дан	40,13	42,52	82,65
Мазут К-2 дан	67,33	29,67	97,00
Барқарор бензин К-8 дан	20,49	87,10	107,59

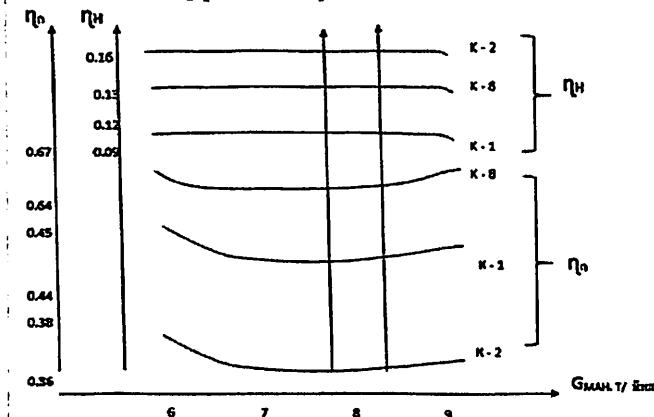
Шундай қилиб, иссиқлик алмашиниш тизимининг эксергетик таҳлили оқимларнинг структуравий ташкил этилишини ўзгартириш ҳисобига унинг самарадорлигини ошириш имконини аниқлаб берди.

Қурилмаларнинг унумдорлигини ошириш имкониятларини таҳлил қилишда ажратиб олинган маҳсулотларнинг фракция таркибини ўзгармас деб олиш, иссиқлик алмашиниш тизимидан қатъий назар, юклама ошганда колонналар ишининг таҳлилини ўтказиш имконини беради, кейин эса, иссиқлик осттизимини мос равишда ташкил этиб, талаб этилган термодинамик иш режимларига эришилади.

Нефть ва нефть маҳсулотларини ректификациялаш жараёнини математик тавсифлашда бугунги кунда амалдаги ишлаб чиқаришларни ҳамда лойиҳа ҳисобларида қўлланилаётган услубиятдан фойдаланилган. Ҳисоблаш услубияти ректификация жараёнини секциялар бўйича бажаришга асосланади ва ҳар бир секция учун самарали ҳарорат аниқланади, бу абсорбция ва буглатиш жараёнларининг омилларига асосланиб, фракцияларнинг юқори ва қуйи маҳсулотларга тақсимланишини тавсифлайди.

Моделларнинг монандлиги ҳамда моддий ва энергетик баланс тенгламалари тизимларининг эркин ўзгарувчиларининг тўғри берилганлигини текшириш учун колонна тарелкаларидаги сарф, босим, ҳароратларни аниқлашдан иборат тажриба ўтказилган ҳамда ажратиш маҳсулотларининг таркибини таҳлил қилиш амалга оширилган. 1-расмда юклама ўзгарганда колонналар ишини таҳлил қилиш натижалари кўрсатилган бўлиб, юклама ўзгарганда колонналарнинг жадаллик коэффициентлари унумдорлик йилига 8 млн. тоннагача бўлганда ўзгармайди, кейин пасая бошлайди. Шу билан биргаликда эксергетик йўқотиш коэффициентлари камайиб боради. Бу харажатлар ва фойдали самара тахминан мутаносиб ўсиб бориши билан изоҳланади, айти вақтда, кириш эксергияси, эксергия сарфи ҳисобига ва флегма эксергияси ҳисобига эксергетик йўқотишларнинг мутлақ кийматига қараганда тезроқ ортиб

боради. Юклама йилига 8 млн. тоннадан ошганда, фойдали самара камаяди, чунки флегма сони катталашганда солиштирма энергияси энг катта бўлган юкори махсулот микдори камаяди, натижада ректификация колонналарининг эксергетик йўқотиш коэффицентлари катталашади.



1-расм. Ректификация колонналари ишининг таҳлили.

Эксергетик йўқотиш коэффицентларининг пасайиши юклама ошишининг самарадорлигидан дарак беради, чунки йўқотиш коэффицентининг камайиши ёқилгига бўлган солиштирма харажатларни пасайтиради. Графикда қурилма унумдорлигининг термодинамика нуқтаназаридан энг мақбул соҳаси ажратиб кўрсатилган.

Иссиқлик осттизимларини структурали оптималлаштириш асосида иссиқлик алмашиниш тизимининг оптимал структураларини қидириш ўтказилган бўлиб, унумдорлик йилига 8 млн. тонна бўлганда колоннага киришда хомашёнинг берилган ҳароратини таъминлайди. Иссиқлик осттизимининг оптимал структураси 2-расмда келтирилган бўлиб, у юклама йилига 8 млн. тонна бўлганда Атмосфера-вакуум қувурли электр тузсизлангирувчи қурилма учун иссиқлик алмашиниш тизими сифатида танланиши мумкин.

Иссиқлик осттизимининг бошланғич схемасидан фарқли равишда таклиф этилган схема нефть хомашёси бўйича уч оқимли структурага эга. Бироқ, нефть оқимини янада кўпроқ майда оқимларга ажратиш мақсадга мувофиқ, чунки оқимларни бир-бирига киритиш оқимларнинг чизиқли тезлигини камайтиради.

Эксергетик таҳлил қурилманиннг алоҳида қисмлари ва мосламалари ҳамда бутун қурилма учун самарадорликнинг ошганлигини кўрсатди. Қайта конструкцияланиб, такомиллаштирилган қурилманиннг термодинамик ф.и.к.





бошқариш қарорларини берилишига бўлган тасдиқлар постулот сифатида келтирилган. Функцияларнинг кластерли таҳлилига асосланган вазиятларни таснифлаш усули таклиф этилган бўлиб, ҳар бир вазиятга марказ ва радиус билан тавсифланувчи кластер рақамига мос билимлар базасидаги мазмун берилади, барча вазиятлар эса илгари киритилган синфлардан бирига тегишли бўлади.

4. Энергия-технологик тизимларнинг иссиқлик осттизимларини термоиқтисодий тамойил асосида, мавжуд услубиятлардан фаркли равишда, ўзининг потенциалига кўра турлича бўлган иккиламчи энергетик ресурслардан, технологик оқимларнинг иссиқлигини рекуперациялаш схемаларидан фойдаланиш бўйича оптималларини қидириш имконини берадиган структуравий оптималлаштириш услубияти ишлаб чиқилган.

5. Энергия-технологик жараёнларнинг нефтни бирламчи қайта ишлаш жараёнларига қўлланиладиган эксергетик таҳлил услубияти ишлаб чиқилган бўлиб, у технологик қурилмалардаги эксергиянинг ўзгаришини тадқиқ этишга асосланган ва технологик оқимли кимёвий технологик тизимларнинг ичида айланувчи энергия ресурсларидан фойдаланиш имкониятларини объектив баҳолаш имконини беради.

6. Нефтни бирламчи қайта ишлаш жараёнларининг самарадорлигини баҳолаш учун термодинамик таҳлилнинг эксергетик усули биринчи марта ишлаб чиқилган бўлиб, ишлаб чиқилган услубиятлардан фойдаланиш асосида унумдорликнинг оптимал даражасини ҳамда ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш захираларини аниқлаш имконини беради.

7. Энергия-технологик жараёнларнинг иссиқлик осттизимларини структуравий оптималлаштириш алгоритмлари ва дастурлари таклиф этилган бўлиб, уларнинг қўлланилиши амалдаги ва лойиҳаланаётган ишлаб чиқаришлар учун иккиламчи энергия ресурсларидан оптимал фойдаланиш масалаларини ечиш имконини беради. Натижада оптималлаштирилаётган технологик тизим структураларини қайта структуралаш бўйича оптимал қарор қабул қилиш вақтини 15-20% қисқартириш имконини берган.

8. Нефтни бирламчи қайта ишлаш жараёнларига нисбатан энерготехнологик жараёнларни эксергетик баҳолайдиган алгоритмлар ва дастурлар комплекси ишлаб чиқилди, натижада ишлаб чиқариш самарадорлигини 0,072% оширишга имконият яратилган ва "OZLITINEFTGAZ" АЖ лойиҳаловчи ташкилотга фойдаланиш учун топширилди.

9. Ишлаб чиқилган методикалар, алгоритмлар ва дастурлар Чиноз нефтни қайта ишлаш заводидаги АВҚЭТҚнинг яхлит ўзи ва алоҳида қисмлари самарадорлигини баҳолашда фойдаланилди. Жихознинг энергетик қисмини оптимал ташкиллаш ҳисобига ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш имконлари аниқланди. Натижада нефть ва газ конденсатини бирламчи қайта ишлаш жараёнининг энергия самарадорлигини 5,5% га ошириш имконини берган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ХОЖИЕВА НАСИБА ЖУМАБЕВНА**

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННО-  
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ**

05.01.02 – Системный анализ, обработка информации и управление

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

Тошкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.4.PhD/T505

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий. Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyouet» ([www.ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz))

**Научный руководитель:** Гулямов Шухрат Манапович  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Саядов Абдусобирджон Абдурахманович,  
доктор технических наук

Исмаилов Мирхалил Агзамович,  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:** Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в «\_\_» часов на заседании научного совета DSc.13/30.12.2019.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100202, Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № 210). Адрес: 100202, Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44.

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года.  
(протокол рассылки № 19 от 19.01.2021 2021 года.)



*[Signature]*  
Р.Х.Хамдамов  
Председатель Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, профессор

Ф.М.Нуралиев  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук

*[Signature]*  
М.А.Рахматуллаев  
Председатель научного семинара при  
Научном совете по присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире в настоящее время внедряются в теорию и практику управления новыми информационными технологиями, инженерия знания, системы искусственного интеллекта, математического моделирования и оптимизации, а также интенсивно разрабатываются необходимые предпосылки для построения высокоэффективных систем поддержки принятия решений (СППР). В связи с этим в США, Японии, Канаде, России, Франции, Германии и многих других странах большое значение имеют вопросы управления производственными системами с помощью устройств с программируемой логикой.

В мировой практике сложные технические и технологические системы функционируют в динамически изменяющейся среде, что сопровождается изменением условий, ограничений, а иногда и целей управления динамическими объектами. Это обуславливает то, что разработка и совершенствование обобщенных адекватных моделей отстает от реалий и насущных потребностей автоматического и автоматизированного управления.

В нашей Республике в рамках государственных программ реализуется широкий спектр мер, направленных на повышение эффективности систем поддержки принятия решений в сфере оперативного управления сложными технологическими процессами и производствами. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены насущные задачи по совершенствованию теоретических основ построения, внедрения и промышленной эксплуатации перспективных энерго- и ресурсосберегающих тепломассообменных процессов сложных химико-технологических систем и производств<sup>2</sup>.

Диссертация в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года, «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы»; № УП-5099 от 30 июня 2017 года «О мерах по коренному улучшению условий для развития отрасли информационных технологий в республике», № ПП-3682 от 27 апреля 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7-февраля 2017 года № УП-4947.

и технологий Республики Узбекистан IV «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий»

**Степень изученности проблемы.** Значительный вклад в применение системного подхода при разработке методов и алгоритмов информационной поддержки принятия решений в современных информационно-управляющих системах внесли зарубежные исследователи А.И.Бояринов, В.Н.Ветохин, В.В.Кафаров, А.В.Льков, В.А.Налётов, В.Л.Перов, А.М.Цирлин и др. Вопросам информационной алгоритмической, математической и программно-технической поддержки информационно-управляющих систем и их интеграции с другими системами, в том числе систем термодинамической оптимизации энерго- и ресурсоемких технологических комплексов и установок, посвящены исследования отечественных учёных: Д.А.Абдуллаева, Ф.Б.Абдуталиева, К.Р.Аллаева, Т.Ф.Бекмуратова, Х.З.Игамбердиева, В.К.Кабулова, М.М.Камилова, Д.Н.Мухитдинова, Н.У.Ризаева, Н.Р.Юсупбекова, а также зарубежных исследователей: R.A.Aliev, A.Fredensland, T.Jensen, M.Hirata, W.L.Luyben, K.Nagahama, S.Ohe, S.Skogestad, J.M. Wilson и др.

Однако в данной предметной области недостаточно работ, посвященных выявлению и исследованию особенностей интеллектуальных ИУС и их информационной поддержки, при принятии управленческих решений.

**Связь диссертационного исследования с планами научно – исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках научных проектов Ташкентского государственной технической университет, Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий и Ташкентский университет информационных технологий: №БВ-Атаб-2018-568 «Создание интеллектуальных программных систем управления информационными рисками для поддержки принятия решений по защите информации электронных ресурсов» (2018-2019), №ЕББ-Атеч-2018-212 «Исследование и разработка методов и алгоритмов обеспечения безопасности информационных ресурсов в системах электронного правительства» (2018-2019), №ОТ-87-58 «Совершенствование теоретических основ перспективных энерго- и ресурсосберегающих тепломассообменных процессов сложных химико-технологических систем получения чистых продуктов» (2017-2020).

**Целью исследования** заключается в разработке методов и алгоритмов информационной поддержки принятия решений в современных информационно–управляющих системах на примерах прикладных задач термодинамической оптимизации энерготехнологических производств на основе применения современных информационных технологий и методов эксергетического анализа.

#### **Задачи исследования:**

разработка методов синтеза оптимальной структуры энерготехнологических установок на основе использования способов структурно оптимизации;

обоснование методики анализа эффективности энерго- и теплотехнологических процессов на основе использования эксергетического принципа термодинамического анализа;

разработка инженерной методики расчета эксергии технологических процессов, которая в отличие от существующих может быть использована для всего класса существующих энерготехнологических процессов;

оценка эффективности исследуемых технологических процессов и определение оптимального уровня производительности энерго- и теплотехнологической установки;

выработка управленческих решений, направленных на обеспечение оптимального уровня производительности энерготехнологической установки и проверка полученных решений в опытно – промышленных условиях.

Объектами исследования являются энерготехнологические процессы управления и технологические модули, а также динамично изменяющиеся процессы на производственных предприятиях, методов и алгоритмических технологий, помогающих принимать решения в системах управления информацией, оптимизации, закономерностей процессов управления.

Предмет исследования составляют методы и алгоритмы информационной поддержки принятия решений в информационно-управляющих системах и динамически изменяющимися процессами.

**Методы исследования.** При выполнении исследования применялись методы и научные положения системного анализа, современной теории автоматического управления, методы теории искусственного интеллекта, математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов и систем, термодинамической оптимизации и эксергетического анализа, а также программной инженерии и теории принятия решений.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработан метод синтеза оптимальной структуры энерго- и теплотехнологических установок и комплексов на базе использования методов структурной оптимизации;

предложена инженерная методика анализа эффективности энерго- и теплотехнологических установок на основе использования эксергетического принципа термодинамического анализа;

разработаны алгоритмы структурной оптимизации тепловых подсистем энерготехнологических процессов;

разработаны алгоритмы эксергетической оценки энерготехнологических процессов, связанных с процессами первичной переработки нефти.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны алгоритмы и программы структурной оптимизации тепловых подсистем энерготехнологических процессов;

разработан комплекс алгоритмов и программ эксергетической оценки энерготехнологических процессов применительно к процессам первичной переработки нефти;

разработанные методики и алгоритмы использованы при оценке эффективности отдельных узлов и установки в целом для действующего электрообессоливающая установка, атмосферно-вакуумная трубчатка (ЭЛОУ-АВТ);

на основе проведенного анализа выявлена возможность повышения эффективности производства за счет оптимальной организации энергетической части установки.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается аналитическим обзором научных публикаций в предметной области диссертационной работы, использованием накопленного теоретического и практического опыта применения методов и алгоритмов поддержки принятия решений, направленных на энерго- и ресурсосбережение при управлении сложными технологическими процессами и производствами, оценке качества и надежности функционирования информационно - управляющих систем, строгим и корректным использованием методов теории и практики искусственного интеллекта, теории нечетких множеств, лингвистических переменных, «мягких» вычислений, математического и имитационного моделирования и многокритериальной термодинамической оптимизации, а также вычислительными экспериментами по апробации предложенных моделей и алгоритмов.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов теоретических и прикладных исследований состоит в том, что обеспечивается повышение энерго- и ресурсоэффективности сложных химико- технологических систем промышленной переработки нефти на основе использования методов системного анализа и обработки информации, теории принятия решений, математического моделирования, оптимизации интеллектуального управления динамическому объектам.

Практическая значимость результатов исследования заключается разработками методов и алгоритмов поддержки принятия решений для термодинамической оптимизации на основе критерий энерго- и ресурсосбережения и повышении качества продукции на примере сложных технологических процессов и производств.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по разработки методов и алгоритмов информационной поддержки принятия решений информационно-управляющие системы сложных химико-технологических процессов:

алгоритмы и программы оптимально-структурного оптимизации теплотехнологических устройств и методика структурно-параметрическая оптимизация теплотехнологических устройств внедрены в ООО «Чиназ НПЗ» (Справка Министерство по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан № 33-8/7050 от 24 ноября 2020). В результате методика позволяет повышению энергоэффективности процессов первичной переработки нефти и газового конденсата на 5,5% и сократился время принятия оптимальных решений по реструктуризации структуры оптимизируемых технологических процессов на 15-20%;

методика энергетического анализа процессов энерготехнологического управления первичной переработки нефти внедрены в АО «O'ZLITINEFTGAZ» (Справка Министерство по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан № 33-8/7050 от 24 ноября 2020). В результате создан возможность повышения эффективности производств на 0,072%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты реферируемого исследования апробированы, обсуждены и получили одобрение на 3 международных и 8 республиканских научных конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертационного исследования опубликовано 22 научных работ, из них одна монография, 7 журнальных статей (в том числе 2 в зарубежных и 5 республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертации), а также получено 1 свидетельство о регистрации программ для ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 118 страниц машинописного текста.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии Республики Узбекистан, сформулированы цель и задачи, указаны объект и предмет исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, дана информация об опубликованных работах и приведены сведения о структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «Системы управления поддержкой принятия решений и тенденции их развития» раскрыты сведения об исследовании, посвященном повышению эффективности функционирования современных информационно - управляющих систем с



помощью методов и алгоритмов информационной поддержки принятия управленческих решений.

В первой главе работе изложены общие принципы повышения энергоэффективности и ресурсосбережения в промышленных производствах. Раскрыта сущность энергосбережения при технологическом разделении многокомпонентных веществ. Сформулированы основные принципы принятия решений при реализации энергосберегающей политики и повышении эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в промышленном производстве.

Проанализированы пути предотвращения эксергетических потерь, возникающих в энерготехнологических установках вследствие термодинамической необратимости, устранение которых возможно лишь при обратимом ведении технологического процесса, а также условиях максимальной утилизации вторичных энергетических ресурсов.

Во второй главе диссертации, озаглавленной, «Модели и алгоритмы поддержки принятия решений в системах управления теплотехнологическими объектами», с критических позиций проанализировано современное состояние теории и практики функционирования систем поддержки принятия решений (СППР) и выявлены тенденции их дальнейшего развития и совершенствования.

Во второй главе диссертации исследовано применение методов ситуационного управления, современных способов обработки данных и сделан вывод о применимости и перспективности рассматриваемого подхода. Последнее связано с уменьшением работы эксперта в процессе принятия решений и настройки системы на конкретный объект управления.

Анализ модели многофакторного представления ситуаций, характеризующих предметную область, а также решений проблемных ситуаций свидетельствует об эффективности формализованного описания – в смысле применения различных методов проведения классификации, формирования возможных ситуаций и генерации решений в проблемных ситуациях.

Предложены алгоритмы: классификации с учетом различных классов проблемных ситуаций; применения регрессии при генерировании возможных ситуаций, для пополнения базы знаний, формирования решений проблемных ситуаций на основе эволюционных алгоритмов. Показано, что рассмотренные алгоритмы применимы в прикладных задачах построения систем поддержки принятия решений в информационно – управляющих системах. Предложена структура системы информационной поддержки принятия решений на базе рассмотренных в главе методов и алгоритмов, обеспечивающая возможность синтеза систем поддержки принятия решений для различных предметных областей.

Реализованный в диссертационной работе подход позволяет разрабатывать информационное обеспечение поддержки принятия решений в информационно – управляющих системах и их программное воплощение, а

также эффективнее вычислительные эксперименты с точки зрения уменьшения затрат времени на настройку системы, прогнозирования проблемных ситуаций и своевременного принятия решений.

Третья глава диссертации озаглавленная «Разработка моделей и алгоритмов поддержки принятия решений по управлению энергетическими процессами» трактует термодинамические проблемы энерго- и ресурсосбережения в современной химической технологии. В ней выполнен анализ информационных характеристик объектов химической технологии и раскрыто существо эксергетического анализа энерготехнологических установок.

Методика структурной оптимизации энерготехнологических установок на основе термозкономического принципа состоит в следующем.

Термозкономическая оценка эффективности элементарного объединения одного холодного (j) и горячего (i) потока представляется следующим образом:

$$C_{ij} = C_{ij}^f + C_{ij}^Q;$$

$$C_{ij}^f = \frac{Q_{\alpha} P_f Z_p}{K_s \Delta T_{ij}}.$$

Переменная составляющая определяется из уравнения:

$$C_{ij}^Q = (\Delta E_{ij} P_e + G_r P_r^G) b.$$

Поскольку может происходить зацикливание, целесообразно использовать метод разрешающих слагаемых или условно оптимальных планов, позволяющий решать вырожденные задачи.

Методика структурной оптимизации предполагает знание величины эксергии технологических потоков, характеризующей его потенциальные возможности использования в энерготехнологической системе.

Эксергия, затраченная на процесс, распределяется на выраженный в единицах эксергии полезный эффект (N) и эксергетические потери (П).

$$E_{\text{затр}} = N + П.$$

В связи с этим для оценки эффективности отдельных процессов используются характеристики коэффициента интенсивности ( $\eta_N$ ) и коэффициента эксергетических потерь ( $\eta_{\Pi}$ ):

$$\eta_N = \frac{N}{E_{\text{затр}}} = \frac{N}{N + \Pi}; \quad 0 \leq \eta_N \leq 1$$

$$\eta_{\Pi} = \frac{\Pi}{E_{\text{вх}}}; \quad 0 \leq \eta_{\Pi} \leq 1.$$

Термодинамическая эффективность химико-технологической системы ХТС может быть оценена с помощью коэффициента термодинамической эффективности  $\eta_c$ , который является функцией  $\eta_N$  и  $\eta_{\Pi}$  отдельных её элементов и который определяется как отношение количества эксергии отведенных из системы целевых продуктов к эксергии затраченного сырья и энергии, то - есть

$$\eta_c = \frac{E_{\text{отв}}}{E_{\text{лудь}}} = f(\eta_N, \eta_{\Pi}); \quad 0 \leq \eta_c \leq 1.$$

Обратимся к расчету эксергии в энерготехнологических процессах, при котором выделяются две составляющие эксергии: ( $E_1$ ), которая является результатом несовпадения температуры и давления рассматриваемого вещества с температурой  $T_0$  и давлением  $P_0$  «окружающей среды», и эксергии ( $E_2$ ), которая связана с установлением равенства химических потенциалов между соответствующими компонентами рассматриваемого потока и «окружающей среды», поскольку при анализе химических и нефтехимических процессов важнейшими являются именно эти две составляющие эксергии.

Выражение для определения первой составляющей эксергии записывается следующим образом:

$$E_1 = \Delta_0 I - T_0 \Delta_0 S;$$

где  $\Delta_0 I$ ,  $\Delta_0 S$  – энтальпия и энтропия, отсчитываемые от состояния, определяемого давлением  $P_0$  и температурой  $T_0$  окружающей среды, до существующего состояния.

Для процессов, протекающих при постоянном давлении (что имеет место и в процессах первичной переработки нефти, т.е. являются изобарическими), для расчета энтальпии и энтропии используются следующие уравнения:

$$\Delta_0 I = \int_{T_0}^T C_p dT;$$

$$\Delta_0 S = \int_{T_0}^T \frac{dQ}{T} = \int_{T_0}^T \frac{C_p dT}{T}$$

где  $C_p$  – истинная массовая теплоемкость при постоянном давлении;  $T$  – температура технологического потока в К.

Уравнение, характеризующее энергию рассматриваемого вещества при  $P_0$  и  $T_0$ , имеет вид:

$$E_2 = E_p^* + E_p^n + E_N$$

Величина  $E_p^n$  при рассмотрении процесса изотермического расширения рассчитывается следующим образом:

$$E_p^n = I_{вх} - I_{вых} + T_{0\Delta} S_{необр}$$

Величина  $E_N$  представляет собой минимальную работу, которую нужно затратить при обратимом разделении идеальной смеси паров:

$$E_N = -RT_0 \sum_i x_i \ln x_i$$

Таким образом, эксергия, возникающая из-за различия составов рассматриваемого вещества и окружающей среды, в процессе разделения будет определяться по уравнению:

$$E_N = K \frac{T_0}{M} + I_{вх} - I_{вых} + T_{0\Delta} S_{необр} + \left( -RT_0 \sum_i x_i \ln x_i \right)$$

Это обстоятельство особенно важно при анализе процессов нефтепереработки, поскольку установить точный состав нефти и

нефтепродуктов не представляется возможным. Методика позволяет при анализе нефтеперерабатывающих промышленных производств оперировать фракционным составом технологических потоков.

Четвертая глава диссертации озаглавлена «Практическая реализация и результаты энергетической системы управления на Чиназиский нефтеперерабатывающий завод».

При анализе установки первичной переработки нефти оценка термодинамической эффективности процессов (ЭЛОУ-АТ, ЭЛОУ-АВТ) основана на исследовании эффективности каждого отдельного аппарата. При оценке термодинамической эффективности процессов и теплообмена без учета потерь тепла в окружающую среду и, не учитывая гидравлического сопротивления теплообменного аппарата (что правомерно в силу постоянства давления в теплообменной аппаратуре нефтеперерабатывающих производств) коэффициенты интенсивности процесса и теплообмена эксергетических потерь определяются следующим образом:

$$\eta_W = \frac{T_r(T_x - T_o)}{T_x(T_r - T_o)} ;$$

$$\eta_{II} = Q_T T_o \frac{(T_r - T_x) / (T_r T_x)}{E_{вх}} ;$$

где  $Q_T$  – количество переданного полезного тепла;  $T_x$  ( $T_r$ ) – средняя термодинамическая температура холодного (горячего) потока. Полезный эффект собственно ректификации для простых ректификационных колонн можно найти, как разность между эксергиями продуктов и входного потока питания:

$$N = E_p + E_w - E_f .$$

Внутренние потери (то – есть потери от необратимости) для массообменного аппарата связаны с адиабатным протеканием процесса в нем. Внутренние потери определяются из эксергетического баланса ректификационной колонны:

$$\Pi = E_{w1} + E_{r1} + E_f - E_p - E_w - E_{r2} - E_{w2}$$

Отсюда коэффициенты интенсивности процесса теплообмена и эксергетических потерь имеют вид:

$$\eta_W = \frac{E_p + E_w - E_f}{E_{w1}} ;$$

$$\eta_{II} = \frac{E_{w1} - (E_p + E_w - E_f)}{E_{w1} + E_{r1} + E_f} .$$

Функция интенсивности определяется суммой эксергий потоков на выходе из печи за вычетом суммы эксергий потоков на входе в печь:

$$N = E_{c2} + E_{c4} + E_{\Pi_2} - E_{c1} - E_{c3} - E_{\Pi_1}$$

Коэффициент интенсивности процесса подогрева нефти и нефтепродуктов в печи, будет иметь вид:

$$\eta_N = \frac{E_{c2} + E_{c4} + E_{п2} - E_{c1} - E_{c3} - E_{п1}}{E_T + E_b}$$

Процесс подогрева потоков в печах сопровождается как внутренними, так и внешними потерями. Внутренние потери, то-есть потери от необратимости процесса, связаны с двумя явлениями: необратимым сгоранием топлива и необратимым теплообменом. Они могут быть оценены из эксергетического баланса печи:

$$П^1 = E_T + E_b + E_{c2} + E_{c3} + E_{п1} - E_{c2} - E_{c4} - E_{п2} - E_{g2}$$

Внешние эксергетические потери определяются эксергией дымовых газов  $E_{д.г.}$ . Коэффициент эксергетических потерь оценивается по уравнению:

$$\eta_{п} = \frac{E_T + E_b - (E_{c2} + E_{п2} + E_{c4} - E_{c1} - E_{c3} - E_{п1})}{E_T + E_b + E_{c1} + E_{c3} + E_{п1}}$$

Для выявления резервов повышения эффективности производства и определения оптимального уровня производительности рассчитан эксергетический баланс и проведена оценка эффективности установки ЭЛОУ-АВТ. Результаты расчета представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Теплообменники		Результаты расчетов					
		Ректификационные колонны			Трубчатые печи		
		К - I	К-2, К-6 К-7, К-9	К-8	П-1	П-2	П-3
$\eta_N$	0,536-	0,09	0,163	0,1	0,	0,	0,
$\eta_{п}$	0,882	I	0,380	28	168	165	161
	0,02 - 0,46	0,42		0,6	0,72	0,73	0,7
		5		67	3	6	58

Таблица 2

Результаты расчетов			
Технологический поток	$E_1$ , ккал/кг	$E_2$ , ккал/кг	$E$ , ккал/кг
Сырая нефть	0,077	60,27	60,347
Пары фр. НК-180 из К- I	90,74	108,12	198,86
Отбензиненная нефть из К- I	46,02	45,62	91,64
	86,43	101,06	187,49
Пары фр. 85-180 из К-2	11,37	80,77	92,14
Фр. 180-220 из К-6	21,28	61,88	83,16
Фр. 220-280 из К-7	40,13	42,52	82,65
Фр. 280-350 из К-9	67,33	29,67	97,00
Мазут из К-2	20,49	87,10	107,59
Стабильный бензин из К-8			

Результаты расчетов (табл.2) о том, что вторая составляющая эксергии представляет значительный вклад, а для легкой фракции поскольку для разделения к ней нужно подвести меньше энергии, чем к тяжелой, превышает

первую составляющую. Отсюда следует, что легкие фракции обладают большей удельной работоспособностью.

Как показал дополнительный анализ, использование тепла отходящих дымовых газов для обогрева котлов-утилизаторов незначительно увеличивает коэффициент интенсивности. Коэффициент эксергетических потерь снижается на 15-20 %

Таким образом, эксергетический анализ теплообменной системы выявил возможность увеличить её эффективность за счет изменения структурной организации потоков.

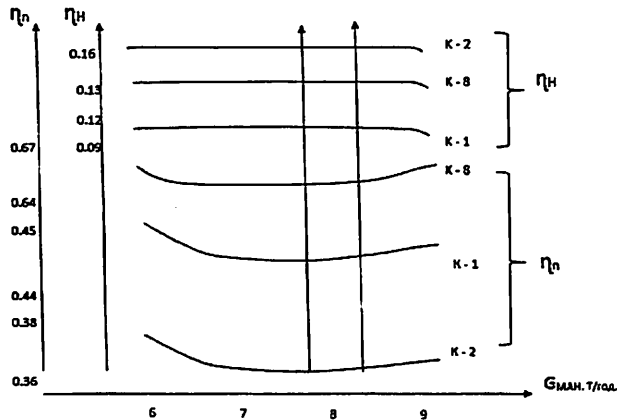
При анализе возможностей повышения производительности установки исходили из неизменности фракционного состава отбираемых продуктов, что позволяет провести анализ работы колонн при повышении нагрузки, независимо от системы теплообмена, а затем, организовав соответствующим образом тепловую подсистему, добиваться требуемых термодинамических режимов работы.

При математическом описании процессов ректификации нефти и нефтепродуктов была использована методика, которая в настоящее время применяется как при расчете действующих производств, так и в проектных расчетах. Эта методика расчета основана на посекционном представлении процесса ректификации с определением эффективной температуры в каждой секции, характеризующей распределение фракций между верхним и нижним продуктами на основании факторов абсорбции и отпарки.

Для проверки адекватности модели и правильного задания свободных переменных систем уравнений материального и энергетического балансов, был проведен эксперимент, в определении расходов, давления, температуры на тарелках колонн, также был выполнен анализ составов продуктов разделения. На рис. 1 представлены результаты анализа колонн при изменении нагрузки, из которых следует, что при изменении нагрузки коэффициенты интенсивности колонн остаются постоянными вплоть до производительности 8 млн. т/год, после - снижаются. В то же время коэффициенты эксергетических потерь снижаются. Это объясняется тем, что затраты и полезный эффект растут приблизительно пропорционально, в то время, как входная эксергия растет быстрее абсолютной величины эксергетических потерь, как за счет затрат эксергии, так и эксергии флегмы.

При увеличении нагрузки выше 8 млн. т/год снижается полезный эффект, поскольку с увеличением флегмового числа уменьшается количество верхнего продукта, обладающего наивысшей удельной эксергией, что ведет к увеличению коэффициентов эксергетических потерь ректификационных колонн.

Снижение коэффициентов эксергетических потерь свидетельствует об эффективности увеличения нагрузки, поскольку уменьшение коэффициента потерь снижает удельные затраты на топливо. На графике выделена область производительности установки, наиболее предпочтительной с термодинамической точки зрения.



**Рис.1. Анализ функционирования ректификационных колонн**

На основе структурной оптимизации тепловых подсистем, проведен поиск оптимальной структуры системы теплообмена, которая обеспечивает заданную температуру сырья на входе в колонну при производительности 8 млн.т/год. Оптимальная структура тепловой подсистемы представлена на рис. 2 и может быть выбрана в качестве системы теплообмена для ЭЛОУ-АВТ при нагрузке 8 млн.т/год.

В отличие от исходной схемы тепловой подсистемы предложенная схема имеет трехпоточную структуру по сырой нефти. Однако, еще большее дробление потока нефти нецелесообразно, поскольку сопряжено уменьшению линейной скорости потоков.

Эксергетический анализ показал, что увеличилась эффективность как отдельных аппаратов и узлов, так и всей установки в целом. Термодинамический к.п.д. совершенствованной реконструированной установки должен составить 0,072. Повышение термодинамической эффективности установки за счет уменьшения эксергетических потерь приводит к снижению удельных затрат топлива на 5,5 %.





управляющее решение. Предложен метод классификации ситуации, основанный на кластерном анализе функции, которая каждой ситуации, содержащейся в базе знаний, ставит в соответствие номер кластера, характеризуемого центром и радиусом, а все ситуации относят к одному из ранее введенных классов.

4. Разработана методика структурной оптимизации тепловой подсистемы энерготехнологических систем на основе термозкономического принципа, позволяющая в отличие от существующих методик, отыскивать оптимальные, с точки зрения использования различных по своему потенциалу вторичных энергетических ресурсов, схемы рекуперации тепла технологических потоков.

5. Разработана методика эксергетического анализа энерготехнологических процессов, применительно к процессам первичной переработки нефти, основанная на исследовании преобразования эксергии в технологических аппаратах, что позволяет объективно оценить возможности использования ресурсы энергии, циркулирующей внутри химико-технологической системы с технологическими потоками.

6. Впервые для оценки эффективности процессов первичной переработки нефти разработан эксергетический метод термодинамического анализа, позволивший выявить резервы повышения эффективности производства и определить оптимальный уровень производительности на основании использования разработанных методик.

7. Предложены алгоритмы и программы структурной оптимизации тепловых подсистем энерготехнологических процессов, применение которых позволяет решать задачи оптимального использования вторичных энергоресурсов, как для действующих, так и для вновь проектируемых производств. В результате оптимизированная технологическая система позволила сократить оптимальное время принятия решения о реструктуризации конструкций на 15-20%.

8. Разработаны алгоритмы и программы эксергетической оценки энерготехнологических процессов применительно к процессам первичной переработки нефти. Разработанные методики и алгоритмы эксергетического анализа переданы проектной организации «O'ZLITINEFTGAZ» для использования на стадии технологического проектирования инновационных промышленных нефтеперерабатывающих установок и позволивший повысить эффективность производства на 0,072%.

9. Разработанные методики, алгоритмы и программы были использованы для оценки эффективности работы всей и отдельных частей ЭЛОУ АВТ. Определить эффективность производства можно за счет оптимальной организации энергетической части оборудования. В результате удалось повысить энергоэффективность первичной переработки нефти и газового конденсата на 5,5%.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.13/30.12.2019.T.07.01 TASHKENT UNIVERSITY OF  
INFORMATION TECHNOLOGIES**

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**KHOJIEVA NASIBA DJUMABAEVNA**

**METHODS AND ALGORITHMS OF INFORMATION SUPPORT  
FOR DECISION-MAKING IN INFORMATION MANAGEMENT  
SYSTEMS**

**05.01.02 – System analysis, management and information processing**

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

**Tashkent-2021**



## **INTRODUCTION (Abstract of the thesis of Doctor of Philosophy (PhD))**

**The aim of the research work is to develop methods and algorithms for information support for decision-making in modern information and control systems using examples of applied problems of thermodynamic optimization of energy technology industries based on the use of modern information technologies and methods of exergy analysis.**

**The objects of research work are energy-technological control processes and technological modules, as well as dynamically changing processes at industrial enterprises, methods and algorithmic technologies that help to make decisions in information management systems, optimization, patterns of management processes**

**The scientific novelty of the research is as follows:**

**a method for the synthesis of the optimal structure of power and heat technology installations and complexes has been developed based on the use of methods of structural optimization;**

**an engineering technique for analyzing the efficiency of power and heat technology installations based on the use of the exergy principle of thermodynamic analysis is proposed;**

**a method for calculating the exergy of technological streams has been developed, which, in contrast to the existing methods, can be used for the entire set of existing heat technology devices;**

**features were identified and an assessment of the efficiency of primary oil refining processes was proposed and the optimal level of productivity of the technological complex was determined;**

**the necessary measures were determined to ensure the optimal level of productivity of the installation and the verification of the obtained solutions was carried out in pilot-industrial conditions.**

**Implementation of the research results. Based on the results obtained on the development of methods and algorithms for information support for decision-making, information and control systems of complex chemical technological processes:**

**the methodology of structural and parametric optimization of heat engineering devices was introduced at "Chinaz Oil Refinery" LLC (Reference from the Ministry for the Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan № 33-8/7050 dated November 24, 2020). As a result, the technique makes it possible to increase the energy efficiency of the primary processing of oil and gas condensate by 5.5%;**

**algorithms and programs for optimal structural optimization of heat technology devices have been introduced at "Chinaz Oil Refinery" LLC (Reference from the Ministry for the Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan № 33-8/7050 dated November 24,**

2020). As a result, the time for making optimal decisions on restructuring the structure of the optimized technological processes was reduced by 15-20%;

the method of exergy analysis of the processes of energy-technological management of primary oil refining have been introduced in JSC "O'ZLITINEFTGAZ" (Reference from the Ministry for Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan №33-8/7050 dated November 24, 2020). As a result, an opportunity has been created to improve production efficiency by 0,072%.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. The total volume of the thesis is 118 typewritten pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОБУПЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (Часть I; Part I)**

1. M.B.Zaynutdinova, D.A.Mirzayev N.J.Hojieva. Ta'lim jarayonlari boshqaruvini avtomatlashtirilgan tizimlarda qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash. Monografiya. –Toshkent: “TURON - IQBOL” MCHJ nashriyoti, 2018. - 128 b.
2. Н.Р.Юсупбеков, Ш.М.Гулямов, М.Б.Зайнутдинова, Н.Ж.Хожиева. Анализ информационных характеристик объектов химической технологии // “Химическая технология. Контроль и управление” Международный научно-технический журнал. –Ташкент, 2019. – №1 (85). – С.83-88. (05.00.00; №12)
3. N.R.Yusupbekov, Sh.M.Gulyamov, Yu.Sh.Avazov, M.B.Zaynutdinova, N.J.Hojieva. Analysis of information characteristics objects of chemical technology // “International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology”. -India. -Vol. 6. -Issue 5. May 2019. –PP. 3480 - 3486. (05.00.00; №8).
4. Н.Р.Юсупбеков, Ш.М.Гулямов, Н.Ж.Хожиева, Ю.Ш.Авазов. Термодинамический подход к моделированию и оптимизации сложных технологических процессов // “Международный научно-технический журнал. Химическая технология. Контроль и управление”. –Ташкент, 2019. - №3 (87). –С.46-49. (05.00.00; №12)
5. Н.Р.Юсупбеков, Ш.М.Гулямов, М.Б.Зайнутдинова, Н.Ж.Хожиева, Ю.Ш.Авазов. Эксергетический анализ установки первичной переработки нефти // Научно-технический журнал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий “Вестник ТУИТ”. –Ташкент, 2019. -№4 (52). –С.95-105 (05.00.00, №31).
6. Nodirbek Rustambekovich Yusupbekov, Shukhrat Manapovich Gulyamov, Yusuf Shodiyevich Avazov, Nasiba Djumabayevna Xodjiyeva. “Methods of organizing energy-closed technology” // ISSN 1815-4840 Chemical technology. Control and management 2020, №2 (92) - pp.21-28 (05.00.00; №12)
7. Хаджиева Н.Ж. Решение задачи энергосбережение в автоматизированных системах управления технологическими процессами синтеза метанола // Научно-технический журнал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий “Вестник ТУИТ”. –Ташкент, 2(54)/2020 –С. 76-85 (05.00.00; №31)
8. Sh.M.Gulyamov, N.J.Khojieva, S.Isakova. Oxergy Analysis of the Installation of Primary Oil Refining // ISSN 1815-4840 Chemical technology. Control and management 2020, №5-6 (95-96) pp.116-122. (05.00.00; №12. УзР ОАК Раёсатининг 30.07.2020 йилдаги 283/7.1-сон қарори)

**II бўлим (Часть II; Part II)**

9. М.Ш. Салихова, Н.Ж. Хожиева. Таълимда ахборот-коммуникация технологиялари асосида ўқитишни амалга оширишдаги педагогнинг роли //

“Ахборот технологиялари ва телекоммуникация муаммолари” Ёш олимлар, тадқиқотчилар, магистрант ва талабаларнинг Республика илмий-техник конференцияси. Маърузалар тўплами, II том. –Тошкент, 2012. -44-46 Б.

10. Н.Ж.Ҳожиёва, М.Б.Зайнутдинова, Р.Ҳ.Рамазанов. Разработка автоматизированной системы принятия решений в образовательной системе // Материальный Республиканской научно-практической конференции “Развитие строительных технологий в Узбекистане”. –Ташкент, 2015. 2-часть. –С.159-161.

11. М.Б.Зайнутдинова, Н.Ж.Ҳожиёва. Қарор қабул қилишни қўлловчи ахборот тизимида ўқитиш самарадорлигини баҳолаш методикаси // “Таълим технологиялари” журнали. -Тошкент, 2016. 6-сон. –23 б.

12. N.J.Khojjeva, M.B.Zaynutdinova, X.R.Jiyanbekov. Classification of administrative decisions in the automated educational systems // Materials of the III International scientific-practical conference “Vectors of the development of modern science” RIO, ICPT. - Ufa, 2016. - PP.77-82.

13. М.Б.Зайнутдинова, Н.Ж.Ҳожиёва. Автоматлаштирилган ўқитиш тизимларида ахборотни қўллаб-қувватлашнинг назарий ва амалий аҳамияти // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини ахборот-коммуникация технологиялари асосида ривожлантириш истикболлари» республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. –Қарши, 2016. -130-133 б.

14. М.Б.Зайнутдинова, Н.Ж.Ҳожиёва. Қарор қабул қилишда замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиш // “Ишлаб чиқариш корхоналарининг энергиятежамкорлик ва энергия самарадорлик муаммоларини ечишда инновацион технологияларнинг аҳамияти” республика илмий-амалий анжумани. –Қарши, 2016. 2-китоб. -93-96б.

15. М.Б.Зайнутдинова, Н.Ж.Ҳожиёва, Ш.И.Жумабоев. Принятие решений в автоматизированных системах управления // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности». –Ташкент, 2016. 2-том. - С. 267-268.

16. Н.Ж.Ҳожиёва, Н.И.Набиев. Айланма жисмларни созланган функциялар ёрдамида шакиллантириш // “Замонавий информатиканинг долзарб муаммолари: ўтмиш тажрибаси, истикболлари” илмий амалий анжуман материаллари. -Тошкент, 2016. 2-қисм. -297-298б.

17. Н.Ж.Ҳожиёва, Н.И.Набиев. Математикани ўқитишда ахборот технологияларининг роли ва аҳамияти // «Математиканинг долзарб муаммолари» республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Андижон, 2016. 2-қисм. -353-355б.

18. N.J.Khojjeva, A.Artykov, H.Maksudov. Application of modern information technologies in education // Proceedings of the International Scientific-Practical and Spiritual-Educational Conference Dedicated to the 1235 th Anniversary of Muhammad al-Khwarizmi «International Conference on Importance of Information-Communication Technologies In Innovative Development of Sectors of Economy». –Tashkent, 2018. -519-523б.

19. N.J.Khojjeva, S.Muminov, Y.Buriev, S.Eshmetov. Principles of management decision making in automated learning systems // Proceedings of the International Scientific-Practical and Spiritual-Educational Conference Dedicated to the 1235 th Anniversary of Muhammad al-Khwarizmi «International Conference on Importance of Information-Communication Technologies In Innovative Development of Sectors of Economy». –Tashkent, 2018. -527-5306.

20. N.J.Khojjeva, M.Shuhratov, A.Nurmuhammadov, N.Nabiev. Methods of Assessing the Effectiveness of Training in Decision-Making Information Systems // Proceedings of the International Scientific-Practical and Spiritual-Educational Conference Dedicated to the 1235 th Anniversary of Muhammad al-Khwarizmi «International Conference on Importance of Information-Communication Technologies In Innovative Development of Sectors of Economy». –Tashkent, 2018. –530-5336.

21. Gulyamov Shuxrat, Zaynutdinova Mastura, Khojjeva Nasiba. Calculating Methodology for Information Characteristics on Chemical Preprojection // International Conference on Information Science and Communications Technologies Applications, Trends and Opportunities ICISCT, 2019.

22. Н.Р.Юсупбеков, Ш.М.Гулямов, Н.Ж.Хожиева, Ю.Ш.Авазов. Экспертный анализ энерготехнологических установок // Материалы международной научной конференции «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства». – Бухара, 14-16 ноября, 2019. –С.249-254.



**Автореферат «Муҳаммад ла-Хоразмий авлодлари» илмий-амалий ва ахборот таҳлилий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди.**