

**САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.26/27.02.2020.Т.109.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ПИРНАЗАРОВ ИЛХОМ ИСЛАМОВИЧ

**“ИССИҚХОНАЛАРДА ОПТИМАЛ МИКРОИҚЛИМ
ШАРОИТЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ”**

**05.09.03 – “Иссиқлик таъминоти. Вентиляция, кондиционерлаш.
Газ таъминоти ва ёритиш”**

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

Самарқанд – 2024

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

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

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

Пирназаров Илхом Исламович

Иссиқхоналарда оптимал микроиклим шароитларини такомиллаштириш...3

Пирназаров Илхом Исламович

Усовершенствование оптимальных условий микроклимата в теплицах.....23

Pirnazarov Ikham Islamovich

Improvement of optimal microclimate conditions in greenhouses.....41

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works44

**САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.26/27.02.2020.Т.109.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ПИРНАЗАРОВ ИЛХОМ ИСЛАМОВИЧ

**“ИССИҚХОНАЛАРДА ОПТИМАЛ МИКРОИҚЛИМ
ШАРОИТЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ”**

**05.09.03 – “Иссиқлик таъминоти. Вентиляция, кондиционерлаш.
Газ таъминоти ва ёритиш”**

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

Самарқанд – 2024

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.2.PhD/Т2956 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Жиззах политехника институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Бобоев Собиржон Мурадуллаевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Узоқов Гулом Норбоевич
техника фанлари доктори, профессор

Абдуллаев Қулмамат Юсупович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик қурилиш институти

Диссертация ҳимояси Самарқанд давлат архитектура-қурилиш университети ҳузуридаги PhD.26/27.02.2020.Т.109.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2024 йил «24» сентябрь соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 140147, Самарқанд ш., Лолазор кўчаси, 70-уй. Тел.: (998 66) 237-18-47; факс: (998 66) 237-19-53, e-mail: samgasi_atm@edu.uz.

Диссертация билан Самарқанд давлат архитектура-қурилиш университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 246 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 140147, Самарқанд, Лолазор кўчаси, 70-уй. Тел.: (998 97) 315-44-50, e-mail: <http://arm.samgasi.uz/>.

Диссертация автореферати 2024 йил «7» сентябрь кунини тарқатилди.
(2024 йил «7» сентябрь даги 5 - рақамли реестр баённомаси.)



А. Т. Халманов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
раиси ўринбосари, ф.м.ф.д., в.б., профессор

Р. М. Махмудов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш Илмий котиби, т.ф.н., доцент

Ғ.Ш. Шукуров
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги Илмий семинар
раиси, т.ф.н., профессор

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда иссиқхоналарда анъанавий энергия ресурслари ва манбаларидан фойдаланиш кўламларини кенгайтириш, иқтисодиётнинг турли соҳаларида энергия самарадорлигини ошириш ҳамда ускуналарнинг энергетик самарадорлигини аниқлаш асосида энергия-ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Европа иқтисодий ҳамжамияти комиссиясининг маълумотларига кўра, қишлоқ хўжалигида 75 фоиздан кўп иссиқлик энергияси иссиқхоналарни иситиш ва вентиляция тизимларига сарфланиши, иссиқхона маҳсулотларининг таннархида энергия харажатларининг улуши 40-60 фоизга оширатиган технологияларни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан ёқилғи-энергетика балансини қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш ҳисобига диверсификациялаш ва энергия тежамкор иситиш тизимларининг инновацион технологияларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда иссиқхона комплексларининг иссиқлик таъминоти ва вентиляция тизимларини такомиллаштириш, қайта тикланадиган энергия манбаларини қўллаш ва иссиқлик-техник параметрларини оптималлаштириш орқали энергия самарадорлигини ошириш ҳамда анъанавий энергия ресурсларини сарфини камайтиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, иссиқлик энергиясидан самарали фойдаланиш асосида иссиқхона комплексларида технологик жараёнларнинг энергия сарфини камайтириш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотлар устувор ҳисобланади. Шу билан бирга, иссиқхоналарда микроиқлим шароитини яратишда энергия тежамкор ҳавони иситиш ва вентиляция тизимларини ишлаб чиқиш, энергиятежамкор қурилмалар схемаси ва ҳаво тарқатувчи қурилмаларни яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда аҳолини сифатли мева-сабзавот маҳсулотлари билан таъминлашда иссиқхоналарда микроиқлим шароитини яратиш учун ноанъанавий энергия манбаларидан кенг фойдаланиш ва самарадорлигини оширишга хизмат қиладиган янги технологияларни яратиш, тадқиқотлар ўтказиш ва уларни амалда қўллаш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, «Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, иссиқхона комплекслари энергия тежамкор ҳаволи иситиш тизимлари асосида оптимал микроиқлим яратиш ва ҳимояланган тупроқ

¹ International Cotton Advisory Committee. (ICAC). <https://icac.org/home/index/> Email: secretariat(at)icac(dot)org

ресурсларидан фойдаланиш долзарб илмий-техник вазифалар муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”²ги Фармони, 2019 йил 22 августдаги ПҚ-4422-сон “Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида”, 2020 йил 10 июлдаги ПҚ-4779-сон “Иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилғи-энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”, 2018 йил 20 ноябрдаги ПҚ-4020-сонли “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисида”³ ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада олиб борилаётган илмий-тадқиқотларнинг устувор йўналишларига мослиги. Диссертация иши бўйича тадқиқотлар фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Мамлакатда мева-сабзавот маҳсулотлари етиштириш ва экспорт қилиш ҳажмларини кўпайтириш, ер ва сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, қишлоқ хўжалигига инновацион технологияларни жорий этишда ҳозирги кунда юртимизда иссиқхоналар жуда кўплаб қурилмоқда. Жаҳонда иссиқхоналар қурилиши ва уларнинг оптимал микроклимларини таъминлаш мақсадида бир қанча илмий ишлар қилинганлиги шу иссиқхона комплексларининг ривожланишига ўз хиссасини қўшиб келмоқда.

Иссиқхоналар ҳавосининг микроклиминини яратишда иссиқлик энергияси ва ноананавий энергия манбаларидан фойдаланиш соҳасидаги тадқиқотларни ривожлантиришга таниқли хорижлик олимлар, жумладан, В.В.Есин, А.Г.Егиазаров, О.Я.Кокорин, М.С.Илюхин, В.В.Харченко, А.М.Петров, Д.А.Тихомиров, С.Л.Малько, Д.А.Лашин Т.В.Кайтмазов, М.А.Абазалиева, О.Н.Лезная, А.Ф.Семенов, Л.Р.Мазаев, Л.Г. Прищеп, Л.Е. Рыбакова, Р.Б. Байрамов, Б.И. Казанджан, Ю.Т. Кравченко, А.М. Пенджиёв, L.Ozgener, A.Allouhi, P.Henshaw, A.Ghosh, J.Xu, L.Zhang, G.Tong, R.N.Hassanien ва M.Lazaar томонидан илмий ва тажрибавий ишлар олиб борилган.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тарққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони

³ Ўзбекистон Президентининг 2018 йил 20 ноябрдаги ПҚ-4020-сонли “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисида”¹ги қарори;

Иссиқхоналарнинг микроклим шароитларини такомиллаштиришда Ўзбекистоннинг етук олимлари, шу жумладан Им Ким, Р.А.Захидов, Ю.Н.Якубов, Ш.М.Мирзаев, Н.Р.Авезова, А.Б.Вардияшвили, С.М.Бобоев, Ғ.Н.Узоқов, З.С.Искандаров, С.А.Саидов, Б.Э.Хайриддинов, А.А.Вардияшвили, Л.А.Алиярова, Ш.Х.Ергашевлар томонидан илмий изланишлар олиб борилмоқда. Хусусан, улар томонидан иссиқхоналарда иссиқлик-намлик ҳаво режимларини такомиллаштириш, энергия тежамкор қурилмаларини қўллаш асосида энергия самарадор иссиқхоналарни ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар олиб борилган, ҳамда энергия тежамкор қурилмаларнинг иссиқлик тежашнинг самарадор усуллари ва иссиқхона комплексларида зарур микроклимни яратиш учун иссиқхоналарда энергия тежамкор қурилмалар ишлаб чиқилган. Эришилган ижобий илмий натижаларга қарамасдан, ҳозирги вақтда иссиқхоналарнинг оптимал микроклимини яратиш учун ҳавога иссиқлик-намлик ишлов бериш тизимларида паст потенциалли энергия тежамкор қурилмалар иссиқлигини самарали қўлланилиши етарлича ўрганилмаган. Шу сабабли, иссиқхоналар ҳавосининг микроклимини белгиланган меёрлар асосида яратиб бериш учун энергия самарадорлиги юқори бўлган иссиқ ҳаво таркатувчи қурилмаларни ишлаб чиқиш долзарб масала ҳисобланади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқот иши Ўзбекистон Республика Президентининг 2022 йил 6 июлдаги ПҚ-307-сонли қарорида “Иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш” мавзусидаги лойиҳани амалга ошириш дастурига киритилган (7-илова 45-бандига муофиқ. I-OT-6-сонли рақам билан рўйхатдан ўтказилган) ҳамда Жиззах политехника институти ва “GREENHOUSE FRUITS” МЧЖ ўртасида тузилган №2 хўжалик шартномаси “Иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш” мавзуси доирасида амалга оширилган.

Тадқиқот мақсади: иссиқхоналарда органик тоза мева-сабзавот маҳсулотларини етиштиришда оптимал микроклим шароитини таъминлаш мақсадида энергия тежамкор иссиқ ҳаво таркатувчи ускуналарни яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

иссиқхоналарда иссиқлик энергиядан оқилона фойдаланишнинг замонавий ривожланиш ҳолатини таҳлил қилиш;

иссиқхоналарда микроклим яратиш учун энергия тежамкор қурилмасининг иссиқлик схемасини ишлаб чиқиш;

иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш мақсадида ҳаво таркатувчи энергия тежамкор қурилма ишлаб чиқиш;

муқобил энергиядан фойдаланишда иссиқхона асосига ётқизилган ҳаво қувурининг тешикли ҳаво таркатувчи қурилмасида ҳаво ҳаракатини узунлик бўйича тарқалишининг математик моделини ишлаб чиқиш;

кўндаланг кесим юзи тўртбурчак ва айлана шаклидаги ҳаво қувурларидан чиқадиган ҳаво параметрларини аниқлаш;

иссиқхона юқорисида жойлашган иссиқ ҳавони тешикли ҳаво узатувчи қувурлар орқали микроиклимни тامينлашга кетадиган энергия сарфи билан иссиқхонадаги бир ҳил ҳарорат тақсимотиға ва юқори иссиқлик қулайлигини аниқлаш;

иссиқхона микроиклимни таъминлаб бериш қурилмасидан фойдаланиб, иссиқхонанинг микроиклимидан қайта фойдаланиш тизимининг техник-иктисодий кўрсаткичларни аниқлаш.

Тадқиқот объекти сифатида Жиззах вилояти Шароф Рашидов туманида жойлашган “SHONJAXON GREENHOUSE” МЧЖ, “GREENHOUSE FRUITS” МЧЖ ва Зарбдор тумани Бўстон шаҳарчасидаги “JO‘SHQIN SERVIS” МЧЖ таркибида жойлашган иссиқхона комплекслари.

Тадқиқот предмети иссиқхонанинг юқори қисмидан олинадиган ҳавони ПВХ(поливинилхлорид) ҳаво қувурлар орқали пастки қисмидан иссиқлик берадиган, (энергия, экологик ва иктисодий) самарадорлик кўрсаткичларининг камҳаражатлигини тامينлайдиган энергия тежамкор тешикли иссиқ ҳаво тарқатувчи ускуна.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида математик моделлаштириш, иссиқлик техникасининг назарий асослари, экспериментлар ва статистик таҳлил усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

иссиқхоналардаги микроиклим шароитини яхшилаш учун тенг тақсимланган тешикли энергия тежамкор ҳаво тарқатувчи қурилмаси ишлаб чиқилган;

айлана тешикли қувурларнинг ўрнатиш қулайлигини ва иссиқхона муҳитида мўлжалланган қўлланилишини синчиковлик билан баҳолаш ва қувур ичида ҳавонинг аэродинамик режимларини ўрганган ҳолда иссиқхонада иситиладиган ҳавони тенг тақсимлашиға эришилган;

иссиқлик алмашинув жараёнлари асосида иссиқлик миқдорлари ҳаво қузури узунлиги бўйича ҳаво ҳаракати тезлик ва ҳароратининг стационар ва ностационар режимларни математик моделлаштириш асосида аниқланган;

иссиқхоналада ҳарорат бир даражаға фарқ қилганда (t_{st}, t) бир бирлик юзадан (1 м^2) вақт бирлигида (1 сек) узатиладиган иссиқлик миқдорини ифодалайдиган, девор юзаси ва уни ювиб турувчи суюқлик ўртасидаги иссиқлик алмашинувининг интенсивлигини баҳолаш коэффициентини Ньютон қонунларидан фойдаланган ҳолда аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари яратилган ҳаво тарқатувчи қурилма ёрдамида иссиқхоналардаги ўсимликларға керакли миқдордаги микроиклимни яратиб бериш билан биргаликда сарфланадиган табиий газ ва электроэнергия ресурсларини кўп миқдорда тежаш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқот натижаларининг ишончлилиги табиий шароитда замонавий ўлчов асбоблари ва тадқиқот

усулларидан фойдаланган ҳолда олинган кўп сонли тажриба натижалари билан асосланади, иссиқлик-техник тажрибаларни ўтказиш ва натижаларни қайта ишлашнинг умум эътироф этилган усуллари қўлланилганлиги, ишлаб чиқариш тажриба натижалари, бир хил дастлабки шароитларда ҳисобий ва тажриба натижаларини мос келиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти иссиқхоналарда оптимал микроклим яратишда иссиқ ҳавонинг утилизацияси ва қуёш энергиясидан фойдаланиш, сўрувчи вентилятор ҳамда иссиқхона пастки қисмидан иссиқ ҳавони тарқатиш учун тенг тақсимловчи тешикли ҳаво қувурлари орқали тупроқ билан иссиқлик алмашинув жараёнларининг ҳамда тешикли иссиқ ҳаво тарқатувчи қувурлардаги ҳаво ҳаракатининг узунлик бўйича тарқалиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти табиий газ ва электр энергия ресурслари сарфининг камайишини таъминловчи энергия самарадор иссиқ ҳаво тарқатувчи ПВХ тенг тақсимловчи тешикли ҳаво қувурлар қурилмаси ишлаб чиқилган бўлиб, мазкур қурилма энергия самарадорлиги юқорилиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида.

Таклиф этилган иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштиришдан олинган натижалар Жиззах вилояти Ш.Рашидов туманидаги “GREENHOUSE FRUITS” МСНҲ га жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 5-январдаги №07/23-9-сонли маълумотномаси). Натижада совик иқлим шароитида иссиқхоналарда талаб этиладаган харорат-намлик режимини таъминлаш учун иссиқхонада микроклимни яратиб берувчи энергия тежамкор ҳаво тарқатувчи қурилмасининг такомиллаштирилган схемаси ҳамда қувурлар орқали иссиқлик беришда иссиқлик масса алмашинувининг математик модели ишлаб чиқилган;

Таклиф этилган иссиқхонани юқори қисмида жойлашган иссиқ ҳавони қувурлар орқали сўриб, иссиқхонани пастки қисми ҳавосига бериладиган иссиқлик миқдорини оширишдан олинган натижалар Жиззах вилояти Зафаробод туманидаги “JO`SHQIN SERVIS” МСНҲ га жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 5-январдаги №07/23-9-сонли маълумотномаси). Натижада иссиқхоналарда ҳар бир гектар майдон учун энергия сарфига кетадиган умумий харажатдан 30-35 млн. сўм иқтисод қилинишига эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 19 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан Ўзбекистон

Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертацияларининг PhD асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан 4 таси хорижий ва 3 таси Республика журналларда нашр этилган. 1 та ЭҲМ дастурий маҳсулот учун муаллифлик гувоҳномаси олинган № ДГУ 22249.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 114 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг ишончилиги асосланган ва уларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Замонавий иссиқхоналар ва уларда микроклим яратиш таҳлили”** деб номланган **биринчи** бобида иссиқхоналарда маҳсулот етиштиришга зарур бўлган оптимал ҳаво параметрлари ва ҳарорат режими аниқланди. Иссиқхоналарда оптимал микроклимни яратиш бўйича хорижий олимлар Ж.А.Сондерн, С.Уолстон, С.Е.Фрид, А.В.Арсатов, М.Ю.Ощепков, G.N.Tivari, А.Б.Вардияшвили ва бошқаларнинг илмий тадқиқотлари ўрганилди. Иссиқхонанинг юқори қисмида ҳосил бўладиган иссиқ ҳавони қайта фойдаланиш(утилизация) тизимида фойдаланиладиган воситалар ичида: иссиқ ҳавони иссиқхона тупроқлари орқали сақлаш, иссиқ ҳавони турли хил шаклдаги ҳаво қувурлари орқали иссиқлик етказиб бериш, иссиқ ҳавони айлана шаклдаги ПВХ ҳаво қувурлари орқали иссиқлик етказиб бериш ва уларни модернизация қилиш орқали энергия тежамкорлигини ошириш таҳлил қилиб берилди.

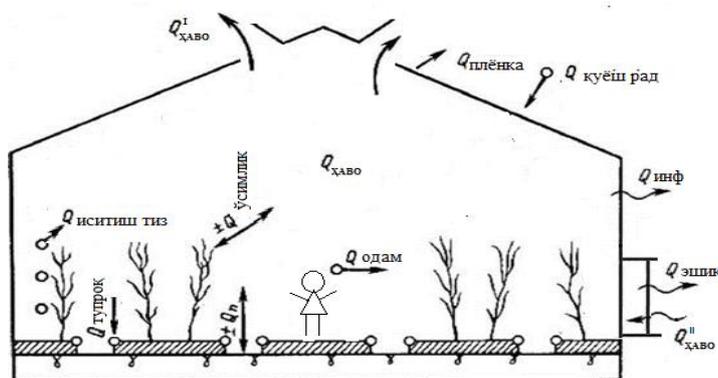
Ҳозирги вақтда мева-сабзавот маҳсулотларини етиштириш таннархида энергия сарф харажатларининг қиймати 70% ташкил қилади.

Ишчи гипотеза. Иссиқхоналарда иссиқ ҳавонинг утилизация қилиш, қуёш энергиясидан фойдаланиш, сўрувчи вентилятор ҳамда иссиқхона пастки қисмидан иссиқ ҳавони тарқатиш учун тешикли ҳаво қувурлари орқали тупроқ билан иссиқлик алмашинув жараёнларини ва оптимал микроклим яратиш эҳтимоли фараз қилинди. Муаммони ечиш ҳолатини хорижий ва маҳаллий илмий адабиётлар ва патент манбаларини таҳлил қилиш натижасида диссертация тадқиқотининг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг **“Энергия тежамкор иссиқхоналарни яратишнинг назарий асослари”** деб номланган **иккинчи** бобида иссиқхонадаги

иссиқлик энергия сарфини аниқлаш учун иситиш ва ҳаво алмаштириш тизимида ҳосил қилинган оптимал иссиқлик режимини яратиш тизимини тадқиқ этиш масаласига бағишланган. Иситишда сарф қилинадиган иссиқлик миқдорий сарфи, иссиқлик энергияси ёқилғиси сарфи ва унинг сарфланиши иссиқхонанинг иссиқлик баланси бўйича аниқланади.

Иссиқхонанинг иссиқлик баланси асосида ҳарорат режимини тадқиқот қилиш қуйидаги 1-расмдаги ҳисоб схема бўйича амалга оширилади.



1- расм. Иссиқхонанинг иссиқлик балансини ҳисоблаш схемаси

Кундузги режим пайтида иситишга кетган иссиқлик юкламаси қуйидаги баланс тенглама орқали ҳисобланади:

$$Q_{\text{кир}} = Q_{\text{сарф}},$$

$$Q_{\text{кир}} = Q_{\text{куёш рад}} + Q_{\text{ис}} + Q'_{\text{хаво}} + Q_{\text{ишчи}} \quad (1)$$

$$Q_{\text{сарф}} = Q''_{\text{хаво}} + Q_{\text{плёнка}} + Q_{\text{инф}} + Q_{\text{эшик}}$$

Иссиқлик балансини ташкил қилувчи қийматларни қўйиб (1) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Q_{\text{куёш рад}} + Q_{\text{ис}} + Q'_{\text{хаво}} + Q_{\text{ишчи}} = Q''_{\text{хаво}} + Q_{\text{плёнка}} + Q_{\text{инф}} + Q_{\text{эшик}} \quad (2)$$

$Q_{\text{рад}}$ – қуёш радиацияси орқали келтирилган иссиқлик, Вт; $Q_{\text{ис}}$ – иссиқхона иситиш тизими орқали бериладиган иссиқлик, Вт; $Q'_{\text{хаво}}$ – иссиқхона юқори қисмидаги иссиқ ҳавони қайта ишлашга мосланган иситиш тизими орқали келтириладиган иссиқлик, Вт; $Q_{\text{ишчи}}$ – иссиқхонага хизмат кўрсатувчи ишчи ходимлар томонидан келтириладиган иссиқлик, Вт;

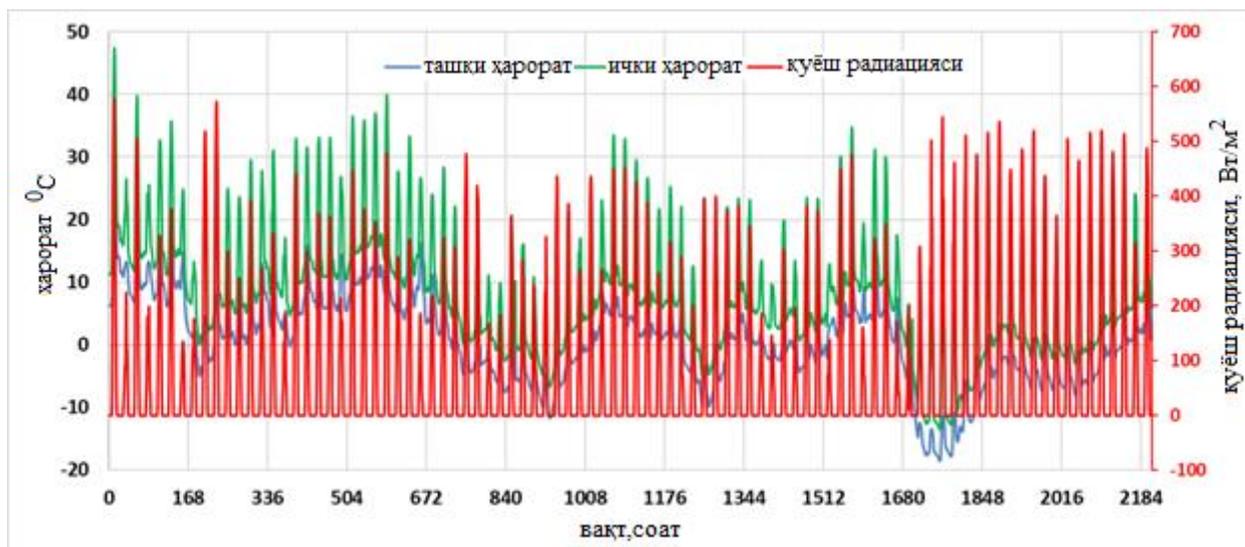
$Q''_{\text{хаво}}$ – иссиқхона ва ташқи муҳит ўртасидаги вентиляция тизими орқали йўқотиладиган иссиқлик, Вт; $Q_{\text{плёнка}}$ – иссиқхона плёнкаси орқали ташқарига йўқотиладиган иссиқлик, Вт; $Q_{\text{инф}}$ – инфилтрация орқали йўқотиладиган иссиқлик, Вт; $Q_{\text{эшик}}$ – иссиқхонанинг кириш эшиги орқали йўқотиладиган иссиқлик, Вт.

Қуёш радиацияси орқали келтирилган иссиқлик қуёш нурланиш оқими зичлигига, тиниқ юзасининг оптик ҳусусиятлари ва иссиқхона ишчи майдонига боғлиқ бўлиб, қуйидагича ифодаланади:

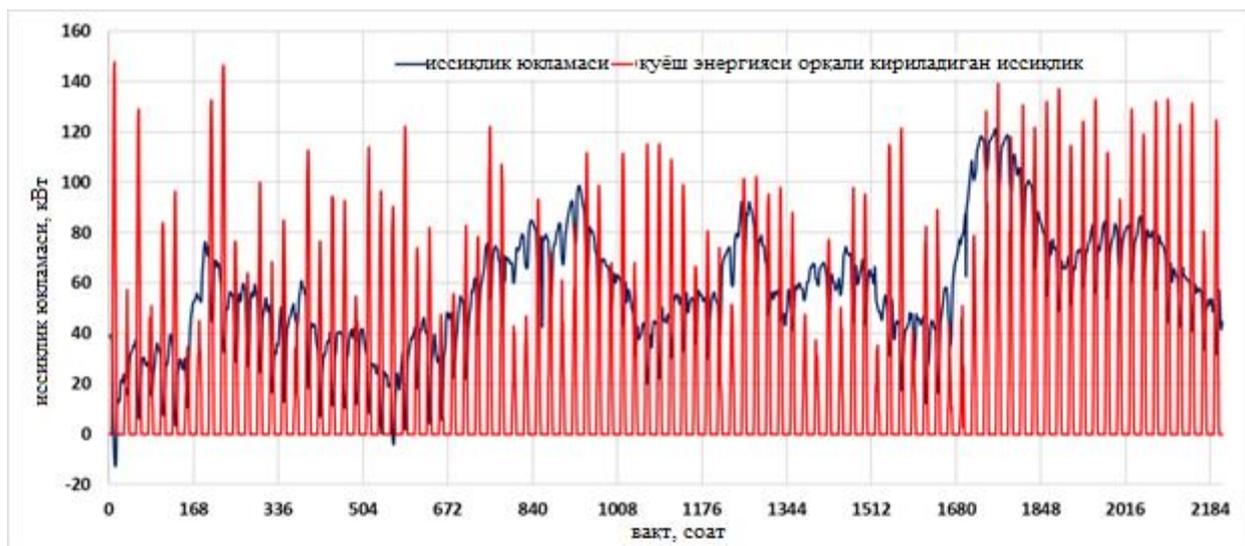
$$Q_{\text{куёш рад}} = I * F * \alpha * K \quad Q_{\text{нур рад}} = q * F * \alpha * K \quad (3)$$

бу ерда I – қуёш нурланиш оқими зичлиги, Вт/м²; F – иссиқхона ишчи майдони, м²; α, K – тиниқ юзанинг нур ютиш ва ўтказиш коэффиценти.

Иссиқхона ички ҳавоси ҳароратини соатлик ўзгариши (иситиш тизими ишламаган ҳолда) 2-чи, суткалик эса 3-расмларда келтирилган.



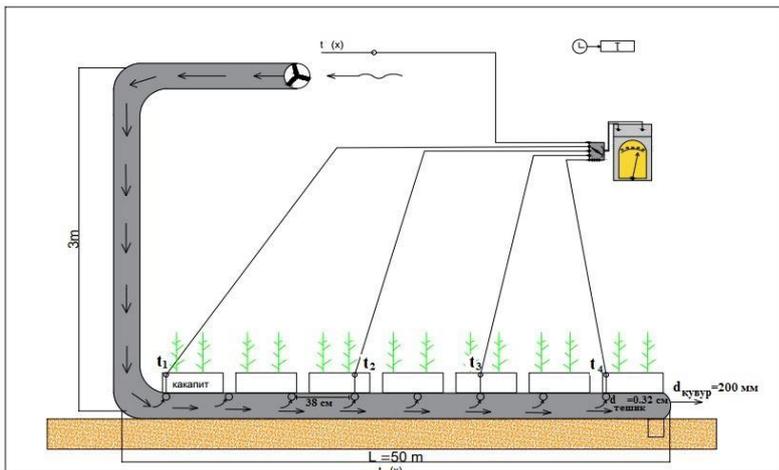
2-расм. Иситиш тизими ишламаган ҳолда иссиқхона ички ҳаво ҳароратини соатлик ўзгариши (01.11.2022-30.01.2023)



3-расм. Фойдали майдони 400 м² бўлган иссиқхонани иссиқлик юктамаси (кўк чизик) ва куёш радиациясидан келтириладиган иссиқлик юктамаси (қизил чизик) нинг суткалик ўзгариши (01.11.2022-30.01.2023).

Иссиқхонанинг юқори қисмида кундузги даврда ҳаво ҳарорати юқори бўлиб, ушбу иссиқлик миқдоридан самарали фойдаланиш мақсадида сўрувчи вентилятор орқали ҳавони сўриб иссиқхонанинг пастига бериш орқали гидропоника усулида етиштириладиган ўсимликларнинг ривожланишига ижобий таъсир қилади. 4-расмдаги ҳисоб схема орқали ҳаво ҳароратининг қувур узунлиги бўйича ўзгаришини статик стационар ва ностационар ҳолатдаги математик моделини ишлаб чиққанмиз.

Чегаравий масалалар: Иссиқхонанинг юқори қисмидаги ҳавонинг миқдори L , м³/с; температураси t , °C; ҳавонинг тезлиги v , м/с; ҳаво қувурининг узунлиги l , м; тешиқлар орасидаги масофа m ; қувур диаметри d , мм.



4-расм. Ҳавонинг қувур узунлиги бўйича ўзгаришининг ҳисоб схемаси

Иссиқхоналарнинг юқори қисмида кундузги режимларда ҳаво ҳарорати юқори бўлиб, ушбу иссиқлик миқдоридан самарали фойдаланиш мақсадида сўрувчи вентилятор орқали ҳавони сўриб иссиқхонанинг пастки қатламига бериш орқали гидропоника усулида етиштириладиган ўсимликларнинг ривожланишига эришиш мақсадида 4-расмда келтирилган схема орқали ҳаво ҳароратининг қувур узунлиги бўйича ўзгаришини статик стационар ва ностационар ҳолатдаги математик моделини ишлаб чиқилди.

Стационар режим

Ҳавонинг қувур узунлиги бўйича ҳаракати давомида ҳароратининг барқарор режимдаги ўзгаришини математик моделлаштиришда иссиқлик алмашинув жараёнларидаги мезонли тенгламалар ўз ўрнига эгадир. Маълумки, турбулент оқим режимини таъминлаш иссиқлик узатиш учун энг қулай шароитларни яратади. Оқим турбулент бўлишида пастки тезлик чегарасини қуйидаги ифодадан аниқланади

$$Re = \frac{v_k * d_k}{\nu_h} \quad (4)$$

Қувурлардаги ўртача ҳарорат 25 ... 30°C ва қувур диаметри $d_x = 200-400$ мм бўлса, чегара тезлиги 0,2 ... 0,75 м/с эканлигини аниқланди. Шундай қилиб, паст тезликда қувурлардаги ҳаво оқими турбулент бўлиб қолади, вентилятордан коллекторга ўтишда ҳаво йўналишини 90° бурчакга ўзгартиради.

Қувурдаги ҳаво ҳароратининг қувур узунлиги бўйича ўзгаришини қуйидаги шаклда ифодалаймиз

$$t_{x.k.} = t_x e^{kx} \quad (5)$$

бу ерда $k < 0$ - зарядка (кундузги режим), $k > 0$ - разрядка (тунги калорифер қиздириш тизимли).

Қувурдаги иссиқлик алмашинувини қуйидаги дифференциал тенглама билан ифодаланади;

$$2\pi r c \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial x} \int_0^{R_k} v_k(r) r dr = \lambda_x \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial r} \Big|_{R_k} 2\pi R_k \quad (6)$$

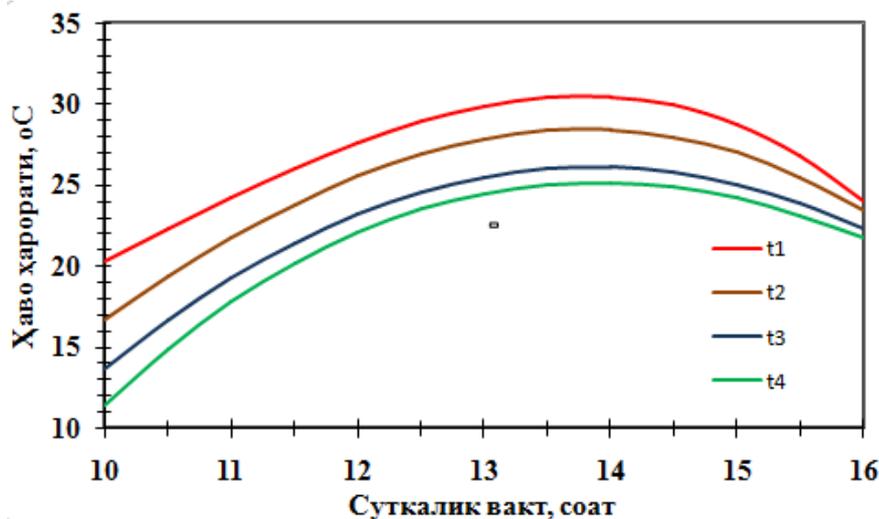
бу ерда r - радиус, $0 < r < R_k$.

Турбулент оқимларда тезликни тақсимланишининг қувур геометрик ўлчамлари даража кўрсаткичларига боғлигини қуйидаги тенглама орқали ифодалаш мумкин;

$$\frac{v_{\kappa}(r)}{v_{\kappa}(0)} = \left(\frac{r}{R_{\kappa}} \right)^n \quad (7)$$

турбулент оқимнинг барча соҳаси учун

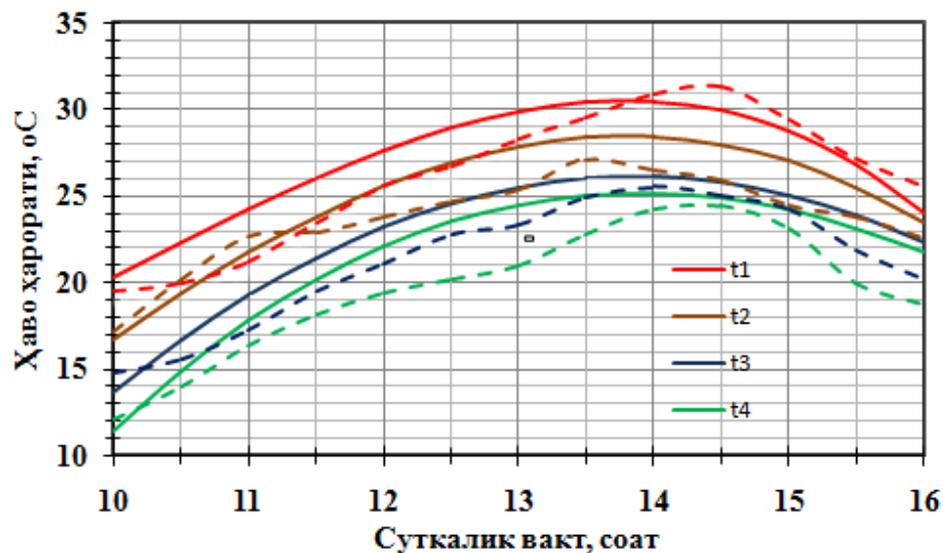
$$n = 0,9 \sqrt{\xi_{\text{шик}}} \quad (8)$$



5-расм. Қувур узунлигининг турли кесимларида ҳаво ҳароратининг суткалик ўзгариши

Ҳаво ва қувур деворидаги ҳароратлар фарқи

$$\Delta t_{\kappa} = \frac{A}{BL_{\kappa}} t_x (e^{kx} - 1) \quad (9)$$



6-расм. Қувур узунлигининг турли кесимларида ҳаво ҳароратининг суткалик ўзгаришининг тажриба ва ҳисоблаш натижаларини таққослаш натижалари

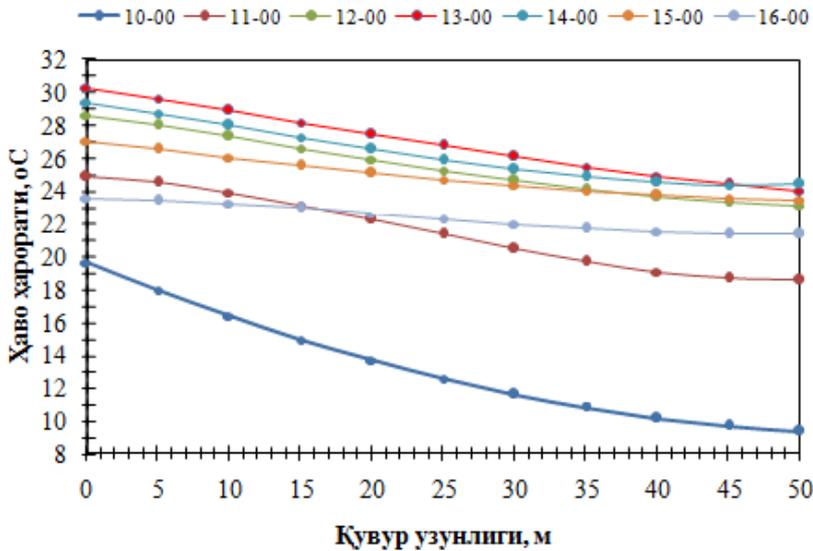
Зарядка режими соат $\tau_1 = 10^{00}$ дан $\tau_2 = 16^{00}$ гача давом этишини ҳисобга олсак (9) ифода қуйидаги кўринишда бўлади

$$Q_k = 2\pi R_k \alpha_k \frac{A}{B} (t_{x0} - t_{x1} 0,87 - t_{x2} 0,23)(e^{kL_k} - 1)\tau. \quad (10)$$

Ностационар режим.

Ҳаво қувуридаги иссиқлик алмашинувини қуйидаги дифференциал тенглама билан ифодалаймиз:

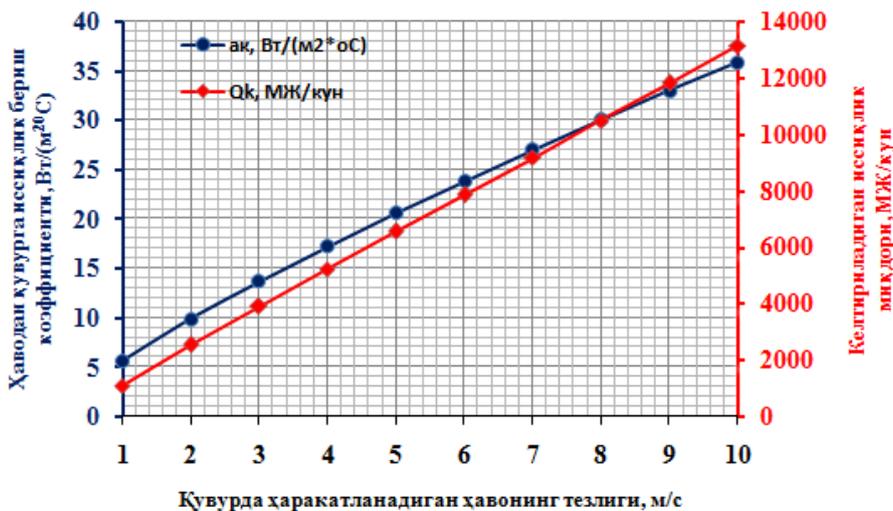
$$2\pi\rho c \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial x} \int_0^{R_k} v_k(r) r dr = \lambda_x \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial r} \Big|_{R_k} 2\pi R_k + \rho c \pi R_k^2 \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial \tau}. \quad (11)$$



7-расм. Сутканинг турли вақтларида қувурдаги ҳаво ҳароратининг узунлик бўйича ўзгариши

Зарядка режимининг τ_1 ва τ_2 вақт оралиқларида қувур девори ҳарорати тушишининг ўртача қиймати.

$$\overline{\Delta t_k} = \frac{A}{BL_k} \left[t_{x0} - (0,87 + 0,23 \frac{w}{Ak}) t_{x1} - (0,23 - 0,87 \frac{w}{Ak}) t_{x2} \right] (e^{kL_k} - 1). \quad (12)$$



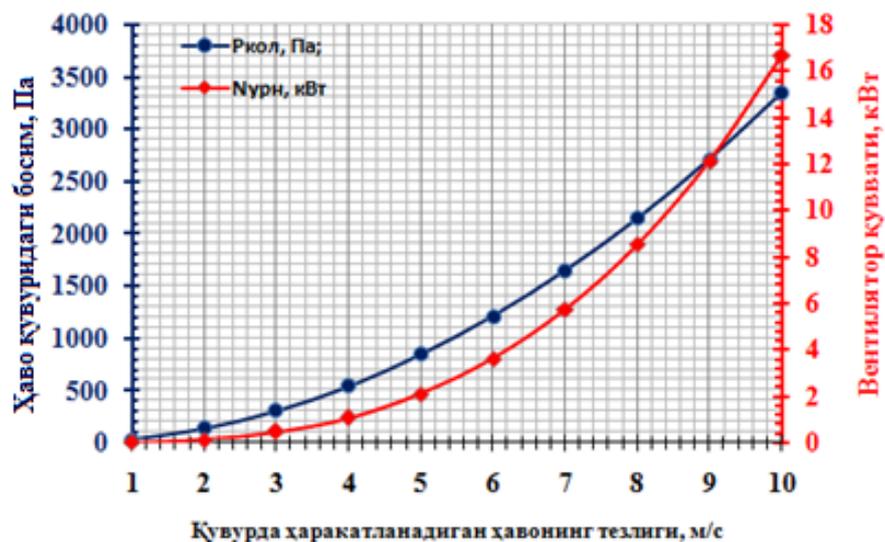
8-расм. Қувурда ҳаракатланадиган ҳавонинг турли тезликларида, ҳаво-қувур чегарасидаги иссиқлик бериш коэффициенти ва келтириладиган иссиқлик миқдорини ҳисоблаш натижалари

Аэродинамик ҳисоб. Ҳавонинг қувур бўйлаб 1 м ҳаракатида босим йўқолиши қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta P_{\kappa} = \Delta P_{\text{ишқ.}} + \Delta P_{\text{мах.}} \quad (13)$$

бу ерда, $\Delta P_{\text{ишқ.}} = \lambda \frac{L_{\kappa}}{d_{\kappa}} \cdot \frac{\rho \cdot v_x}{2}$ -ишқаланиш ҳисобидан босим йўқотилиши, Па;

$\Delta P_{\text{мах.}} = \sum \xi_{\text{мах.}} \frac{\rho v_{\kappa}^2}{2}$ -маҳаллий қаршиликлар ҳисобидан босим йўқотилиши, Па.



9-расм. Қувурда ҳаракатланадиган ҳавонинг турли тезликларидаги аэродинамик ҳисоб натижалари

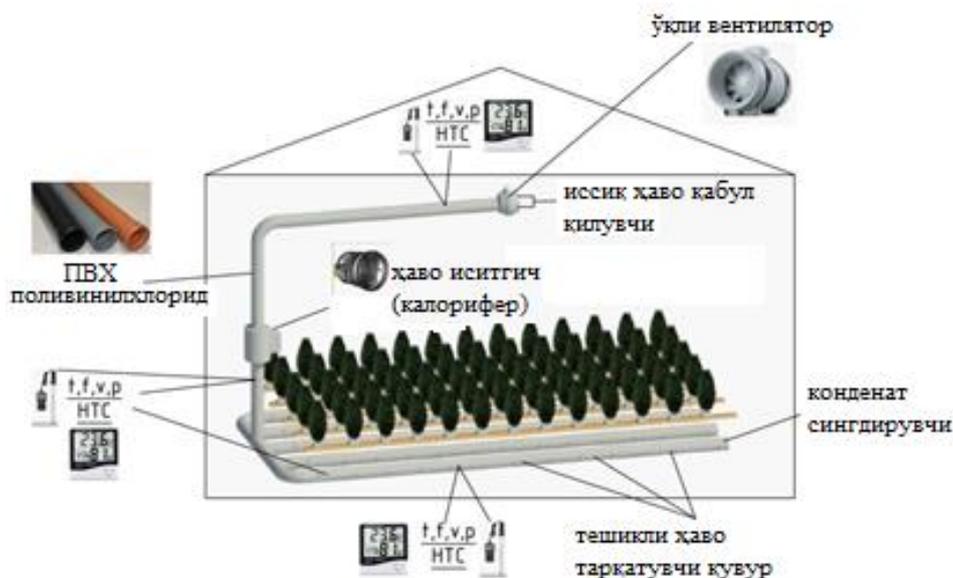
Энергия тежамкор оптимал иссиқхоналарда ўсимликлар ривожланиши учун талаб этиладиган иссиқлик ва иссиқ ҳаво миқдори қуёш нури ҳисобига йиғилган иссиқ ҳаво ҳажмини ҳисоблаш орқали аниқланди.

Иссиқхонада тўртбурчаклар ёки айлана бўлган қувурларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти тизим ичидаги иссиқлик узатиш самарадорлигини аниқлашда муҳим омил ҳисобланади. Иккала турдаги қувурлар иссиқлик узатишни осонлаштира-да, иссиқлик узатиш коэффициенти уларнинг турли геометриялари ва сирт майдонлари туфайли фарқ қилиши мумкин.

Тўртбурчаклар ва айлана тешикли қувурлар иссиқхонада иситиладиган ҳавони тақсимлаш учун самарали бўлиши аниқланди. Танлов ўзига хос еҳтиёжларни, самарадорлик нуқтаи назарларини, ўрнатиш қулайлигини ва иссиқхона муҳитида мўлжалланган қўлланилишини синчковлик билан баҳолашга асосланган бўлиши аниқланди.

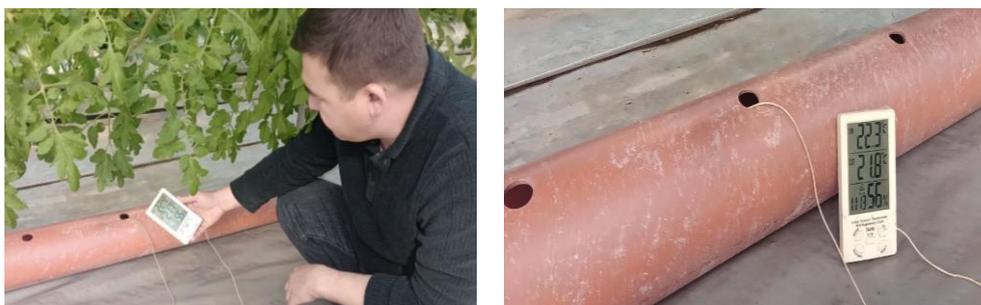
Айлана қувурлар тўртбурчаклар қувурларга нисбатан ихчамроқ шаклга ега. Бундай тешилган қувурлар ўзларининг соддалаштирилган шакли туфайли ҳавонинг самарали ҳаракатланишини таъминлайди. Бу қувурлар ичида конвектив иссиқлик узатишни кучайтириши мумкин.

Диссертациянинг “Иссиқхоналарда ҳавога ишлов беришда тажриба-синов ўтказиш ва натижаларга ишлов бериш” деб номланган учинчи бобида, олиб борилган тадқиқот ишида назорат ўлчов асбоблари белгиланган параметр доирасида танланди (10-расм).



10-расм. Иссиқхонада тажриба жараёнини ўтказиш учун ўлчов асбобларининг схематик жойлашув кўриниши ва тизимдаги асбоблар

LCD дисплейли ва симли ташқи ҳарорат сенсори эга бўлган электрон термометр-гигрометр НТС-2 тўғри ички ва ташқи ҳароратни, шунингдек, хона ичидаги намликни ўлчаш жараёни келтирилган (11-расм).



11-расм. LCD дисплейли НТС-2 электрон термометр-гигрометр ёрдамида хона ичидаги намликни ўлчаш жараёни

Ҳисоблашлар натижасида иссиқлик алмашинув коэффициентини ўлчашда йўл қўйиладиган хатолик чегараси аниқланди. Иссиқлик алмашинув коэффициентини аниқлаш аниқлигини оширишга юқори синф ўлчов асбобларидан фойдаланиш орқали эришилди. Бу ҳолда йўл қўйилиши мумкин бўлган хатоликнинг қиймати баҳоланди, бу, табиийки, каттароқ тоифадаги ўлчаш воситалари учун кичикроқ ва шунга мос равишда хато торроқ диапазонга тўғри келди. Шунинг таъкидлаш керакки, ҳисоблашда хатоликка таъсир қилувчи бир қатор омиллар ҳисобга олинмаган, шунинг учун ҳақиқий хатолар кўпроқ бўлган (руҳсат этилган қийматлар чегарасидан).

Ҳисоблашлар натижасида иссиқлик алмашинув коэффициентини ўлчашда йўл қўйиладиган хатолик чегараси аниқланди. Иссиқлик алмашинув коэффициентини аниқлаш аниқлигини оширишга юқори синф ўлчов асбобларидан фойдаланиш орқали эришилди. Бундай ҳолда биз йўл қўйилиши мумкин

бўлган хатоликнинг қийматини баҳолаймиз, бу, табиийки, каттароқ тоифадаги ўлчаш воситалари учун кичикроқ ва мос равишда хато торроқ диапазонга тўғри келади. Шунини таъкидлаш керакки, ҳисоблашда p ҳисобга олинмайди.

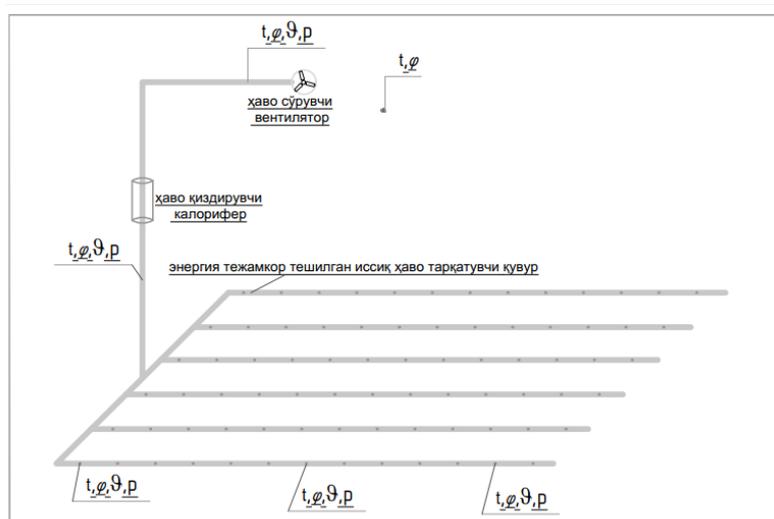
1-жадвал

Тажрибаларда қўлланиладиган ўлчов асбоблари ва уларнинг сезгирлиги

Ўлчов воситаси	Ўлчаш қобилияти	Сезувчанлик
термометр-гигрометр НТС -2	ташқи температурани ўлчаш кенглиги $-50\sim+70^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
	ички хона ҳароратини ўлчаш кенглиги $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
	нисбий намлик $10\%\sim 99\%$	$\pm 5\%$
	Ўлчами $90 \times 100 \times 22$ мм	
Влагометр MS7100C	Ўлчов диапазони	$5\% - 40\%$
	Нисбий намлик	$5\% - 90\%$
	Температура	$0-60^{\circ}\text{C}$
НТi НТ -9830 телескопик сенсорли термал анемометр	Юқори аниқлик	$0,1$ м/с
	Тезликни ўлчаш диапазони	$0,1-25$ м/с
	Ишлаш ҳарорати оралиғи	$0-50^{\circ}\text{C}$
SEM DT -321 рақамли гигротермометр	Нисбий намлик $0 \dots 100\%$	$\pm 3,5\%$
	Температура - $20 \dots 60^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$

Иссиқхона шароитда иссиқлик узатиш одатда учта маълум бўлган усуллар - конвекция, радиация ва иссиқлик ўтказувчанлик билан бир вақтнинг ўзида амалга оширилиши мумкин. Ушбу ишда иссиқхонадаги иссиқлик тарқатувчи ПВХ (полиэтиленхлорид) қувурлар орқали иссиқлик узатиш коэффиценти ҳаво фақат эркин конвекция ва радиация механизмларини ҳисобга олган ҳолда чексиз ҳажмда ПВХ (полиэтиленхлорид) қувурнинг тешик атрофи юзасига яқин жойда ҳаракат қилганда аниқланди.

Қувурнинг горизонтал юзаси атрофида ҳавонинг эркин конвекцияси учун иссиқлик узатиш коэффиценти α ни экспериментал равишда аниқлаш ва чекланмаган ҳажмдаги эркин конвекция учун иссиқлик узатиш коэффицентини ҳисоблаш учун умумлаштирилган боғлиқликни аниқланди.



12–расм. Иссиқхонаги ва қурилманинг турли жойлардаги ҳаво параметрларини натижаларини олиш учун нуқталар жойлашуви

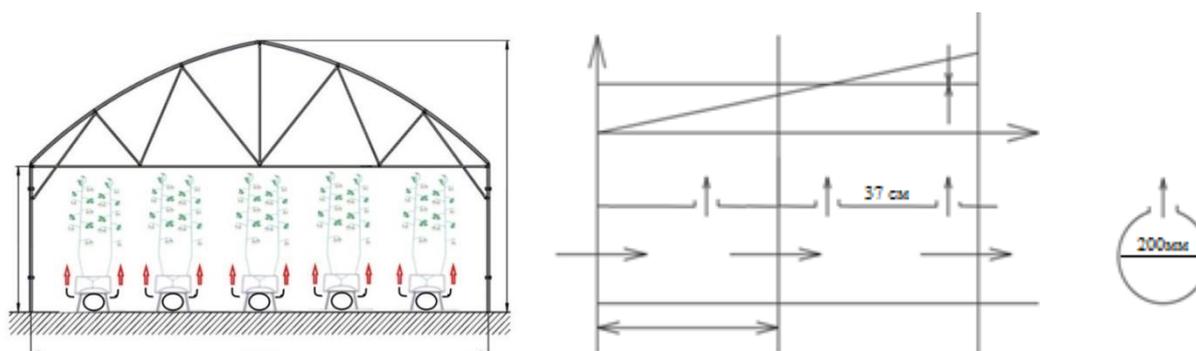
Юқорида келтирилган ўлчов асбобларининг жойлашувидан келиб чиққан ҳолатда сутканинг турли хил вақт оралиғида олинган натижалар қуйидаги келтирилган жадвалга туширилган.

2-жадвал

Иссиқхона ва энергия тежамкор иссиқ ҳаво тарқатувчи қувурлардаги ҳаво параметрларидан олинган натижалар

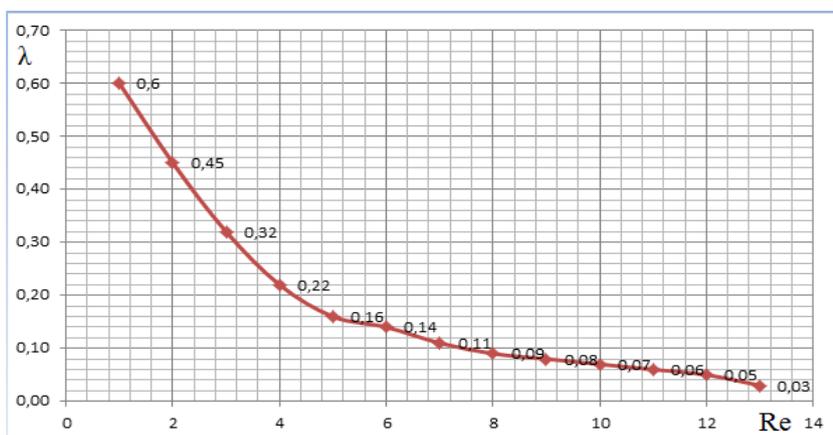
T/p	соат	Иссиқхона юқорисидаги ҳаво параметрлари		Сўрувчи қувур ичидаги ҳаво параметри				Иссиқ ҳаво тарқатувчи қувурда жойлашган тешик атрофидаги ҳаво параметрлари			Экин экилган қоп ичидаги кўрсаткичлар	
		t, °C	φ, %	t, °C	φ, %	v, м/с	P, Па	t, °C	φ, %	v, м/с	t, °C	φ, %
1	8 ⁰⁰	20	80	19	81	0.9	0.49	19	82	0.4	10	94
2	10 ⁰⁰	30	95	29	96	0.9	0.49	28	96	0.4	12	92
3	12 ⁰⁰	35	90	33	92	0.9	0.49	34	91	0.42	13	90
4	14 ⁰⁰	38	87	37	89	0.9	0.49	36	88	0.4	14	88
5	16 ⁰⁰	34	85	32	83	0.9	0.49	33	86	0.38	14	89
6	18 ⁰⁰	24	75	22	72	0.9	0.49	22	75	0.39	12	85

Иссиқ ҳаво оқими тешилган устки деворлар орқали оқимнинг чиқиши билан доимий кесмадаги қувур линиясида ҳаракат қилганда, тешилган ҳаво қувуридаги ишқаланиш қаршилиги коэффиценти λ йўл бўйлаб оқим тезлигининг ўзгариши туфайли ўзгаради.



13-расм. Иссиқ ҳаво тарқатувчи юқори қисми тешилган қувур ичидаги ҳаво оқимининг ҳаракат схемаси

Маҳаллий ишқаланиш қаршилиги коэффиценти юқорида кўрсатилган каби шароитларда, турбулент оқим ҳолатида ва $20 \leq l/D \leq 125$ формулалар бўйича ҳисобланди.



14-расм. Силлик қувурнинг ишқаланиш коэффиценти

Тадқиқот учун зарур бўлган назорат ўлчов асбоблари белгиланган йўналиш бўйича танланди ва хатоликлари баҳоланди.

Қувурнинг горизонтал юзаси атрофида ҳавонинг эркин конвекцияси учун иссиқлик узатиш коэффициенти α ва чекланмаган ҳажмдаги эркин конвекция учун иссиқлик узатиш коэффициентини ҳисоблаш учун умумлаштирилган боғлиқлик экспериментал равишда аниқланди.

Иссиқ ҳаво тарқатувчи тешилган қувур ичидаги ҳаво оқимининг ишқаланиш қаршилиги коэффициенти аниқланди ва ҳаво оқимининг ҳаракат схемаси ишлаб чиқилди.

Диссертациянинг **“Иссиқхоналарда оптимал ҳарорат ҳосил қилувчи энергия тежамкор ҳаво қувурларининг энергетик таҳлили ва техник-иқтисодий самарадорликни баҳолаш”** деб номланган **тўртинчи** бобида Иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш мақсадида ҳаво тарқатувчи энергия тежамкор қурилма ишлаб чиқилди.

Иссиқхоналарнинг юқори қисмида йиғиладиган иссиқликни қайта ишлаш тизими анъанавий иситиш тизимларига нисбатан юқори самарадорлик туфайли фойдалидир ва ҳозирги кундаги кўплаб замонавий иссиқхоналарда қўлланилиб келинмоқда. Замонавий иссиқхоналардаги иссиқликни қайта ишлаш тизимларини жорий қилиниши иссиқхона ҳавоси ҳароратини бошқарадиган мажбурий конвексияга асосланган анъанавий тизимлар билан солиштирганда, иссиқхона юқорисида жойлашган иссиқ ҳавони тешилган ҳаво узатувчи қувурлар орқали микроклимни тaminлашга кетадиган энергия сарфи билан иссиқхонадаги бир ҳил ҳарорат тақсимотига ва юқори иссиқлик қулайлигига эришиш мумкин.

Иссиқхона юқорисида жойлашган иссиқ ҳавони тешилган ҳаво узатувчи қувурлар орқали микроклимни тaminлашга кетадиган энергия сарфи билан иссиқхонадаги бир ҳил ҳарорат тақсимотига ва юқори иссиқлик қулайлигига эришиш мумкинлиги исботланди.

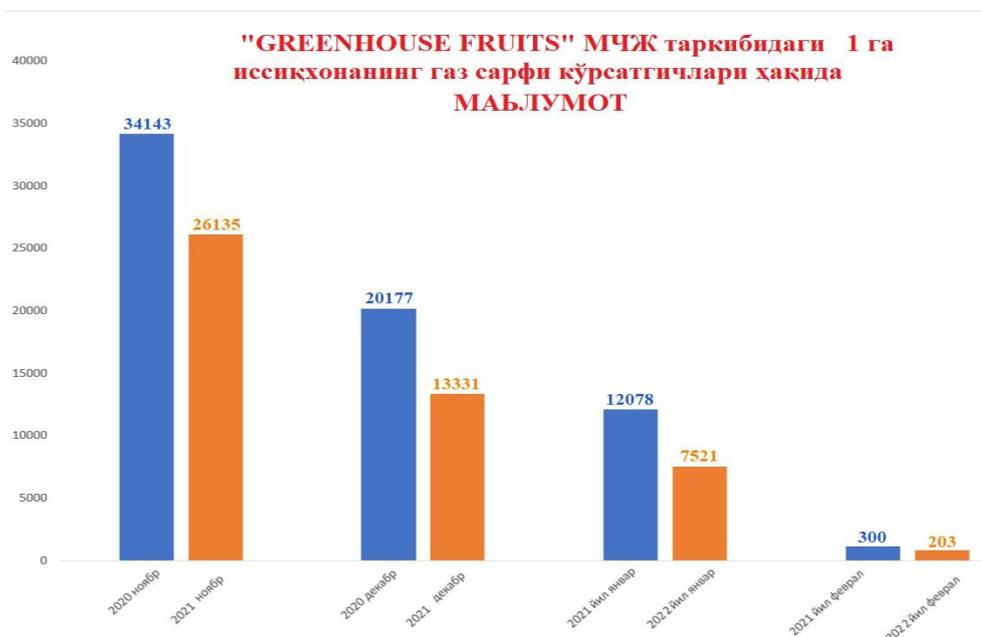
Яратилган ҳаво тарқатувчи қурилма ёрдамида иссиқхоналардаги ўсимликларга керакли миқдордаги микроклимни яратиб бериш билан биргаликда сарфланадиган табиий газ ва электр энергия ресурсларини кўп миқдорда тежаш имконияти яратилди.

Иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш мақсадида энергия тежамкор қурилмаларни амалиётга жорий этиш орқали иқтисодий самарадорликка эришилган.

Иссиқхоналарда оптимал микроклим шароитларини такомиллаштириш мақсадида энергия тежамкор қурилмаларни амалиётга жорий этиш орқали иқтисодий самарадорликка эришилган.

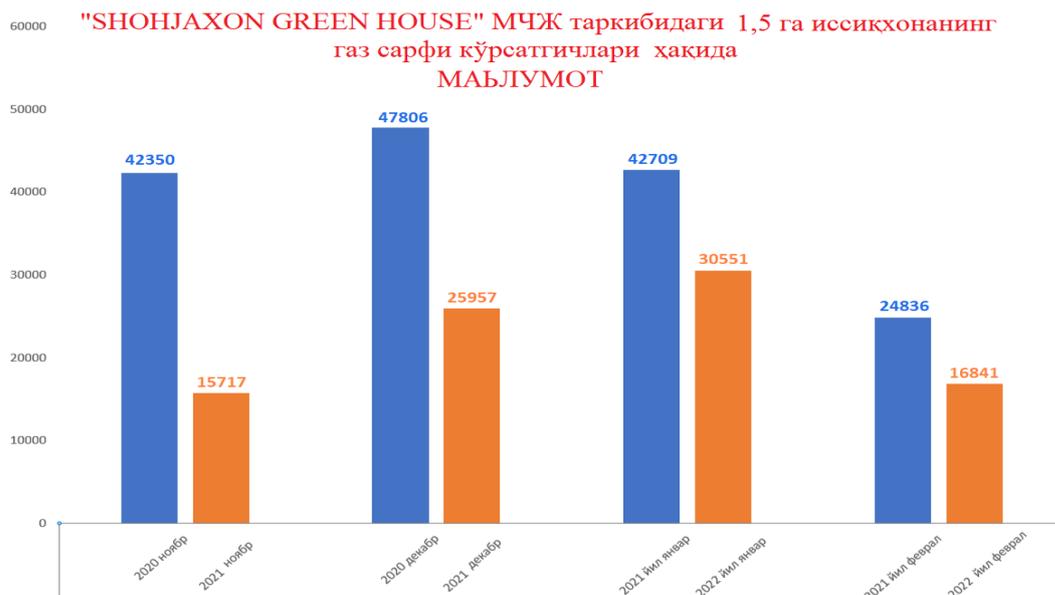
Юқорида кўрсатилган “GREENHOUSE FRUITS” МЧЖ таркибидаги 1 га иссиқхонанинг газ сарфи кўрсаткичлари энергия тежайдиган қурилмасиз 66698000 (олтмиш олти миллион олти юз тўқсон саккиз минг) сўмни ташкил қилган бўлса, энергия тежайдиган қурилма ёрдамида 47190000 (қирқ етти

миллион бир юз тўқсон минг) сўмни ташкил этди. Иссиқ ҳавони тарқатувчи энергия тежамкор қурилмаси ёрдамида иссиқхонанинг энергия самарадорлиги бир мавсумда 19508000 (ўн тўққиз миллион беш юз саксон минг) сўмни ташкил қилди.



15-расм. Жиззах вилояти Ш.Рашидов туманида жойлашган “GREENHOUSE FRUITS” МЧЖ таркибидаги 1 га иссиқхонанинг газ сарфи кўрсаткичлари

■ - иссиқхонада энергия тежайдиган қурилмасиз даврдаги газ сарфи кўрсаткичи
 ■ - иссиқхонада энергия тежайдиган иссиқ ҳаво тарқатувчи қурилма ўрнатилган даврдаги газ сарфи кўрсаткичи энергия тежайдиган қурилмасиз даврдаги газ сарфи кўрсаткичи.



16-расм. Жиззах вилояти Ш.Рашидов туманида жойлашган “SHONJAXON GREEN HOUSE” МЧЖ таркибидаги 1,5 га иссиқхонанинг газ сарфи кўрсаткичлари

Юқорида кўрсатилган “SHONJAXON GREEN HOUSE” МЧЖ таркибидаги 1,5 га иссиқхонанинг газ сарфи кўрсаткичлари энергия тежайдиган қурилмасиз 157701000 (бир юз эллик етти миллион етти юз бир минг) сўмни ташкил қилган бўлса, энергия тежайдиган қурилма ёрдамида 89066000 (саксон тўққиз миллион олтмиш олти минг) сўмни ташкил этди. Иссиқ ҳавони тарқатувчи энергия тежамкор қурилмаси ёрдамида иссиқхонанинг энергия самарадорлиги бир мавсумда 68635000 (олтмиш саккиз миллион олти юз ўттиз беш минг) сўмни ташкил қилди.

ХУЛОСАЛАР

Диссертация ишида қўйилган вазифаларни ечиш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақлиф қилинди:

1. Иссиқхоналарда иссиқ ҳаво йўқолиши ва иссиқхоналарга қуёш нури орқали кирадиган иссиқлик миқдорлари, иссиқлик баланси ҳисобланди ва иссиқлик баланси схемаси ишлаб чиқилди.

2. Ҳаво қузури узунлиги бўйича ҳаво ҳаракати тезлиги ва ҳароратининг стационар ва но стационар режимларда ўзаро таъсир ўзгаришининг математик моделлаштиришда иссиқлик алмашинув жараёнлари асосида иссиқлик миқдорлари аниқланди.

3. Иссиқхоналарда оптимал иссиқлик режимини яратиш учун зарур бўлган ҳаво тарқатувчи тўртбурчак ва айлана қувурлар тешиқлари орқали тарқатилган ҳаво ва иссиқлик миқдори аниқланди.

4. Ҳаво қузури ва усқуналардаги босим ўзгариши ва аэродинамик қаршилиқлари ҳисобланди.

5. Қувурнинг горизонтал юзаси атрофида ҳавонинг эркин конвекцияси учун иссиқлик узатиш коэффициенти α ва чекланмаган ҳажмдаги эркин конвекция учун иссиқлик узатиш коэффициентини ҳисоблаш учун умумлаштирилган боғлиқлиги экспериментлар асосида аниқланди.

6. Иссиқхона юқори қисмидаги жойлашган иссиқ ҳавони ўсимликларнинг пастги қисмидан тешиқли ҳаво тарқатувчи қувурлар орқали микроиқлимни таминлашга кетадиган энергия сарфи билан иссиқхонадаги бир хил ҳарорат тақсимотига ва юқори иссиқлик қулайлигига эришиш мумкинлиги исботланди.

7. Иссиқхоналарда оптимал микроиқлим шароитларини такомиллаштириш ёрдамида энергия тежамкор қурилмаларни амалиётга жорий этиш орқали 1.5 га иссиқхонада бир мавсумда 68635000 сўм, 1 га иссиқхонада эса бир мавсумда 19508000 сўм иқтисодий самарадорликка эришилганлиги исботланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.26.02.2020.Т.109.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ САМАРКАНДСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

ДЖИЗАКСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПИРНАЗАРОВ ИЛХОМ ИСЛАМОВИЧ

**УСОВЕРШАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ
МИКРОКЛИМАТА В ТЕПЛИЦАХ**

**05.09.03 – Теплоснабжение. Вентиляция, кондиционирование. Газоснабжение и
освещение**

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

Самарканд – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций за № В2022.2.PhD/Г2956.

Докторская диссертация выполнена в Джизакском политехническом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.fdu.uz) и Информационно-образовательном портале "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

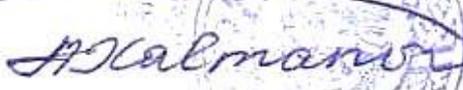
Научный руководитель	Бобоев Собиржон Муродуллаевич, доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Узоков Гулом Норбоевич доктор технических наук, профессор
	Абдуллаев Кулмамат Юсупович кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	Наманганский инженерно-строительный институт

Защита диссертации состоит «24» сентября 2024 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.26.02.2020.T.109.01 при Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете. (Адрес: 100011, г. Самарканд, улица Лолазор, №70. Тел.: (+99866) 237-15-93, факс: (+99866) 237-26-30, e-mail: info@samgasi.uz).

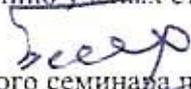
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета им. Мирзо Улугбека (зарегистрирован за № 246). Адрес: 140147, г. Самарканд, ул. Лолазор, 70. Тел.: (+99897) 315-44-50, факс: (+99866) 237-26-30, e-mail: [http:// arm.samgasi.uz/](http://arm.samgasi.uz/).

Автореферат диссертации разослан «7» сентября 2024 года.

(реестр протокола рассылки № 5 от «7» сентября 2024 года).



А.Т.Халманов
Заместитель председателя научного совета по присуждению ученых степеней д-р.м.н., и.о., профессор


Р.М.Махмудов
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент


Г.И.Шукуров
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, к.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

В мире особое значение придается расширению сфер использования традиционных энергоресурсов и источников в тепличном хозяйстве, повышению энергоэффективности в различных отраслях экономики, оценке резервов энергосбережения на основе определения энергоэффективности оборудования и его рационального использования.

В настоящее время, по данным Комиссии Европейского Экономического Сообщества, более 75 процентов тепловой энергии в сельском хозяйстве расходуется на системы отопления и вентиляции теплиц, а доля энергозатрат в стоимости продукции теплиц составляет 40-60 процентов.

В связи с этим, особое внимание уделяется диверсификации топливно-энергетического баланса за счет развития возобновляемых источников энергии и внедрения инновационных технологий энергосберегающих систем отопления.

В мире проводятся научные исследования, направленные на совершенствование систем теплоснабжения и вентиляции тепличных комплексов, повышение энергоэффективности и снижения потребления традиционных энергоресурсов за счет использования возобновляемых источников энергии и оптимизации теплотехнических параметров.

В этом направлении приоритетными являются исследования по снижению энергопотребления и повышению энергоэффективности технологических процессов в тепличных комплексах на основе эффективного использования тепловой энергии.

При этом разработка энергоэффективных систем воздушного отопления и вентиляции, создание схемы энергоэффективных устройств и воздухораспределительных устройств считаются актуальными задачами по созданию условий микроклимата в теплицах.

В нашей республике ведется масштабная научная работа по созданию новых технологий, проведению исследований и их практическому применению, что будет способствовать повышению эффективности и широкому использованию нетрадиционных источников энергии в целях создания условий микроклимата в теплицах для обеспечения населения качественной плодоовощной продукцией.

В указе Президента Республики Узбекистан от 20 ноября 2018 года № ПП-4020 «О мерах по созданию дополнительных условий для развития тепличных комплексов», определены важные задачи в связи с исполнением решений по внедрению энергосберегающих технологий и систем снижения энергозатрат для обеспечения микроклимата тепличного воздуха.

Создание оптимального микроклимата на основе энергосберегающих систем воздушного отопления тепличных комплексов и использование защищенных почвенных ресурсов являются актуальными научно-техническими задачами.

Настоящее диссертационное исследование служит, в определенной степени, для реализации задач, определенных в постановлениях и других нормативно-правовых документах, таких как, Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», № ПП-4422 22 августа 2019 года «Об оперативных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии», ПП-4779 от 10 июля 2020 года «О дополнительных мерах по повышению энергоэффективности экономики и снижению зависимости отраслей экономики от продукции топливно-энергетического комплекса за счет привлечения имеющихся ресурсов», связанных с данной деятельностью.

Соответствие темы приоритетным направлениям научных исследований, проводимых в республике.

Диссертационные исследования осуществлялись в рамках приоритетного направления развития науки и техники «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Уровень изученности проблемы.

В настоящее время в нашей стране строится множество теплиц в целях увеличения объемов производства и экспорта плодоовощной продукции, повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов, внедрения инновационных технологий в сельское хозяйство.

В мире проведен ряд научных работ в целях обеспечения оптимального микроклимата строящихся теплиц, которые способствуют развитию этих комплексов.

Известные зарубежные ученые, в том числе В. В. Есин, А. Г. Егиазаров, О. Я. Какорин, М. С. Илюхин, В. В. Харченко, А.М.Петров, Д.А.Тихомиров, С.Л.Малько, Д.А.Лашин, Т.В.Кайтмазов, М.А.Абазалиева, О.Н.Лезная, А.Ф.Семенов, Л.Р.Мазаев, Л.Г. Прищеп, Л.Е. Рыбакова, Р.Б. Байрамов, Б.И. Казанджан, Ю.Т. Кравченко, А.М. Пенджиев, L.Ozgener, A.Allouhi, P.Henshaw, A.Ghosh, J.Xu, L.Zhang, G.Tong, R.H.Hassanien и M.Lazaar провели ряд научно-экспериментальных работ и внесли свой вклад в развитие исследований в области использования тепловой энергии и нетрадиционных источников энергии в создании микроклимата в воздухе теплиц.

Научные исследования по улучшению условий микроклимата теплиц Узбекистана провели ряд крупных ученых, в том числе, Им Ким, Р.А.Захидов, Ю.Н.Якубов, Ш.М.Мирзаев, Н.Р.Авезова, А.Б.Вардияшвили, С.М.Бобоев. Г.Н.Узоков, З.С.Искандаров, С.А.Саидов, Б.Э.Хайридинов, А.А.Вардияшвили, Л.А.Алиярова, Ш.Х.Эргашев.

В частности, проводились исследования по разработке энергоэффективных теплиц на основе улучшения режимов их воздушного микроклимата, использованию энергосберегающих устройств, а также эффективных методов энергосберегающих устройств для экономии тепла и создания устройств для обеспечения необходимого микроклимата в тепличных комплексах.

Несмотря на достигнутые положительные научные результаты, недостаточно изучены вопросы эффективного использования тепла низкопотенциальных энергосберегающих устройств в системах тепловлагоочистки воздуха для создания оптимального микроклимата теплиц.

Поэтому разработка устройств распределения горячего воздуха с высокой энергоэффективностью для создания микроклимата тепличного воздуха, на основе установленных норм, является актуальной задачей.

Связь диссертационного исследования с научными планами ВУЗа, в котором выполнена диссертация.

Диссертационное исследование проводилось и выполнено согласно пункту 45 приложения 7 постановления Президента Республики Узбекистан от 6 июля 2022 года № 307 «Об организационных мерах по реализации стратегии инновационного развития Республики Узбекистан в 2022-2026 годах» по внедрению новых разработок и технологий высшими учебными заведениями в 2022-2024 годах, и включенного в программу реализации в рамках практического проекта государственной научно-технической программы по теме «Улучшение оптимальных микроклиматических условий в теплицах», зарегистрированного под номером И-ОТ-6 (2022-2024 годы) и на основании хозяйственного контракта №2, заключенного между Джизакским политехническим институтом и ООО «GREENHOUSE FRUITS».

Цель исследования является создание энергоэффективного оборудования для распределения горячего воздуха с целью обеспечения оптимальных микроклиматических условий для выращивания экологически чистой плодоовощной продукции в теплицах.

Задачи исследования:

анализ состояния современного развития рационального использования тепловой энергии в тепличном хозяйстве;

разработка тепловой схемы энергосберегающего устройства для создания микроклимата в теплицах;

разработка энергоэффективного воздухораспределительного устройства с целью улучшения оптимальных микроклиматических условий в теплицах;

разработка математической модели распределения движения воздуха по длине в просверленном воздухораспределительном устройстве воздуховода, проложенного по основанию теплицы при использовании альтернативной энергии;

определение параметров воздуха, выходящего из прямоугольных и круглых воздуховодов с поверхностью поперечного сечения;

добиться равномерного распределения температуры и высокого теплового комфорта в теплице при энергозатратах на обеспечение микроклимата за счет перфорированных воздуховодов, расположенных над теплицей;

определение технико-экономических показателей системы повторного использования тепличного микроклимата с использованием нового устройства.

Объектом исследования являются тепличные комплексы ООО «SHONJAKHON GREENHOUSE», ООО «GREENHOUSE FRUITS» расположенные в Ш. Рашидовском районе и ООО «JOSHQIN SERVICE» расположенный в п. Бустон Зарбдарского района.

Предмет исследования: энергосберегающее перфорированное устройство распределения горячего воздуха, нагревающее воздух из верхней части теплицы через воздуховоды из ПВХ (поливинилхлорида) и подогревающее его, обеспечивая низкие стоимостные (энергетические, экологические и экономические) показатели эффективности.

Методы исследования. В процессе исследования использовались математическое моделирование, теоретические основы теплотехники, экспериментальное исследование тепловых технологических процессов с обобщением результатов, эксперименты и методы статистического анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана энергосберегающая воздухораспределительная установка с равномерно распределенными отверстиями для улучшения условий микроклимата в теплицах;

путем изучения аэродинамических режимов движения воздуха внутри трубы и тщательной оценки оптимальности установки труб с круглыми отверстиями и их применения в тепличной среде, достигнуто равномерное распределение, нагреваемого в теплице воздуха;

определено количество тепла на основе процессов теплообмена, при математическом моделировании взаимодействия скорости движения воздуха и температуры по длине воздуховода в стационарном и нестационарном режимах;

определен с использованием законов Ньютона коэффициент оценки интенсивности теплообмена между поверхностью стены и омывающей ее жидкостью, выражающий количество теплоты, передаваемой с единицы площади (1 м^2) за единицу времени (1 сек) при разнице температур (t_{st}, t) на один градус в теплицах.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований основана на большом количестве экспериментальных результатов, полученных с использованием современных средств измерений и методов исследования в естественных условиях, использованием общепризнанных методов проведения теплотехнических экспериментов, обработки показателей и получения результатов, совпадением расчетов и результатов экспериментов в тех же начальных условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется утилизацией горячего воздуха и использованием солнечной энергии для создания оптимального микроклимата в теплицах, процессами теплообмена с почвой посредством всасывающего вентилятора и перфорированных воздуховодов для раздачи горячего воздуха из дна теплицы, а также продольное

распространение движения воздуха в перфорированных трубах распределения горячего воздуха.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработана энергоэффективная конструкция воздухопровода из ПВХ (поливинилхлорида) для распределения горячего воздуха с равными распределительными отверстиями, обеспечивающая снижение расхода природного газа и электрической энергии, объясняется высокой энергоэффективностью данного устройства.

Внедрение результатов исследований.

На основе полученных научных результатов по улучшению оптимальных микроклиматических условий в теплицах:

Научные результаты диссертации внедрены в тепличные комплексы площадью 1,0 га в ООО «Greenhouse Fruits» и 1 га в ООО «Shahjahan Green House» в Ш.Рашидовском районе и 1,5 га в ООО «Joshqin Servis» в п. Бустон Зарбдарского района Джизакской области. (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 5 января 2023 года № 07/23-9.)

В результате было разработано энергосберегающее устройство распределения воздуха для улучшения оптимальных условий микроклимата в теплицах.

С помощью созданного воздухораспределительного устройства создан необходимый микроклимат для растений в теплицах и сэкономлено большое количество ресурсов природного газа и электроэнергии.

В теплицах апробированы результаты исследований по улучшению оптимальных условий микроклимата и созданию энергоэффективных устройств (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 5 января 2023 года № 07/23-9).

В результате удалось определить количество тепла, отдаваемого воздуху нижней части теплицы путем поглощения через трубы горячего воздуха, находящегося в верхней части теплицы.

В научно-исследовательской работе разработаны усовершенствованная схема энергосберегающего воздухораспределительного устройства, создающего микроклимат в теплице, и математическая модель количества тепла при подаче по трубам, с целью обеспечения требуемого температурно-влажностного режима в теплицах в холодном климате (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 5 января 2023 года № 07/23-9).

В результате можно сэкономить 30-35 миллионов сумов от общей стоимости энергозатрат на каждый гектар теплиц.

Утверждение результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 5 международных и 6 национальных научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, из них 7 статей опубликовано в научных журналах, в том числе 4 в зарубежных и 3 в республиканских, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских

диссертаций ВАК Республики Узбекистан. Получено 1 авторское свидетельство № DGU 22249 на программный продукт ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

Во **введении** обоснована актуальность и необходимость проводимого исследования, описываются цель и задачи, объект и предмет исследования, показывается совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики. Описана научная новизна и практические результаты исследования. Обоснована достоверность полученных результатов и раскрыта их научная и практическая значимость, представлены сведения о внедрении результатов исследования, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Современные теплицы и анализ создания в них микроклимата**» рассмотрены оптимальные параметры воздуха для выращивания фруктов и овощей в теплицах, системы воздушного отопления и воздухообмена для поддержания воздушного режима, отопления и кондиционирования с использованием солнечной энергии. Обсуждены системы отопления с использованием аккумулирования тепла подземных грунтов, анализируются их история, опыт зарубежных и узбекских ученых, современная ситуация и развитие.

В настоящее время стоимость энергозатрат в себестоимости выращивания плодовоовощной продукции составляет 70 %.

Среди средств, применяемых в системе повторного использования (утилизации) горячего воздуха, образующегося в верхней части теплицы: хранение теплого воздуха через почву теплицы, доставка теплого воздуха через металлические воздуховоды различной формы. Проанализировано повышение энергоэффективности подачи воздуха через круглые воздуховоды из ПВХ (полиэтиленхлорида) за счет обеспечения теплом и их модернизации.

Рабочая гипотеза. Высказано предположение о возможности улучшения процессов теплообмена с почвой и создания оптимального микроклимата за счет отвода теплого воздуха в теплицах, использования солнечной энергии, вытяжного вентилятора и перфорированных воздуховодов для подачи теплого воздуха в нижнюю часть теплицы. Цель и задачи диссертационного исследования были сформированы в результате анализа зарубежной, отечественной научной литературы и патентных источников.

Вторая глава диссертации «**Теоретические основы создания энерго-сберегающих теплиц**» посвящена исследованию системы создания оптимального теплового режима, создаваемого в системе отопления и воздухообмена для определения расхода тепловой энергии в теплице. Количественный расход тепла, расход тепловой энергии и расход топлива при нагревании определяются по тепловому балансу теплицы. Количественный расход тепла,

используемого на отопление, расход топлива на его производство определяются по тепловому балансу теплицы.

Исследование температурного режима на основе теплового баланса теплицы проводится по расчетной схеме, представленной ниже (рис. 1).

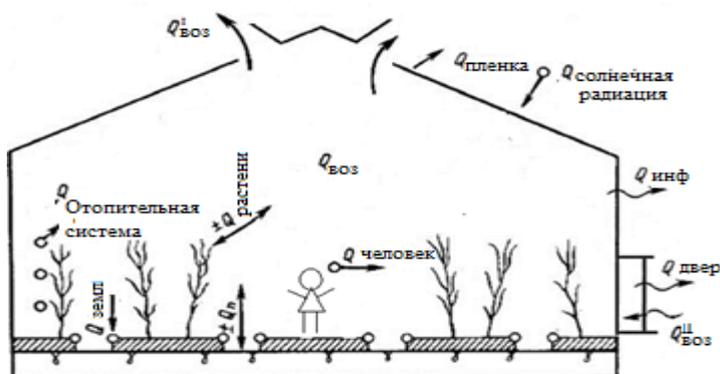


Рис. 1. Схема расчета теплового баланса и обзор отапливаемой теплицы, приспособленной для обработки горячего воздуха

Тепловая нагрузка на отопление в дневном режиме рассчитывается по следующему уравнению баланса:

$$Q_{\text{пере}} = Q_{\text{расход}},$$

$$Q_{\text{пере}} = Q_{\text{рад}} + Q_{\text{тепл}} + Q'_{\text{возд}} + Q_{\text{рабочий}} \quad (1)$$

$$Q_{\text{расход}} = Q''_{\text{воздух}} + Q_{\text{плёнка}} + Q_{\text{инф}} + Q_{\text{двер}}$$

Сложив составляющие теплового баланса, выражение (1) можно записать следующим образом:

$$Q_{\text{рад}} + Q_{\text{тепл}} + Q'_{\text{воздух}} + Q_{\text{рабочий}} = Q''_{\text{воздух}} + Q_{\text{плёнка}} + Q_{\text{инф}} + Q_{\text{двер}} \quad (2)$$

$Q_{\text{рад}}$ – тепло, получаемое за счет солнечной радиации, Вт;

$Q_{\text{тепл}}$ – тепло, обеспечиваемое системой отопления теплицы, Вт;

$Q'_{\text{воздух}}$ – тепло, подаваемое системой отопления, приспособленной для рециркуляции теплого воздуха в верхней части теплицы, Вт; $Q_{\text{рабочий}}$ – тепло, выделяемое работниками теплицы, Вт; $Q''_{\text{воздух}}$ – потери тепла через систему вентиляции между теплицей и внешней средой, Вт; $Q_{\text{плёнка}}$ – потери тепла в окружающую среду через прозрачную поверхность теплицы, Вт; $Q_{\text{инф}}$ – потеря тепла при инфльтрации, Вт; $Q_{\text{двер}}$ – потери тепла через двери и окна теплицы, Вт.

Тепло, отдаваемое солнечной радиацией, зависит от интенсивности потока солнечной радиации, оптических свойств прозрачной поверхности и рабочей площади теплицы и выражается следующим образом:

$$Q_{\text{рад}} = I * F * \alpha * \tau \quad (3)$$

здесь I – плотность потока солнечной радиации, Вт/м²; F – рабочая зона теплицы, м²; α , τ – коэффициент поглощения и светопропускания прозрачной поверхностью.

Изменение температуры внутреннего воздуха теплицы (при неработающей системе отопления) представлено на рис. 2, а суточная вариация тепловой нагрузки - на рис.3.

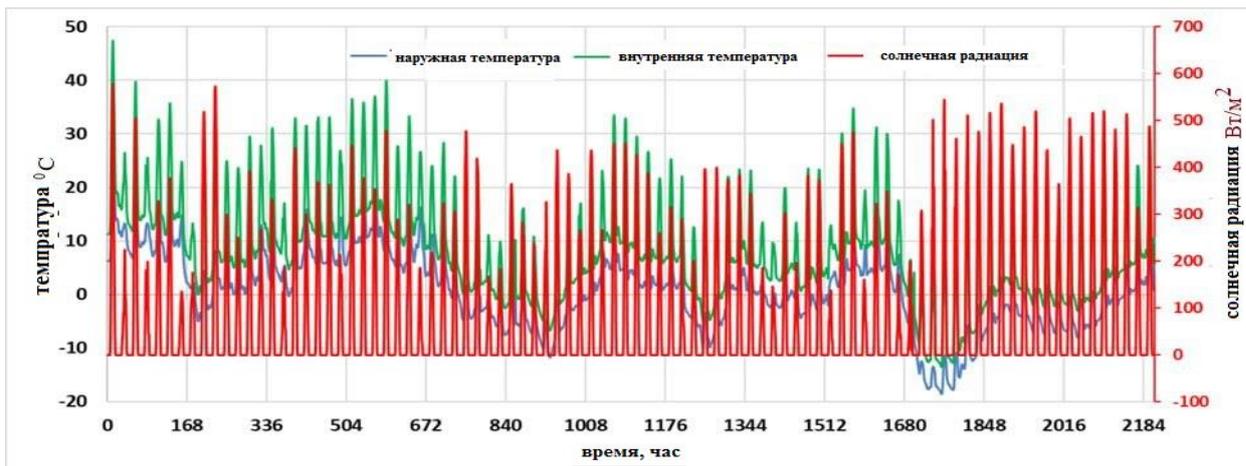


Рис. 2. Почасовое изменение температуры воздуха в помещении теплицы без системы отопления (01.11.2022 - 30.01.2023)



Рис. 3. Суточная вариация тепловой нагрузки (синяя линия) и тепловой нагрузки от солнечной радиации (красная линия) теплицы полезной площадью 400 м² (01.11.2022 - 30.01.2023).

Для эффективного использования тепла, создаваемого в верхней части теплицы в дневное время суток, которое положительно влияет на развитие гидропонных растений, засасываем ее с помощью вентилятора и подаем в нижнюю часть теплицы.

Используя расчетную схему (рис. 4), разработана математическая модель изменения температуры воздуха по длине трубы в статическом стационарном и нестационарном состояниях.

Пограничные вопросы: количество воздуха в верхней части теплицы - L , м³/с; температура - t , °C; скорость воздуха - v , м/с; длина воздуховода - l , м; расстояние между отверстиями - см; диаметр трубы - d , мм.

Разработана математическая модель изменения температуры воздуха по длине трубы в статических стационарных и нестационарных условиях, которая определяется схемой, представленной на рисунке 1 и описывает процесс усиления развития растений, выращиваемых гидропонным методом,

при помощи эффективного использования тепла воздуха, которая нагревается в верхней части теплицы в течение дня, засасывается вытяжным вентилятором и подается в нижний слой теплицы.

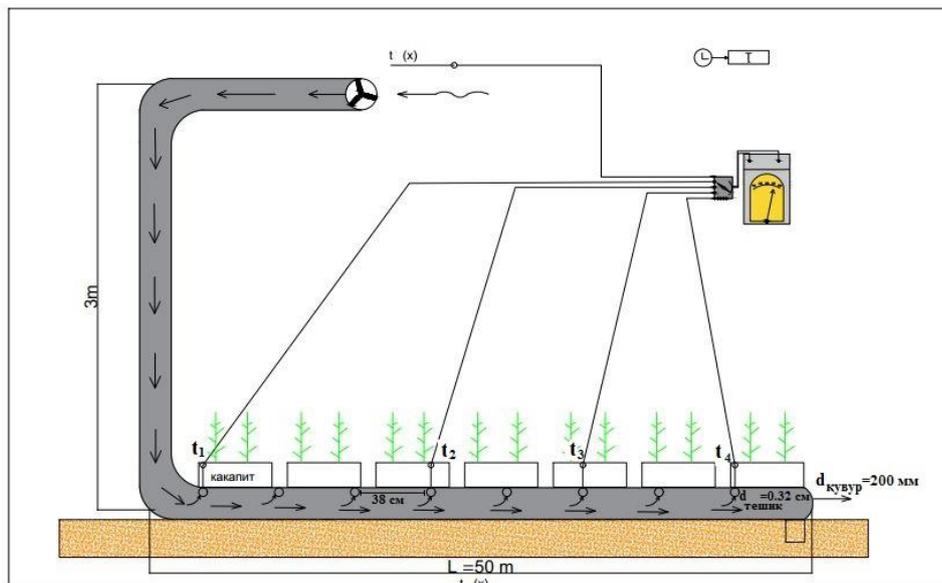


Рис. 4. Схема расчета изменения воздуха по длине трубы

Стационарный режим

Уравнения процессов теплообмена имеют место при математическом моделировании установившихся изменений температуры при движении воздуха по длине трубы.

Известно, что обеспечение турбулентного режима течения создает наиболее благоприятные условия для теплообмена.

При турбулентном потоке нижний предел скорости определяется из следующего выражения:

$$Re = \frac{\vartheta_k * d_k}{\nu_h} \quad (4)$$

Если средняя температура в трубах составляет 25-30 °С при диаметре трубы $d_x = 200-400$ мм было установлено, что пороговая скорость воздуха составляет 0,2...0,75 м/с.

Таким образом, при малых скоростях поток воздуха в трубах становится турбулентным, меняя направление воздуха на 90° при переходе от вентилятора к коллектору.

Изменение температуры воздуха по длине трубы выразим в следующем виде:

$$t_{x.k.} = t_x e^{kx} \quad (5)$$

здесь $k < 0$ - зарядка (дневной режим), $k > 0$ - разрядка (ночная радиаторная система отопления).

Опишем теплообмен в трубе следующим дифференциальным уравнением

$$2\pi r c \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial x} \int_0^{R_k} \nu_k(r) r dr = \lambda_x \frac{\partial t_{x.k.}}{\partial r} \Big|_{R_k} 2\pi R_k \quad (6)$$

здесь r -радиус, $0 < r < R_k$.

Турбулентность может быть выражена в геометрической прогрессии распределения силы на крутящем моменте в уравнении.

$$\frac{v_k(r)}{v_k(0)} = \left(\frac{r}{R_k}\right)^n \quad (7)$$

для всей области турбулентного течения

$$n = 0,9\sqrt{\xi_{шук}} \quad (8)$$

Суточное изменение движения воздуха на различных участках поперечного сечения трубы показано на рис.5.

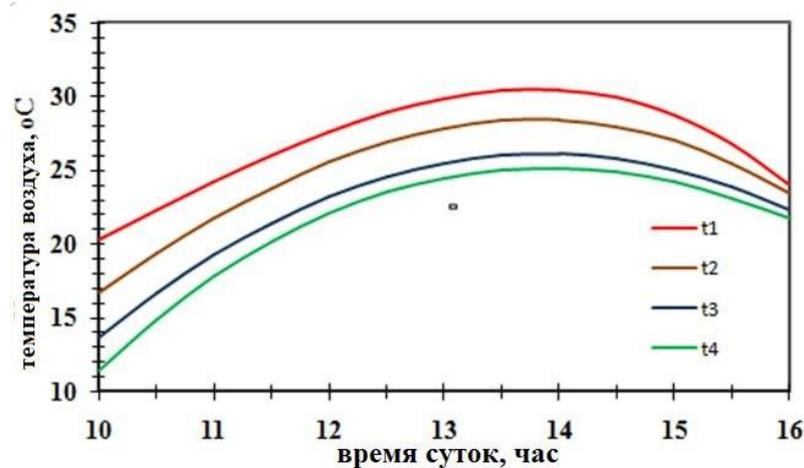


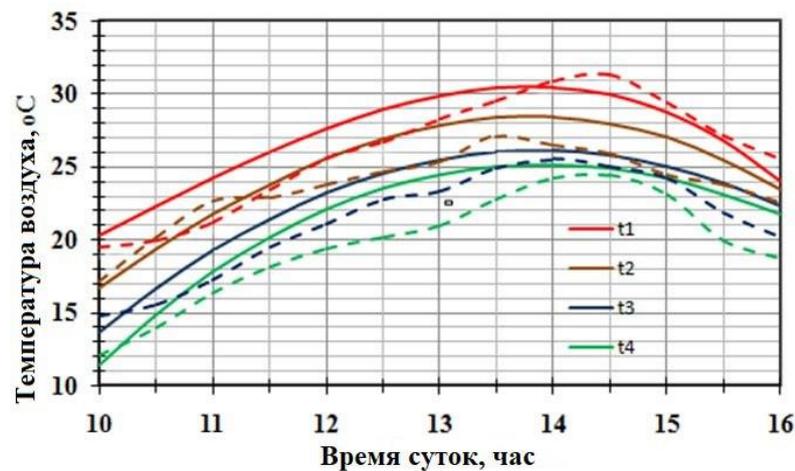
Рис. 5. Суточное изменение температуры воздуха на разных участках длины трубы

Разница температур воздуха и стенки трубы

$$\Delta t_k = \frac{A}{BL_k} t_x (e^{kx} - 1) \quad (9)$$

Если длительность расчетного времени возьмем от $\tau_1 = 10^{00}$ до $\tau_2 = 16^{00}$ то уравнение (9) выразим следующим образом:

$$Q_k = 2\pi R_k \alpha_k \frac{A}{B} (t_{x0} - t_{x1} 0,87 - t_{x2} 0,23) (e^{kL_k} - 1) \tau. \quad (10)$$



6-рис. Показатели сравнения экспериментальных и расчетных результатов суточного изменения температуры воздуха на разных участках длины трубы

Нестационарный режим.

Представим теплообмен в воздуховоде следующим дифференциальным уравнением:

$$2\pi r c \frac{\partial t_{x,k}}{\partial x} \int_0^{R_k} v_k(r) r dr = \lambda_x \frac{\partial t_{x,k}}{\partial r} \Big|_{R_k} 2\pi R_k + \rho c \pi R_k^2 \frac{\partial t_{x,k}}{\partial \tau}. \quad (11)$$

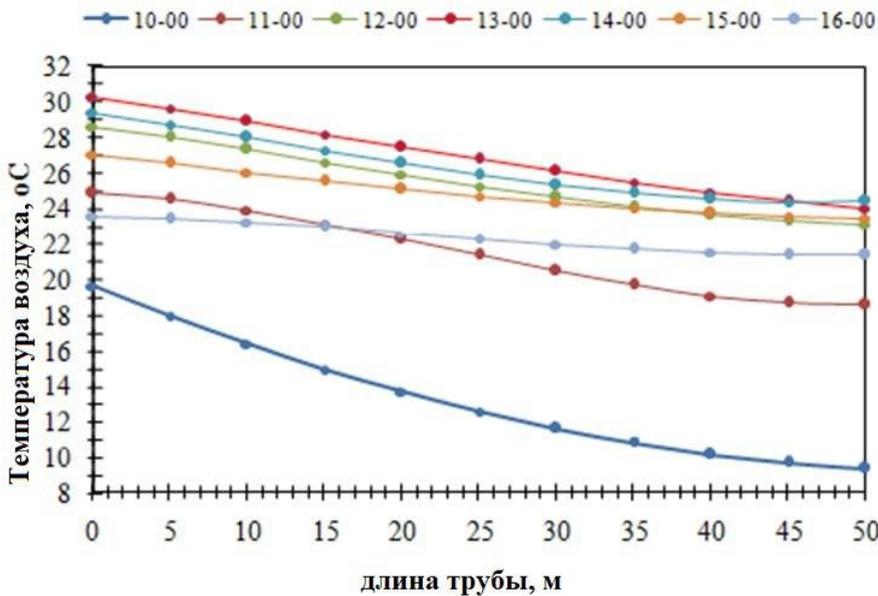


Рис.7. Продольные изменения температуры воздуха в трубе в разное время суток

Среднее значение порядка зарядки и перепада температуры стенки трубы за промежутки времени τ_1 и τ_2 .

$$\overline{\Delta t_k} = \frac{A}{BL_k} \left[t_{x0} - (0,87 + 0,23 \frac{w}{Ak}) t_{x1} - (0,23 - 0,87 \frac{w}{Ak}) t_{x2} \right] (e^{kL_k} - 1). \quad (12)$$

Аэродинамический расчет. Потеря давления при движении воздуха по трубе на 1 м рассчитывается следующим образом:

$$\Delta P_k = \Delta P_{шук.} + \Delta P_{max}. \quad (13)$$

Здесь $\Delta P_{шук.} = \sum \xi_{шук.} \frac{L_k \rho v_k^2}{d_k 2}$ - потеря давления за счет трения, Па;

$\Delta P_{max.} = \sum \xi_{max.} \frac{\rho v_k^2}{2}$ - потеря давления за счет местного сопротивления, Па.

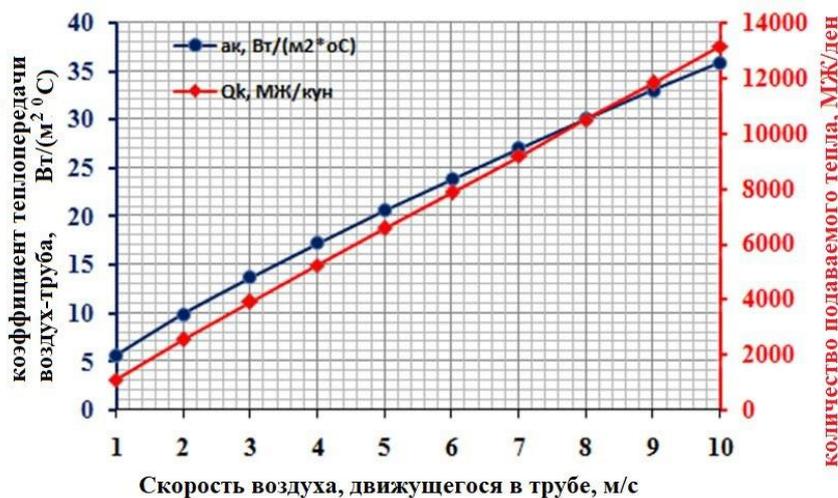


Рис. 8. Результаты расчета коэффициента теплопередачи и количества подаваемого тепла при различных скоростях движения воздуха в трубе на границе воздух-труба

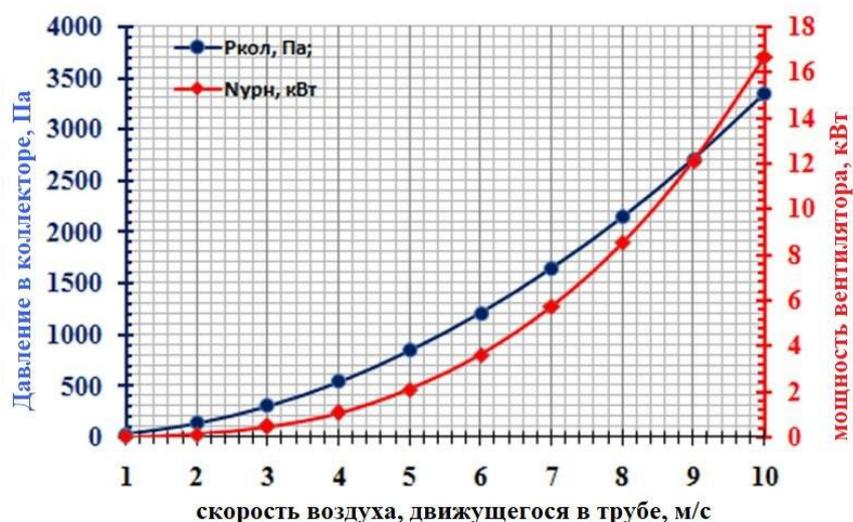


Рис. 9. Результаты аэродинамических расчетов при различных скоростях движения воздуха в трубе

В энергоэффективных теплицах оптимальное количество тепла и теплого воздуха, необходимое для развития растений, определялось путем расчета объема теплого воздуха, собираемого за счет солнечного света.

Коэффициент теплопередачи труб прямоугольной или круглой формы в теплице является важным фактором, определяющим эффективность теплопередачи внутри системы. Хотя оба типа труб облегчают теплопередачу, коэффициент теплопередачи может варьироваться из-за их различной геометрии и площади поверхности.

Было установлено, что трубы с прямоугольными и круглыми отверстиями эффективны для распределения нагретого воздуха в теплице. Было установлено, что выбор был основан на тщательной оценке конкретных потребностей, точек зрения эффективности, простоты установки и предполагаемого применения в тепличных условиях. Проведение технико-экономического обоснования или консультация со специалистами помогут определить наиболее подходящий вариант для конкретной системы отопления теплицы.

Круглые трубы имеют более компактную форму по сравнению с прямоугольными трубами. Такие перфорированные трубы обеспечивают эффективное движение воздуха благодаря своей упрощенной форме. Это может улучшить конвективную теплопередачу внутри труб.

В **третьей** главе диссертации, озаглавленной "**Разработка и исследование системы воздушного обогрева для обработки воздуха в теплицах**", в ходе проведенной исследовательской работы были выбраны контрольно-измерительные приборы в пределах указанного параметра (рис.10).

Электронный термометр с жидкокристаллическим дисплеем и проводным внешним датчиком температуры-гигрометр НТС-2 представлен в процессе измерения правильной внутренней и внешней температуры, а также влажности внутри помещения (рис. 11).

В результате расчетов был получен предел допустимой погрешности при измерении коэффициента теплообмена. Повышение точности определения коэффициента теплообмена достигалось за счет использования измери-

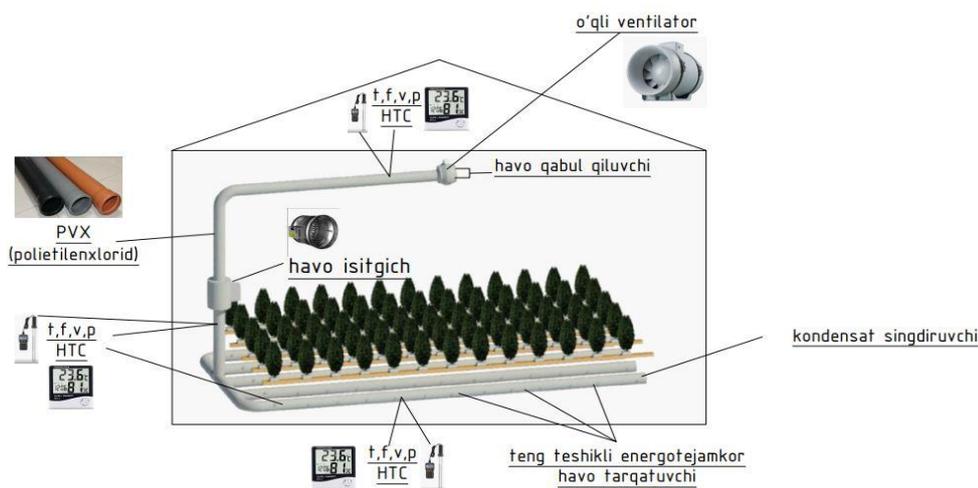


Рис. 10. Схематический вид расположения измерительных приборов и приспособлений в системе теплицы для проведения экспериментального процесса

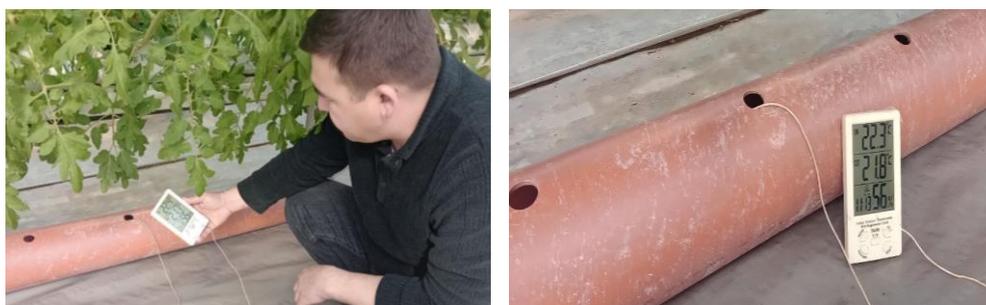


Рис. 11. Электронный термометр-гигрометр НТС-2 с жидкокристаллическим дисплеем в процессе измерения влажности в помещении

тельных приборов более высокого класса. В этом случае оценивалось значение предельно допустимой погрешности, которая, естественно, меньше для средств измерений с более высокой категорией, и соответственно погрешность соответствует более узкому диапазону. Следует отметить, что при расчете не учитывался ряд факторов, влияющих на погрешность, поэтому реальных ошибок было больше (предела допустимых значений).

Таблица 1.

Измерительные приборы, используемые в экспериментах, и их чувствительность

Измерительный прибор	Измерительная способность	Чувствительность
термометр-гигрометр НТС -2	диапазон измерения температуры наружного воздуха	$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-50\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
	диапазон измерения температуры внутреннего воздуха	$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-10\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$
	относительная влажность	$10\sim 99\% \pm 5\%$
	размер	90 x 100 x 22 мм
Влагомер MS7100C	Диапазон измерения	5% -40%
	Относительная влажность	5% -90%
	Температура	0-60 $^{\circ}\text{C}$
НТi НТ -9830 Телескопический датчик НТi НТ-9830, термоанемометр	Высокая точность	0,1 м/с
	Диапазон измерения скорости	0,1-25 м/с
	Диапазон рабочих температур	0-50 $^{\circ}\text{C}$
Гигротермометр СЕМ DT -321	Относительная влажность	0...100% ОВ, $\pm 3,5\%$ ОВ
	Температура	- 20 ...60 $^{\circ}\text{C}$, $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

В целом известны три способа теплопередачи которые могут происходить одновременно в тепличных условиях – это конвекция, излучение и теплопроводность. В данной работе определялся коэффициент теплоотдачи через теплоотводящие трубы ПВХ (полиэтиленхлорид) в теплице при движении воздуха в бесконечном объеме вблизи поверхности отверстия трубы ПВХ (полиэтиленхлорид) с учетом только механизма свободной конвекции и излучения.

Экспериментально установлена обобщенная зависимость для расчета коэффициента теплоотдачи α при свободной конвекции воздуха вокруг горизонтальной поверхности трубы и коэффициент теплоотдачи при свободной конвекции в неограниченном объеме.

Определен коэффициент сопротивления трению воздушного потока внутри перфорированной трубы распределения теплого воздуха и разработана диаграмма движения воздушного потока.

В четвертой главе диссертации **«Энергетический анализ и оценка технико-экономической эффективности энергосберегающих воздухопроводов, создающих оптимальную температуру в теплицах»** разработано энергосберегающее устройство распределения воздуха с целью улучшения оптимальных условий микроклимата в теплицах.

Система рекуперации тепла, которая собирается наверху теплиц, выгодна из-за ее более высокой эффективности, чем обычные системы отопления, и сегодня используется во многих современных теплицах.

Внедрение систем рециркуляции тепла в современных теплицах, по сравнению с традиционными системами, основанными на принудительной конвекции, регулирующими температуру тепличного воздуха, позволяет добиться однородного распределения температуры и высокого теплового комфорта в теплице при затратах энергии, идущих на обеспечение микроклимата через перфорированные воздухопроводы теплого воздуха, расположенные над теплицей.

Доказано, что добиться равномерного распределения температуры и высокого теплового комфорта в теплице можно при расходе энергии, используемой на обеспечение микроклимата через перфорированные воздухопроводы, расположенные над теплицей.

С помощью созданного воздухораспределительного устройства удалось сэкономить большое количество ресурсов природного газа и электроэнергии, которые используются вместе с созданием необходимого микроклимата для растений в теплицах.

Достигнута экономическая эффективность за счет внедрения энергосберегающих устройств в целях улучшения оптимальных микроклиматических условий в теплицах.

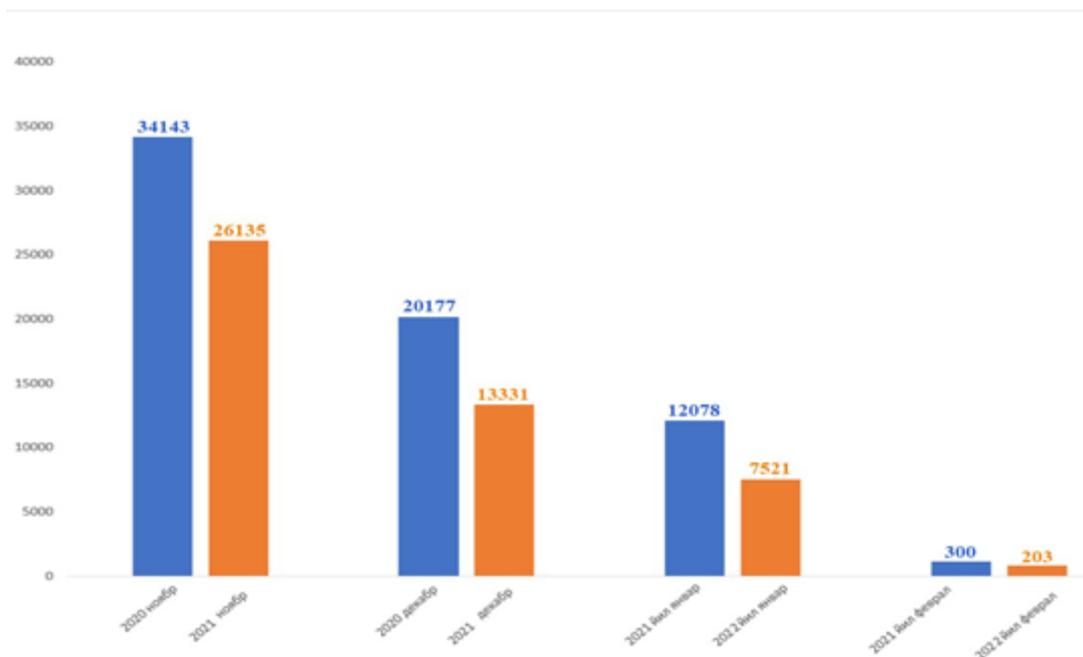


Рис. 13. Показатели газопотребления теплицы площадью 1 га ООО «GREENHOUSE FRUITS», расположенной в Ш.Рашидовском районе Джизакской области

■ - показатель расхода газа в теплице в период работы без энергосберегающих устройств
 ■ - индикатор расхода газа за период с энергосберегающим устройством распределения теплого воздуха в теплице

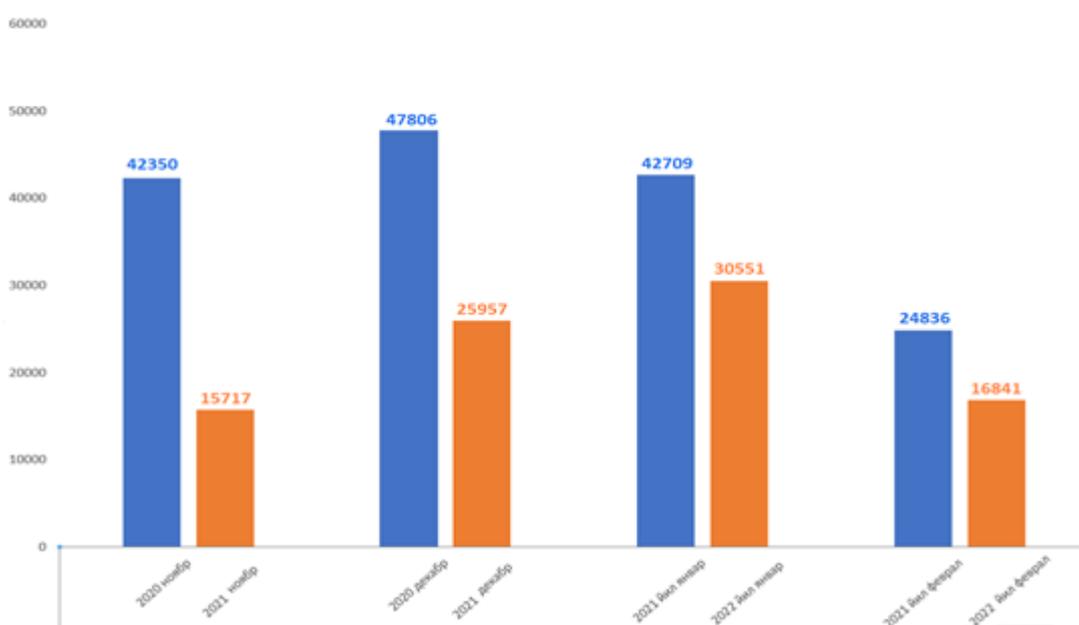


Рис. 14. Показатели газопотребления теплицы площадью 1,5 га, расположенной в ООО «SHONJAXON GREEN HOUSE» расположенной в Ш.Рашидовском районе Джизакской области

■ - показатель расхода газа в период работы без энергосберегающих устройств в теплице
 ■ - индикатор расхода газа за период с энергосберегающим устройством распределения горячего воздуха в теплице.

Стоимость потребляемого природного газа без энергосберегающего устройства на 1 га теплицы в ООО «GREENHOUSE FRUITS» составил 66698000 (шестьдесят шесть миллионов шестьсот девяносто восемь тысяч) сумов и 47190000 (сорок семь миллионов сто девяносто тысяч) сумов с энергосберегающим устройством. Энергоэффективность теплицы с помощью энергосберегающего устройства, распределяющего теплый воздух, составила 19508000 (девятнадцать миллионов пятьсот восемьдесят тысяч) сумов за один сезон.

Показатели газопотребления вышеуказанной теплицы площадью 1,5 га в ООО «SHONJAXON GREEN HOUSE» без устройства энергосбережения составили 157701000 (сто пятьдесят семь миллионов семьсот одна тысяча) сумов, а с помощью энергосберегающего устройства она составила 89066000 (восемьдесят девять миллионов шестьдесят шесть тысяч) сумов. Энергоэффективность теплицы с помощью энергосберегающего устройства, распределяющего теплый воздух, составила 68635000 (шестьдесят восемь миллионов шестьсот тридцать пять тысяч) сумов за один сезон.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования решения задач, поставленных в диссертационной работе, были предложены следующие выводы:

1. Рассчитаны теплотери в теплицах и количество тепла, поступающего в теплицы с солнечным светом, разработан тепловой баланс и схема теплового баланса.

2. Количество тепла определялось на основе процессов теплообмена при математическом моделировании взаимодействия скорости движения воздуха и температуры по длине воздуховода в стационарном и нестационарном режимах.

3. Определено количество воздуха и тепла, распределяемого через отверстия прямоугольных и круглых воздухораспределительных труб, необходимое для создания оптимального теплового режима в теплицах.

4. Рассчитаны изменение давления и аэродинамическое сопротивление в воздухопроводе и оборудовании.

5. Экспериментально установлена обобщенная зависимость для расчета коэффициента теплоотдачи α при свободной конвекции воздуха вокруг горизонтальной поверхности трубы и коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции в неограниченном объеме.

6. Доказано, что добиться равномерного распределения температуры и высокого теплового комфорта в теплице можно при энергозатратах на обеспечение микроклимата за счет перфорированных воздуховодов, расположенных над теплицей.

7. Доказано, что за счет внедрения в практику энергосберегающих устройств путем совершенствования оптимальных микроклиматических условий в теплицах за один сезон в теплице площадью 1,5 га экономическая эффективность составила 68635000 сум, а в теплице площадью 1 га - 19508000 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDED SCIENTIFIC DEGREE
PhD.26.02.2020.T.109.01 AT THE SAMARKAND STATE UNIVERSITY
OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING**

JIZZAK POLYTECHNIC INSTITUTE

PIRNAZAROV ILKHOM ISLAMOVICH

**IMPROVEMENT OF OPTIMAL MICROCLIMATE CONDITIONS
IN GREENHOUSES**

05.09.03 – Heat supply. Ventilation, air conditioning.

Gas supply and lighting

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTORAL (PhD) DISSERTATION ON TECHNICAL SCIENCES**

Samarkand – 2024

The theme of the dissertation for the degree of doctor of philosophy is registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with B2022.2.PhD/T2956.

The dissertation was conducted at the Jizzak Polytechnic Institute.

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, russian, English (resume)) is pages are at (www.samgasi.uz) and information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor Boboyev Sobirjon Muradullaevich,
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents: Uzokov Gulom Norboevich,
Doctor of Technical Sciences, professor

Abdullaev Kulmamat Yusupovich,
Candidate of technical sciences, docent

Leading organization: Namangan Institute of Civil Engineering

Defensing of the dissertation will take place on « 24 » of septembe 2024 at 14⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council numbered PhD.26/27.02.2020.V.109.01 meeting at Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering as the following address: 140147, Samarkand, Lolazor st., 70. Tel.: (998.66) 237-18-47; fax: (998 66) 237-19-53, e-mail:samgasi_atm@edu.uz.

The dissertation can be found in the Information Resource Center of the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering (registered under No. 246). Address: 140147, Samarkand, st. Lolazor, 70. tel .: (998 97) 315-44-50, e-mail: <http://arm.samgasi.uz/>.

The abstract of the dissertation was circulated on 24 september 2024.

(mailing report № 5 on « 7 » september 2024 year).



A.T. Khalmanov
Deputy of the chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, act.Professor

R.M. Makhmudov
Scientific Secretary of the Scientific Council for the awarding
scientific degrees. Candidate of technical sciences, docent

G.Sh. Shukurov
Chairman of scientific Seminar at the attachment
to the Scientific council for the award the degrees
Candidate of technical sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to create energy-efficient equipment for hot air distribution in order to provide optimal microclimatic conditions for growing ecologically clean fruit and vegetable products in greenhouses.

The tasks of the research:

analysing the state of modern development of rational use of heat energy in greenhouse farming;

development of thermal scheme of energy-saving device for creating microclimate in greenhouses;

development of an energy-efficient air distribution device to improve optimal microclimatic conditions in greenhouses;

development of a mathematical model of air movement distribution along the length in a drilled air distribution device of a duct laid along the base of a greenhouse when using alternative energy;

determination of air parameters exiting rectangular and circular ducts with cross-sectional surface;

to achieve uniform temperature distribution and high thermal comfort in the greenhouse at energy costs for providing microclimate due to perforated ducts located above the greenhouse;

determination of technical and economic indicators of the system of greenhouse microclimate reuse using the new device.

The object of research is greenhouse complexes of 'SHOHJAKHON GREENHOUSE' LLC, 'GREENHOUSE FRUITS' LLC located in Sh. Rashidov district and 'JOSHQIN SERVICE' LLC located in Buston settlement of Zarbdar district.

Scientific novelty of the research work is as following stages:

an energy-saving air distribution unit with uniformly distributed holes for improving microclimate conditions in greenhouses has been developed;

by studying aerodynamic modes of air movement inside the pipe and careful evaluation of the optimality of installation of pipes with round holes and their application in greenhouse environment, uniform distribution of air heated in the greenhouse was achieved;

the amount of heat has been determined on the basis of heat exchange processes in mathematical modelling of the interaction between air velocity and temperature along the length of the duct in stationary and non-stationary modes;

determined using Newton's laws the coefficient of evaluation of heat exchange intensity between the wall surface and the liquid washing it, expressing the amount of heat transferred from a unit area (1 m^2) per unit time (1 sec) at a temperature difference (t_{st}, t) of one degree in greenhouses.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions, list of references and appendices. The volume of the thesis is 112 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Пирназаров И.И., Бобоев С.М., Каримов Т.Х., Суннатов Ҳ.Н.. Иссиқхоналарда эркин конвексия ҳолатида иссиқ хавонинг пвх (полиэтиленхлорид) қувурлари орқали иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини аниқлаш// Меъморчилик ва қурилиш муаммолари”// илмий техник журнал. Самарқанд, 2023. №4. 261-263 бет. (05.00.00; №14).
2. Pirnazarov I.I., Boboyev S.M. Heating system of greenhouses through perforated air pipe //“Меъморчилик ва қурилиш муаммолари”// Peerian journals publishing, In Volume 18 of The Peerian Journal ISSN (E): 2788-0303, Journal Impact Factor: 7.425, May 2023.
3. Pirnazarov I.I., Boboyev S.M. Description of experimental devices in greenhouses and evaluation of errors of measurement control devices//Web of Agriculture: Journal of Agriculture and Biological Sciences//ISSN (E): 2938-3781. IFSIJ JIF: 7,335. Том. 2 № 3 (2024): ВАО. pp. 21-29.
4. Pirnazarov I.I. The role of geothermal energy in the national economy//“GALAXY”// International interdisciplinary research journal (GIIRJ). An International Interdisciplinary Monthly Journal. Volume 10, Issue 1, January, 2022. Part , 114-117.
5. Pirnazarov I.I. The soil of the seedlings in greenhouses heating by geothermal energy// An americ an scientific journal Texas Journal of Multidisciplinary Studies. Volume 4, January, 2022 , Part 20-24.
6. Пирназаров И.И. Иссиқхоналарда оптимал микроиклимни ҳосил қилишда дунё олимларининг таҳлили//“Меъморчилик ва қурилиш муаммолари”// илмий техник журнал. Самарқанд, 2022. №4.137-139 бет. (05.00.00; №14).
7. Pirnazarov I.I.. Issiqxonalardan yo`qoladigan va quyosh nuri orqali kiradigan issiqliklar hisobi// “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари”// илмий техник журнал. Самарқанд, 2022. №3.14-16 бет. (05.00.00; №14).

II бўлим (II часть; II part)

8. Pirnazarov I.I. DGU 20230583 “Issiqxonalarda optimal mikroiklimni tartibda solib turuvchi termo rele” EXM uchun dasturni O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi. Guvoxnoma №22249.
9. Иброхимова З.И., Пирназаров И.И. Теплицы отопление почвы геотермальная энергия //“Transport sohasidagi zamonaviy intellektni rivojlantirishning dolzarb masalalari va yechimlari”//Respublika Ilmiy-texnik anjuman materiallari. Jizzax, 10-11 oktabr 2023. 598-600 бет.
10. Pirnazarov I.I., Boboyev S.M., Do`stmurodov S.O. Issiqxonalarda optimal mikroiklimni hosil qilish tizimlari tahlili//“Samarqand davlat arxitektura-qurilish institutining universitet maqomiga erishganligining 1-yilligiga bag‘ishlangan”// Samarqand. 2023. I- xalqaro ilmiy-amaliy anjuman/44-47 bet.

11. Pirnazarov I.I., Boboyev S.M. Issiqxonadagi issiq havo tarqatuvchi havo quvurlarining vazifalari//“Raqamli energetika tizimini yaratishning istiqbollari, muqobil energiya olishning muammolari va yechimlari-2023”// Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasining ilmiy maqola va tezislari to‘plami. Jizzax.2023, 19-20 may.433-436 bet.
12. Иброхимова З.И., Пирназаров И.И.. Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха//“Iqlim o‘zgarishi va suv resurslari gidrologiyasi”// xalqaro ilmiy-texnik anjuman jurnali/ Toshkent sh. 2023 yil 24-25-noyabr. 401-404 bet.
13. Pirnazarov I.I., Sotimov K. Issiqxonalarda optimal mikroiklimni hosil qilish tizimlari tahlili// Ishlab chiqarishning texnik, muxandislik texnologig muammolarining inovatsion yechimlari// Jizzax.2022.792-793 bet.
14. Пирназаров И.И. Қишлоқ хўжалиги иссиқхоналарида иссиқликни тупроқ орқали сақлаш ҳисобига оптимал микроиклим яратиш//“Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари” мавзусидаги Республика миқёсидаги илмий-техник анжуман// ЖизПИ. 2022 йил 8-9 апрел. 651-654 бет.
15. Пирназаров И.И.. Турар жой ва қишлоқ хўжалиги иссиқхоналарида паст ҳароратли иситиш тизимларидан фойдаланиб оптимал микроиклим яратиш//“Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари” мавзусидаги Республика миқёсидаги илмий-техник анжуман// ЖизПИ. 2022 йил 8-9 апрел. 445-447 бет.
16. Пирназаров И.И.. Замонавий иссиқхоналарда намликнинг асосий рўли//“Zamonaviy ta’lim tizimini rivojlantirish va unga qaratilgan kreativ g’oyalar, takliflar va yechimlar” mavzusidagi ko’p tarmoqli 5-son respublika ilmiy-onlayn konferensiya// Фарғона-2020, Декабр 177-180 б.
17. Пирназаров И.И. Иссиқхона газлари ва уларнинг атроф-муҳитга таъсири//“Проблемы и решения внедрения инновационных технологий в сфере инженерных коммуникаций” // СамГАСИ. Самарканд. 2022 год. 24 мая. Материалы международной научно-практической конференция. Стр. 346-349 б
18. Pirnazarov I.I. O‘zbekiston issiqxonalarining rivojlanish trayektoriyasi tahlili//Ishlab chiqarishning texnik,muxandislik texnologig muammolarining inovatsion yechimlari// Jizzax.2022.542-544 bet.
19. Pirnazarov I.I. Qishda zamonaviy issiqxonalarni shamollatishning asosiy ro‘li// Science and education.ISSN 2181-0842: volume1, ISSUE 9, December 2020. 219-222 b.

Автореферат “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилган ва унинг ўзбек, рус, инглиз (резюме) тиллардаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилган.

Босишга 05.09.2024 й.да рухсат этилди. Формати 60x84 ¹/₁₆.
“Times New Roman” гарнитураси. Босма табағи 2,88.
Адади 60 нусха. Буюртма 9/11.

“Sardor poligraf” ОК босмахонасида чоп этилди.
Манзил: Самарқанд вилояти, Самарқанд тумани “Хишрав” МФЙ.

