

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ
ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ**

“Гидромелиорация ишларини механизациялаш” кафедраси

**“ИССИҚЛИК ТЕХНИКАСИ”
ФАНИДАН
“КОНДИЦИОНЕРНИ СИНАШ ”
ТАЖРИБА ИШИ БЎЙИЧА
*МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМА***

Тошкент 2007

Ушбу методик қўлланма институт Илмий-услубий кенгашининг 26 апрел 2007 йилда бўлиб ўтган 7- сонлимажлисида кўриб чиқилди ва чоп этишга тавсия этилди.

Ушбу методик қўлланмада “Иссиқлик техникаси” фани бўйича ҳавони кондицирлаш учун кондиционернинг иши ҳақида асосий тушунчалар, кондиционернинг ишлаш тартибларини текшириш учун тажриба ўтказиш услублари, тажриба натижаларини ҳисоблашда нам ҳавонинг (H-d) диаграммасидан фойдаланиланиш ёритилган бўлиб, “Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш”, “Электроэнергетика”, “Қишлоқ хўжалиги механизациялаш”, “Автоматика ва бошқарув”, “Ҳаётий фаолият хавфсизлиги”, “Сув хўжалиги техникаларидан фойдаланиш” таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган. Қўлланмадан магистрлар, соҳа мутахассислари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Тузувчи - Б.П.Шаймарданов

Тақризчилар: Э.Т.Фармонов – Тошкент Давлат Аграр Университети доценти
М.Т.Халилов– Тошкент Давлат Техника Университети доценти

Ишнинг мақсади. Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқаришида ҳаво ва ҳархил объектлар орасида иссиқлик-масса алмашинуви амалга ошади. Ушбу жараёнларни амалий ўрганиш, узатилаётган иссиқлик ва намликни тажрибада ўрганиш, ҳисоблашлар ўтказиш, ўлчов асбобларини ишлатишни билишда БК-1500 кондиционернинг тузилишини, ишлаш принципини, синов ўтказиш усулларини ўрганиш ва кондиционердан фойдаланиш кўрсаткичларини аниқлашмақсадга мувофиқ..

Тажриба иши бўйича қилинадиган ишлар

1. БК-1500 кондиционернинг тузилишини, асосий қисмларининг ва агрегатларининг қўлланилиши ва ишлашини ўрганиш.
2. Психрометр, анемометр, гигрометр, термометрлар асбобларидан амалда фойдаланиш .
3. Кондиционердан фойдаланишнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш.
4. Кондиционернинг иш жараёнини H_d – диаграммада тасвирлаш.
5. Тажриба ишидан олинган кўрсаткичлар асосида ҳисобот тайёрлаш.

Умумий маълумот

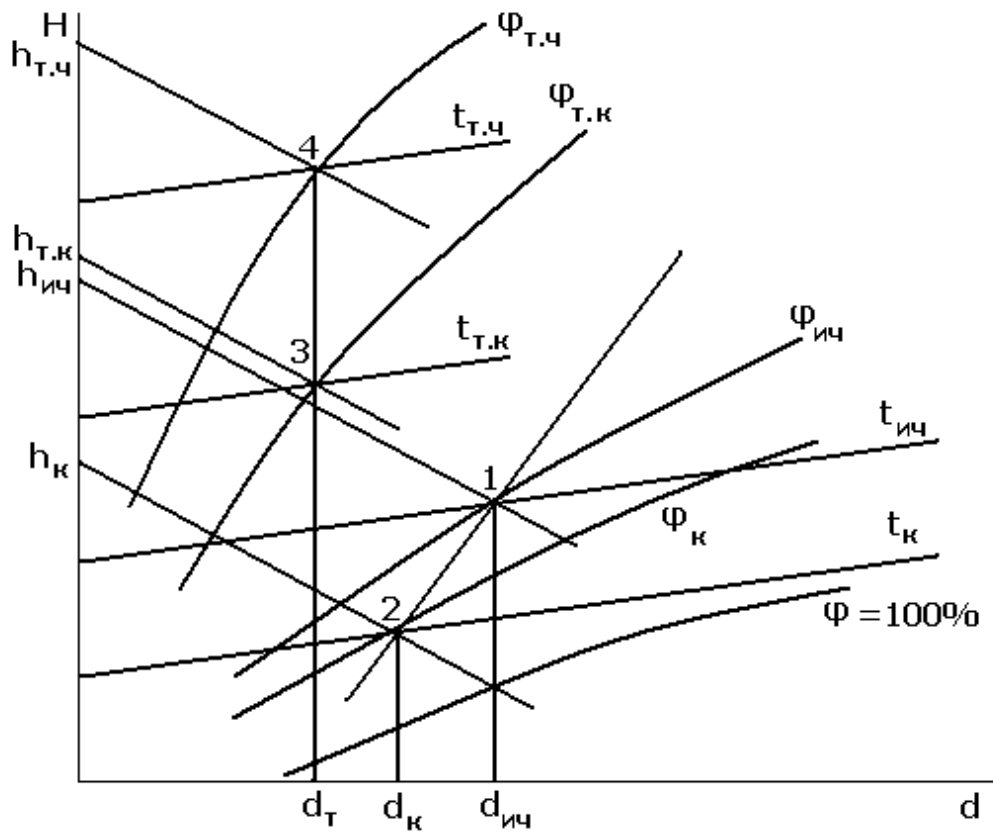
Кондиционер - автоматик тарзида ишлайдиган қурилма бўлиб, хонада маълум кўрсаткичларга эга бўлган микроиқлимни ҳосил қилиш ва уни сақлаб туриш учун ишлатилади. Расм-1да хона ҳавосининг кондиционерланиш жараёни тасвирланган.

Хонадан кондиционерга кираётган ҳавонинг ҳолати H_d – диаграммада нуқта 1 билан тасвирланган (Расм-1), бу нуқта температура $t_{уч}$ ва нисбий намлик $\varphi_{уч}$ чизиқларининг кесишган жойида ётади.

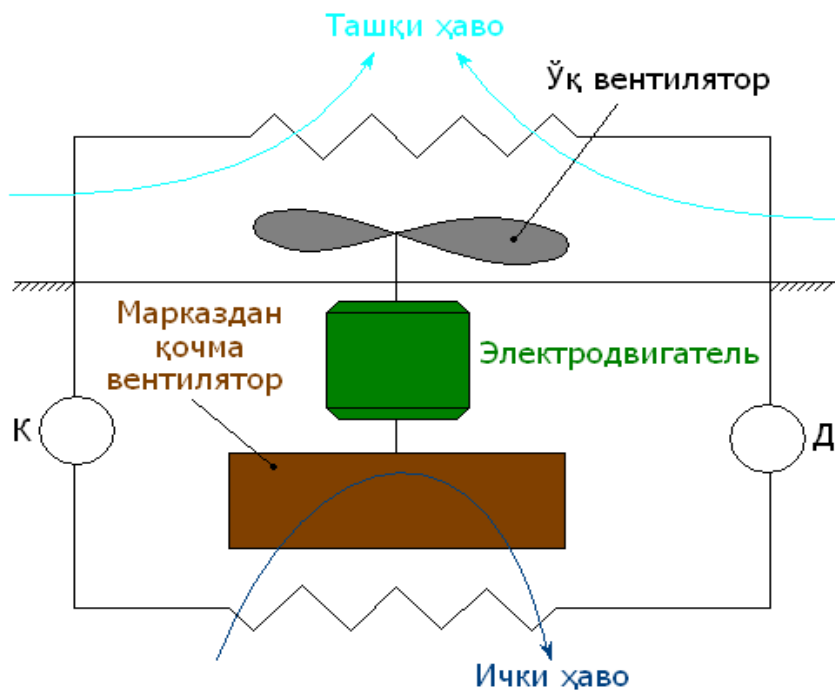
Лаборатория қурилмаси

Расм 2 да кондиционернинг умумий кўриниши келтирилган бўлиб, вентиляторлар жойлашиши, совутиш агрегати, ички ва ташқи ҳавонинг ҳаракатлари кўрсатилган.

Синаш учун мухтор кондиционер БК – 1500 олинади (Расм-3).



Расм 1. Хона ҳавосини кондицирлаш жараёнининг
Nd – диаграммадаги кўриниши



Расм 2. Кондиционернинг умумий кўриниши схемаси



Расм 3. БК-1500 кондиционери

1 – ўқ вентилятор; 2 - вентиляторлар двигатели; 3 – дарча; 4 – марказдан қочма вентилятор; 5 – буғлатгич; 6 – ҳаво тозалагич; 7 – ажратувчи девор; 8 – бошқариш тахтаси; 9 – капилляр қувур; 10 – тозалагич-қуритгич; 11 – кенгайтиргич; 12 – ротацион компрессор; 13 – конденсатор (совутгич); а – буғлантиргичга кираётган хона ҳавоси; б- буғлантиргичдан совиб чиқаётган хона ҳавоси; в –ташқи ҳавонинг конденсаторга кириши; г – ташқи ҳавонинг конденсатордан чиқиши (қизиган ҳаво) .

Кондиционернинг қисмларини туташтирувчи тугунлари унинг асосига пайвандланган.

Асосга пайванд қилинган ажратиш девори кондиционерни иккита бир-биридан герметик изоляцияланган қисмларга ажратади (ташқи ва ички). Ажратиш деворида тирқиш бўлиб, у дарча билан очиб-ёпиб турилади ва шу ёрдамида ташқи ҳавонинг хонага 15% гача киришини бошқариб туради.

Кондиционернинг асосий тугун қисмлари қуйидагилар:

– совутиш агрегати: компрессор, конденсатор, капилляр қувур, тозалагич-қуритгич, буғлатгич ва кенгайтиргич;

– икки хил айлантириш тезлигига эга бўлган электр двигателига икки томонидан ўқ ва марказдан қочма вентиляторлар ўрнатилган;

– ишга туширишда ҳимояловчи қурилмали бошқариш тахтаси бор.

Совитиш системаси агрегати хонанинг ҳавосидан (рециркуляция ҳавоси) иссиқликни олиб, ташқи атмосфера ҳавосига бериш функциясини бажаради.

Ўқ вентилятор ташқи ҳавони конденсатор орқали ҳайдаб, уни совутади.

Марказдан қочма вентилятор кондиционернинг ички қисмида жойлашган бўлиб, хона ҳавосини олд дераза, ҳаво тозалагич ва буғлаткич орқали ҳайдаб, совиган ва чангдан тозаланган ҳавони бошқариладиган тирқиш орқали хонага ҳайдаш учун хизмат қилади.

Вентиляторлар электр двигатели компрессор ишга тушганда ишлайди, бироқ совутиш тизимининг ҳаракатини тўхтатиб қўйиб ҳам ишлатиш мумкин.

Ишга туширишда ҳимояловчи қурилмали бошқариш тахтаси кондиционерни ишга тушириш, тўхтатиш ва унинг ишини бошқариш учун, хонада исталган ҳароратни ҳосил қилиш ва уни ушлаб туриш учун, ҳамда компрессор двигателини ортиқча юқдан ҳимоя қилиш учун хизмат қилади.

Кондиционернинг иш тартибини текшириб туриш учун ички ва ташқи ҳаво оқими йўлларига ўрнатилган термометрлардан ҳарорат ($t_{уч}, t_{к}, t_{м.к}, t_{м.ч}$) ларни ёзиб олинади, нисбий намлик ($\varphi_{уч}, \varphi_{к}, \varphi_{м.ч}$) эса психрометр ёрдамида аниқланади, ҳаво сарфини ($Q_{уч}, Q_{м}$) ни анемометр билан ўлчанади.

Кондиционердан фойдаланиш иш тартибини моделлаштириш мақсадида кузатув йўли билан текшириш учун фойдаланиш пайтида у ҳар томонлама ойналанган ғилофга жойлаштирилган бўлиб, тажриба ўлчовлари ўтказиш пайтида кузатув учун қулайлик туғдиради.

Хона ҳавосидан кондиционерга иссиқлик $\Phi_{к}$ ютилиши натижасида хона ҳавосининг энтальпияси (1кг қуруқ ҳавога тўғри келадиган иссиқлик миқдори, кЖ/кг) $h_{уч}$ дан $h_{к}$ гача камаяди, ҳавонинг намлик сақлаш хусусияти (1кг қуруқ ҳавога тўғри келадиган сув буғлари миқдори, г/кг) $d_{уч}$ дан $d_{к}$ гача камаяди, температураси $t_{уч}$ эса $t_{к}$ гача камаяди (1-2 жараён).

Ички циклда ҳаракатланувчи хона ҳавосидан иссиқлик Φ_K ни олиш учун ташқи циклда ҳаракатланувчи атмосфера ҳавосига иссиқлик Φ_m ни бериш керак бўлади, бу жараён расм-1 да 3 – 4 чизиғи билан тасвирланган. Ташқи (атмосфера) ҳавосининг кондиционерга кириш олдидаги ҳолати Hd – диаграммада нўқта 3 билан кўрсатилган, бу нўқтада температура $t_{m.к.}$ ва нисбий намлик $\varphi_{m.к.}$ га тенг.

Ташқи ҳавога Φ_m иссиқлик бериш натижасида ҳавонинг температураси $t_{m.ч}$ га кўтарилади, бунда ҳавонинг намлик сақлаш хусусияти ўзгармайди ($d_{m.к.} = d_{m.ч.}$). Ташқи ҳавога берилган иссиқлик оқимининг сон қиймати қуйидагича топилади:

$$\Phi_m = Q_m \cdot (h_{m.к.} - h_{m.ч.}) \quad \text{кВт} \quad (1)$$

бунда

$h_{m.к.}, h_{m.ч.}$ - ташқи ҳавонинг кондиционерга киришидаги ва чиқишидаги энтальпияси, кЖл/кг.

Q_m - ташқи циклда ҳаракатланувчи ҳавонинг вақт бирлигидаги сарфи, кг/с.

Хона (ички) ҳавосидан кондиционерга берилган иссиқлик оқими (вақт бирлигидаги берилган иссиқлик миқдори) қуйидагича топилади:

$$\Phi_K = Q_{ич} \cdot (h_{ич} - h_K) \quad \text{кВт} \quad (2)$$

Бунда

$Q_{ич}$ - ички циклда ҳаракатланувчи ҳавонинг вақт бирлигидаги сарфи, кг/с;

$h_{ич}, h_K$ - хона ҳавосини бошланғич ва унинг совигандан кейинги ҳолатидаги энтальпиялари.

Хона ҳавосидан ажралган намлик миқдорини топамиз:

$$w = d_{ич} - d_K \quad \text{г.} \quad (3)$$

ёки
$$W_{ич} = Q_{ич} \cdot 10^{-3} \cdot (d_{ич} - d_K) \quad \text{кг/с} \quad (4)$$

Кондиционернинг фойдали иш коэффициентини қуйидаги формуладан топилади:

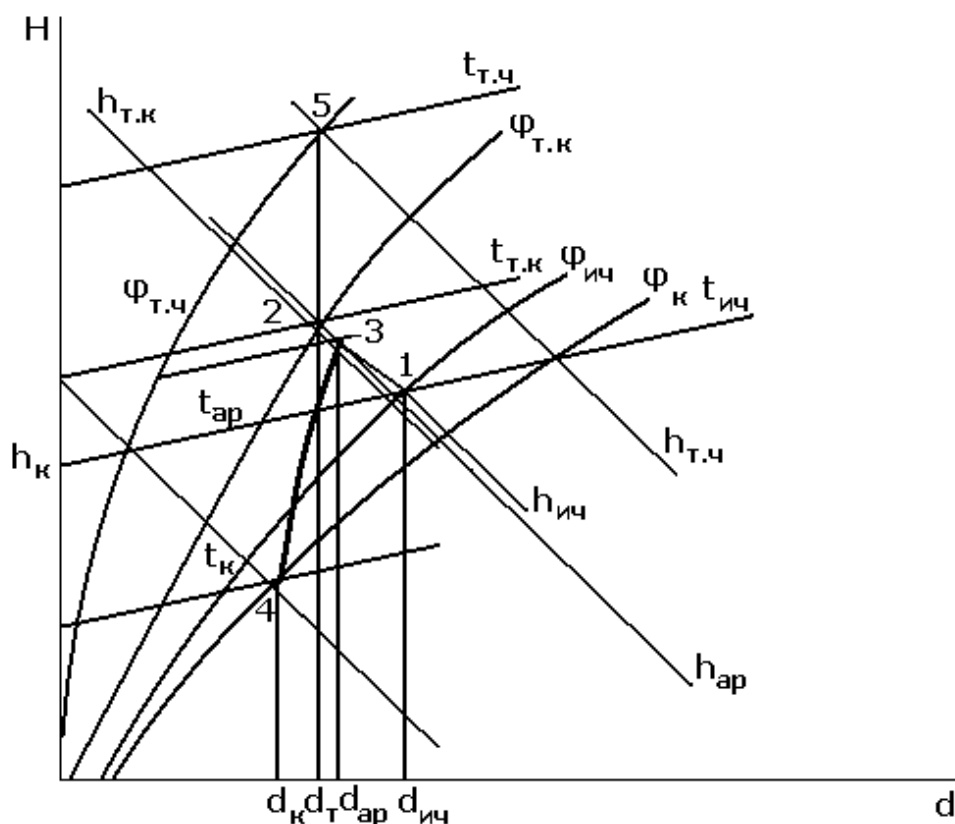
$$\eta_{конд} = \Phi_K / \Phi_m \quad (5)$$

Кондиционернинг асосий тавсиф кўрсаткичларидан бири хона ҳавосининг совутилиши жараёнидаги ҳаво ҳолатининг ўзгариш бурчак нур коэффиценти (ε) бўлиб, хона ичидаги ҳаво намлигининг ва иссиқлигининг ўзгаришини боғловчи кўрсаткичдир:

$$\varepsilon = \Phi_k / W_{иқ} = (h_{иқ} - h_k) / (d_{иқ} - d_k) \cdot 10^{-3}, \quad \text{кЖ/кг} \quad (6)$$

Кондиционерга кираётган аралаш ҳавонинг кондиционерланиш иш жараёнининг

Nd–диаграммадаги кўриниши расм 4 да тасвирланган.



Расм 4. Аралаш ҳавони кондицирлаш жараёнининг Nd – диаграммадаги кўриниши

Хонадан кондиционерга кираётган маълум кўрсаткичли ҳавонинг ҳолати N-d диаграммада 1-нуқта билан кўрсатилган. Ташқи ҳавонинг маълум кўрсаткичлари билан ички циклга кириши ҳолати 2-нуқта билан кўрсатилган. Ташқи ва ички ҳаволарнинг аралашishi натижаси 3 -нуқта билан тасвирланган.

3 -нуқта ҳолати қуйидаги боғлиқдан аниқланади:

$$(1 - 3) / (2 - 3) = Q_{м.иқ} / Q_{м.т} \quad (7)$$

$Q_m + Q_{m.уч.} = Q_{m.m}$ миқдордаги ҳаво совитилиб хонага узатилади, ҳавонинг бу ҳолатини 4 нуқта аниқлайди.

Кодиционерланган хона ҳавосидан олинган иссиқлик миқдорини топамиз:

$$\Phi = Q_m \cdot (h_{ap} - d_R) \quad \text{кВт}, \quad (8)$$

Кодиционерланган ҳаводан ажралган намнинг миқдори қуйидагича топилади:

$$W_k = 10^{-3} \cdot Q_m \cdot (d_{ap} - d_k) \quad (9)$$

Хонада микроклимни сақлаб туриш шарти

$$\Phi_k = \Phi_{\text{ўзгармас}} \quad (10)$$

бунда

$\Phi_{\text{ўзгармас}}$ – ўзгармас иссиқлик оқими бўлиб, у хонани ўраб турган деворлар орқали хонага кираётган, эшик ва деразаларнинг очилиши натижасида кираётган, хонадаги тирик организм ва машиналардан ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдорига тенг.

Ишни бажариш тартиби.

1. Кўргазмали ва синаш қурилмаларида кондиционернинг тузилиши билан танишиш.
2. Кондиционерни ишга туширишга тайёрланг ва тажриба ўтказишда ҳар бир талабанинг вазифасини аниқланг.
3. Лаборантдан термометрлар, гигрометрлар, анемометрлар ва секундомерлар олинг. Асбобларни ишлатиш қондаси билан танишинг.
4. Кондиционерни ишга туширинг ва 5-7 минутдан сўнг ўзгармас иш режимида тажриба ўтказинг. Ҳар бир тажрибада кўрсаткичларни 3 мартадан ёзиб олинг.
5. Тажриба натижаларини кузатиш жадвалига ёзиб боринг.
6. Кондиционернинг ишлаш режимини ўзгартириб, тажрибани такрорланг.
7. Тажриба ўтказишларни тамомлаб, лаборантга асбобларни топширинг.

Тажриба натижаларини ҳисоблаш.

Хона ҳавосининг ва унинг совигандан кейинги тажрибаларидан олинган ҳолат кўрсаткичлари ($t_{и.ч.}$, t_k , $t_{м.к.}$, $t_{м.ч.}$, $\varphi_{и.ч.}$, φ_k , $\varphi_{м.к.}$)ни Hd- диаграммасида 1,2,3,4 нўқталар билан белгилаймиз. Топилган нўқталар бўйича ҳавонинг энтальпиясини (H) ва намлик сақлаш хусусият(d)ларини топамиз.

Анемометр кўрсаткичлари бўйича кондиционернинг ҳаво сарфини топамиз:

$$Q_i = \rho_i \cdot S_i \cdot F_i / \tau_i, \quad \text{кг/с} \quad (11)$$

бунда ρ_i - ҳавонинг зичлиги, кг/м³;

S_i - ҳавонинг сарфини ўлчашдаги анемометрнинг кўрсаткичи, м.;

F_i - ҳавони кондиционердан чиқиш жойининг кўндаланг кесим юзаси, м²;

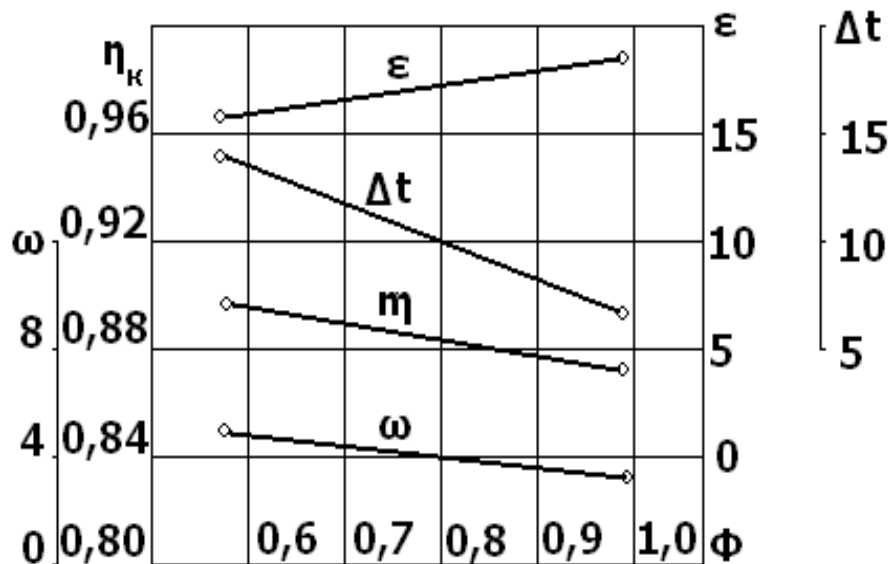
τ_i - ҳаво сарфини ўлчашга кетган вақт, с.

Кондиционернинг совутиш ва ва иссиқлик бериш қуввати (2) ва (1) формулалардан топилади.

Конденсацияланиш натижасида буғлантиргичда ажралган намликнинг миқдорини (4) формуладан топилади. Тажриба натижалари асосида ҳавонинг кўрсаткичлари орасидаги чизиқли боғланишни “миллиметровка” қоғозида тасвирланг.

Тажриба иши бўйича ҳисобот

1. Тажриба ишининг номи ва мақсади кўрсатилади.
2. Тажриба қурилмасининг тасвири келтирилади.
3. Hd-диаграммада кондиционернинг иш жараёнини тасвирланг.
4. Ҳисоблаб топилган кўрсаткичларни кузатув жадвалига ёзинг.
5. Кондиционернинг фойдаланиш кўрсаткичларини чизиқли боғланиш шаклида тасвирланг ва хулоса ёзинг.



Расм-5. Мухтор кондиционердан фойдаланиш кўрсаткичлари орасидаги боғланиш

Мустақил бажариладиган иш.

Юқоридаги тажрибаларни аралаш ҳавони кондиционерлаш учун ҳам такрорланг. Бунда (7), (8), (9), (10) формулалардан фойдаланинг. Тажриба натижаларини кузатув жадвали 2га ёзинг ва фойдаланиш кўрсаткичлари орасидаги боғланишни расм 4да тасвирланг. Расм 5 бўйича хулоса ёзинг.

Саволлар

1. Ҳавони кондиционерлаш дегани нима?
2. Хонанинг ҳавосини кондиционерлаш жараёнини H_d –диаграммада тушунтириб ёзинг.
3. Аралаш ҳавони кондиционерлаш жараёнини H_d –диаграммада изоҳланг.
4. Хонанинг иссиқлик ва намлик тартибларини сақлаб туриш шарти нимадан иборат?
5. Мухтор кондиционернинг ишлашини тушунтириб беринг.
6. Кондиционернинг фойдали иш коэффициенти дегани нима?
7. Иссиқлик ва намликни боғловчи кўрсаткич (ϵ) нинг маъносини тушунтиринг.

8. Кондиционернинг ишлаш тартиби (η) ва (ε) кўрсаткичларига қандай таъсир кўрсатади?

Расм-6. Нам ҳавонинг h_d – диаграммаси

БК-1500 кондиционерининг хона ҳавосини совутишдаги кузатиш натижалари

Жадвал 1

| Тажриба № | Тажриба-нинг кетма-кетлиги | Иш тартиби | Ҳавонинг ҳарорати, $^{\circ}C$ | | | | Ҳавонинг нисбий намлиги, % | | | Ҳавонинг энтальпияси, кж/кг | | | |
|-----------|----------------------------|------------|--------------------------------|-------|------------|------------|----------------------------|-------------|------------------|-----------------------------|--------|------------|------------|
| | | | $t_{uч}$ | t_K | $t_{m.к.}$ | $t_{m.ч.}$ | $\varphi_{uч}$ | φ_K | $\varphi_{m.к.}$ | $h_{uч.}$ | $h_K.$ | $h_{m.к.}$ | $h_{m.ч.}$ |
| 1 | 1 | Кучли | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | Кучсиз | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | |

| Ҳавонинг намлик сақлаш хусусияти, г/кг | | | Тажриба давомида анемометр кўрсаткичи | | | | Ҳаво сарфи, кг/с | | Иссиқлик оқими, кВт | | η_k | ε | W |
|--|-------|------------|---------------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------------|--------|---------------------|-----------|----------|---------------|-----|
| $d_{uч.}$ | d_K | $d_{m.ч.}$ | $S_{uч}$ | $\tau_{uч.}$ | $S_{uч.}$ | $\tau_m.$ | $Q_{uч}$ | $Q_m.$ | Φ_K | $\Phi_m.$ | | | |
| | | | м | с | м | с | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Аралаш кираётган ҳавони совутишда БК-1500 кондиционерни
синаш кузатуви натижалари

жадвал 2

| Таж-риба № | Таж-риба-нинг кетма-кетлиги | Иш тартиби | Ҳавонинг температураси, C ⁰ | | | | Ҳавонинг нисбий намлиги, % | | | Тажриба давомида анемометр кўрсаткичи, | | | | | |
|------------|-----------------------------|------------|--|----------|------------|------------|----------------------------|----------------|------------------|--|-------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| | | | $t_{уч.}$ | $t_{к.}$ | $t_{т.к.}$ | $t_{т.ч.}$ | $\varphi_{уч.}$ | $\varphi_{к.}$ | $\varphi_{т.к.}$ | $S_{уч.}$ М | $\tau_{уч.}$ с | $S_{к.}$ М | $\tau_{к.}$ М | $S_{т.}$ М | $\tau_{т.}$ М |
| 1 | 1 | Куч-ли | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | Куч-сиз | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | |

| Ҳаво сарфи, кг/с | | | | Ҳаво энтальпияси | | | | | Ҳавонинг намлик сақлаш хусусияти, г/кг | | | | Иссиқлик оқими, кВт | | W | η |
|------------------|------------|------------|----------|------------------|----------|-----------|------------|------------|--|----------|----------|-----------|---------------------|-------------|---|--------|
| $Q_{уч.}$ | $Q_{т.к.}$ | $Q_{т.ч.}$ | $Q_{т.}$ | $h_{уч.}$ | $h_{к.}$ | $h_{ар.}$ | $h_{т.к.}$ | $h_{т.ч.}$ | $d_{уч.}$ | $d_{т.}$ | $d_{к.}$ | $d_{ар.}$ | $\Phi_{к.}$ | $\Phi_{т.}$ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Шаймарданов Бахтиёр Пардаевич

**“ИССИҚЛИК ТЕХНИКАСИ”
ФАНИДАН
“КОНДИЦИОНЕРНИ СИНАШ ”
ТАЖРИБА ИШИ БЎЙИЧА
МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМА**

Мухаррир

М.Нуртаева

Мусаххих

Д.Байзакова

**Босишга рухсат этилди «_____»_____2007 йил
Қоғоз ўлчами 60×84 1/16, ҳажми 1,0 б.т. 100 нусха.**

Буюртма _____.

ТИМИ босмахонасида чоп этилди.

Тошкент – 700000, Кори Ниёзий кучаси 39-уй

**МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

Кафедра: “Механизация гидромелиоративных работ”

«ИСПЫТАНИЕ КОНДИЦИОНЕРА»

Методическое пособие

Ташкент - 2007

Данное методическое пособие утверждено и рекомендовано к опубликованию решением Научно-методического Совета ТИИМ, Протокол заседания под №7 от 26 апреля 2007 года.

Данное методическое пособие выполнено на кафедре «Механизация гидромелиоративных работ» факультета Автоматизации и механизации водного хозяйства, в ней приводятся основные сведения по системам кондиционирования воздуха в помещениях, методы по определению параметров кондиционируемого воздуха, испытания автономного кондиционера и определения эксплуатационных характеристик, знания которых необходимы для поддержания микроклимата в производственных и жилых помещениях. Подробно рассматривается методика обработки данных с помощью h_d – диаграммы влажного воздуха. Оно рассчитано для студентов направления образования «Механизация водохозяйственных и мелиоративных работ», «Электроэнергетика», «Автоматизация и управления», «Механизация сельского хозяйства», «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», «Безопасность жизнедеятельности».

Составитель: Б.П.Шаймарданов

Рецензенты: Э.Т.Фармонов – доцент Ташкентского Государственного Аграрного Университета;

© Ташкентский институт ирригации и мелиорации, 2007 г.

Цель работы. Изучить устройство, принцип действия автономного кондиционера, методику проведения испытаний и определения эксплуатационных показателей.

Задание по лабораторной работе

1. Изучить устройство автономного кондиционера, назначение и работу основных узлов и агрегатов.
2. Определить основные эксплуатационные показатели.
3. Изобразить процесс работы кондиционера в Hd –диаграмме.
4. Обработать полученные данные.
5. Составить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Кондиционер – автоматически действующая установка, предназначенная для создания и поддержания в помещении микроклимата определенных параметров (кондиций).

На рис.1 представлен процесс обработки внутреннего воздуха. Состояние воздуха, поступающего в кондиционер из помещения, на Hd –диаграмме изображается точкой 1, лежащей на пересечении прямой, температуры $t_{вн.}$ и относительной влажности $\varphi_{вн.}$.

Рис.1. Процесс кондиционирования внутреннего воздуха
в Hd –диаграмме

Все узлы кондиционера смонтированы на металлическом основании.

Металлической перегородкой, приваренной к основанию, кондиционер разделяется на две герметически изолированных отсека: наружный и внутренний. На перегородке предусмотрено отверстие, перекрываемое заслонкой, с помощью которой регулируют приток наружного воздуха (до 15%) в помещение.

Основными рабочими узлами кондиционера являются:

- холодильный агрегат, включающий компрессор, конденсатор, капиллярную трубку, фильтр-осушитель, испаритель и расширитель;
- вентиляторы – осевой и центробежный – с общим электродвигателем, имеющего два скорости вращения;
- пульт управления с пускозащитным устройством.

Холодильный агрегат выполняет функцию охлаждения потока рециркуляционного воздуха и теплоотдачи в наружный воздух.

Осевой вентилятор организует движение наружного воздуха для охлаждения конденсатора.

Центробежный вентилятор, установленный во внутреннем отсеке, служит для засасывания воздуха из помещения через решетчатую часть декоративной панели, воздушный фильтр и испаритель, а также для нагнетания охлажденного и очищенного от пыли воздуха в помещение через поворотную решетку.

Электродвигатель вентиляторов включается при пуске компрессора, однако может быть включен при отключенной холодильной системе.

Пульт управления с пускозащитным устройством предназначен для пуска, остановки и управления работой кондиционера, установления желаемой температуры в помещении и автоматического поддержания ее, а также для обеспечения защиты двигателя компрессора от перегрузки.

На лицевой панели установлены три рукоятки управления работой кондиционера.

Для контроля за режимом работы кондиционера в рециркуляционном и наружном потоках установлены термометры определяющие температуры

($t_{вн.}$, $t_{к.}$, $t_{н.вх.}$, $t_{н.вых.}$), гигрометры для установления относительной влажности ($\varphi_{вн.}$, $\varphi_{к.}$, $\varphi_{н.вх.}$) и анемометры для регистрации расхода воздуха ($Q_{вн.}$, $Q_{нар.}$).

С целью моделирования режимов работы кондиционера в условиях эксплуатации кондиционер помещен в застекленный кожух, позволяющий проводить визуальное наблюдение.

В результате отвода теплоты $\Phi_{к.}$ в кондиционере энтальпия воздуха уменьшается с $h_{вн.}$ до $h_{к.}$, влагосодержание изменяется с $d_{вн.}$ до $d_{к.}$, а температура воздуха с $t_{вн.}$ до $t_{к.}$ (процесс 1-2).

Для отвода теплоты от воздуха, перемещаемого во внутреннем цикле, в наружном цикле необходим подвод теплоты $\Phi_{нар.}$, который изображается прямой 3 – 4.

Состояние наружного воздуха при входе в кондиционер изображается на Hd – диаграмме точкой 3, для которой характерны температура $t_{н.вх.}$ и относительная влажность $\varphi_{н.вх.}$.

В результате подвода теплоты $\Phi_{нар.}$ температура воздуха увеличивается до $t_{н.вых.}$ при постоянном влагосодержании ($d_{н.вх.} = d_{н.вых.}$). Количество теплоты, подводимой к воздуху численно равно

$$h_{нар.} = h_{н.вых.} - h_{н.вх.} \quad \text{кДж/кг}, \quad (1)$$

где $h_{н.вых.}$, $h_{н.вх.}$ - энтальпия воздуха на выходе и входе из кондиционера, кДж/кг.

Расход воздуха перемещаемого во внутреннем цикле составляет $Q_{вн.}$ (кг/с), а в наружном - $Q_{нар.}$ (кг/с).

Тепловой поток, отводимой от внутреннего воздуха определяется

$$\Phi_{\kappa} = Q_{\text{вн.}} (h_{\text{вн.}} - h_{\kappa}) \quad \text{кВт,} \quad (2)$$

и подводимой к наружному воздуху

$$\Phi_{\text{нар.}} = Q_{\text{нар.}} (h_{\text{н.вых.}} - h_{\text{н.вх.}}) \quad \text{кВт,} \quad (3)$$

Количество влаги, выпадающей из внутреннего воздуха, составит

$$w = d_{\text{вн.}} - d_{\kappa} \quad \text{г,}$$

$$W_{\text{вн.}} = Q_{\text{вн.}} \cdot 10^{-3} \cdot (d_{\text{вн.}} - d_{\kappa}) \quad \text{кг/с,} \quad (4)$$

Коэффициент полезного действия кондиционера определится формулой

$$\eta_{\kappa} = \frac{\Phi_{\kappa}}{\Phi_{\text{нар.}}} \quad (5)$$

Одной из важных характеристик кондиционера, обеспечивающих постоянство

h_{κ} и d_{κ} в зависимости от изменения поступления влаги и теплоты внутри помещения, является тепловлажностное соотношение или угловой коэффициент луча процесса изменения состояния воздуха в кондиционируемом помещении

$$\varepsilon = \Phi_{\kappa} / W_{\text{вн.}} = (h_{\text{вн.}} - h_{\kappa}) / (d_{\text{вн.}} - d_{\kappa}) \cdot 10^{-3}, \quad \text{кДж/кг} \quad (6)$$

При обработке кондиционером смешанного воздуха процесс работы в Hd – диаграмме представлен на рис.2.

Рис.2. Процесс кондиционирования смешанного воздуха в Hd – диаграмме
Из помещения в кондиционер поступает воздух с параметрами, соответствующими точке 1. Наружный воздух поступает с параметрами, соответствующими точке 2. В результате смешивания воздух приобретает параметры, соответствующие точке 3.

Положение точки 3 определяется соотношением

$$(1 - 2) / (2 - 3) = Q_{\text{т.вн.}} / Q_{\text{т.нар.}} \quad (7)$$

Воздух в количестве $Q_m = Q_{m.вн.} + Q_{m.нар.}$, обрабатывается до конечного состояния 4 и поступает в помещение.

Количество отведенной теплоты от конденсируемого воздуха составит

$$\Phi_k = Q_m \cdot (h_{см.} - h_{к.}) \quad \text{кВт}, \quad (8).$$

Количество конденсируемой влаги определится

$$W_{к.} = Q_m \cdot 10^{-3} \cdot (d_{см.} - d_{к.}) \quad \text{кг/с}, \quad (9).$$

h_d – диаграмме влажного воздуха

Для поддержания микроклимата в помещении необходимо соблюдение условия:

$$\Phi_k = \Phi_{пост.} \quad (10)$$

где $\Phi_{пост.}$ - количество теплоты, поступающей в помещение через наружные ограждения, инфильтрующего воздуха и тепловыделения от людей, машин, находящихся в помещении, кВт.

Лабораторная установка

Объектом испытаний является автономный бытовой кондиционер БК-1500, схема которого приведена на рис.3.

1–вентилятор осевой; 2–электродвигатель вентилятора; 3–заслонка; 4–вентилятор центробежный; 5–испаритель; 6–фильтр воздушный; 7–перегородка; 8–пульт управления; 9–капиллярная трубка; 10–осушитель; 11–расширитель;

12–ротационный компрессор; 13–конденсатор; а) – вход рециркуляционного воздуха; б) -выход охлажденного рециркуляционного воздуха в помещение; в) -вход наружного воздуха; г) -выход нагретого воздуха наружу.

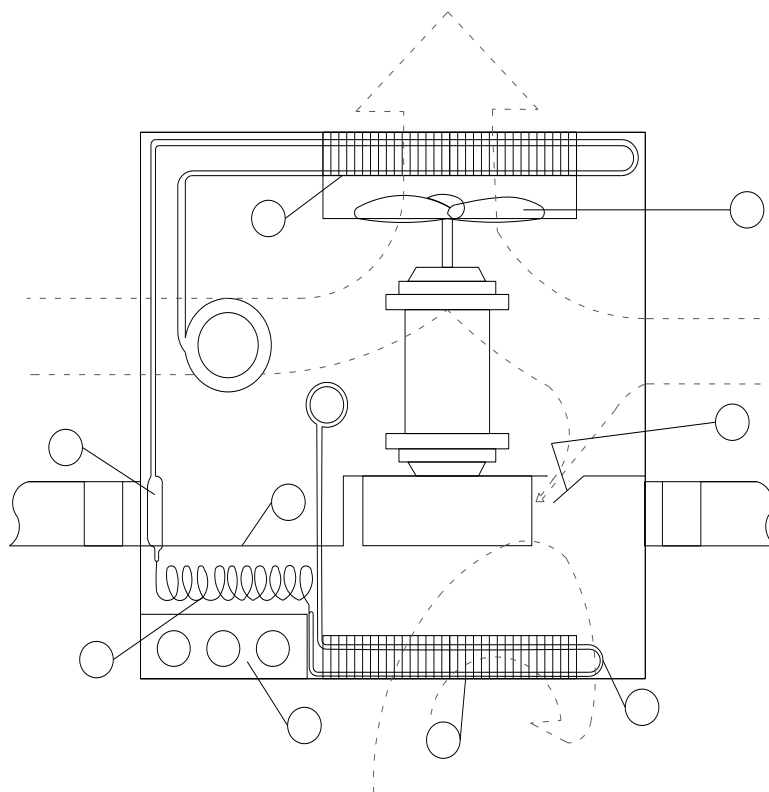


Рис.3 Схема автономного кондиционера

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством кондиционера на демонстрационном стенде и на опытной установке.
2. Подготовить кондиционер к пуску и определить функции каждого из студентов, проводящих испытание.
3. Получить у лаборанта термометры, гигрометры, анемометры и секундомеры. Изучить правила использования полученных приборов.
4. Включить кондиционер и через 5...7 минут после установления стационарного режима работы провести опыт. В каждом опыте каждый из параметров контролируется с трехкратной повторностью.
5. Результаты опытов занести в протокол испытаний (табл. 1).
6. Изменить режим работы кондиционера и повторить опыт.
7. По окончании работы выключить кондиционер и сдать лаборанту использованные приборы и инструменты.

Обработка полученных данных

По среднеарифметическим значениям параметров наружного, внутреннего и кондиционированного воздуха ($t_{вн.}, t_{к.}, t_{н.вх.}, t_{н.вых.}, \varphi_{вн.}, \varphi_{к.}, \varphi_{н.вх.}$) на Hd – диаграмме (рис.1) находят положение точек 1,2,3,4. По точкам находят соответствующее значение энтальпии Н и влагосодержание d. Производительность кондиционера по воздуху определяют по показаниям анемометра:

$$Q = \frac{\rho_e S_i F}{\tau_i}, \text{ кг/с,} \quad (11)$$

где ρ_e - плотность воздуха, кг/м³ ;

S_i - показания анемометра за период замера расхода, м;

F - площадь сечения выходного патрубка, м² ;

τ_i - продолжительность замера расхода, с.

Холодильная и тепловая мощность кондиционера определяются по формулам (2) и (3).

Количество сконденсированной влаги находится по формуле (4). По результатам опытов на «миллиметровке» строится графическая зависимость вида (рис.4).

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Описание лабораторной установки.
3. Процесс работы кондиционера в Hd –диаграмме (выполняется на кальке).
4. Протокол испытаний и расчеты показателей кондиционера.
5. Графическая зависимость эксплуатационных показателей кондиционера (выполняется на «миллиметровке»).
6. Выводы по графической зависимости эксплуатационных показателей кондиционера.

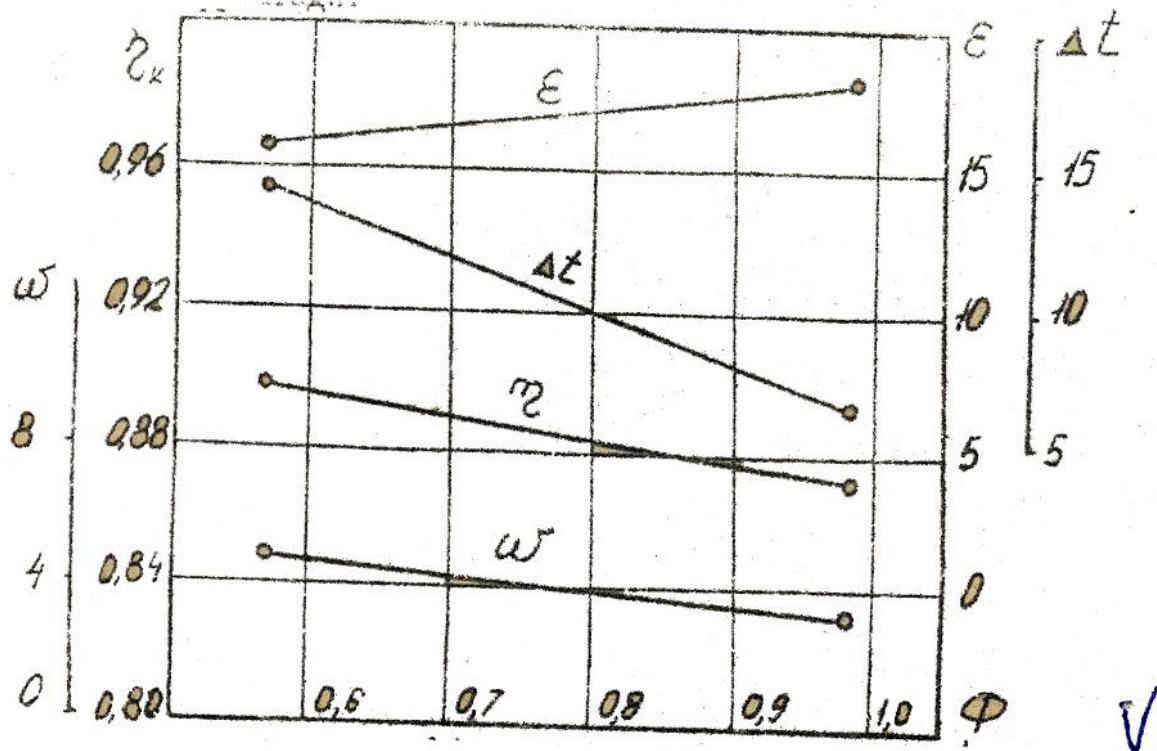


Рис.4. Графическая зависимость эксплуатационных показателей автономного кондиционера

Контрольные вопросы

1. В чем сущность кондиционирования воздуха?
2. Как изображается в Hd –диаграмме процесс кондиционирования внутреннего воздуха?
3. Как изображается в Hd –диаграмме процесс кондиционирования смешенного воздуха?
4. При каких условиях кондиционер обеспечивает необходимый тепловой и влажностный режимы помещения?
5. Какие элементы необходимы в автономном бытовом кондиционере?
6. Как работает автономный кондиционер?
7. Что характеризует КПД (η_k) кондиционера?
8. Что характеризует тепловлажностное соотношение ϵ ?
9. Как влияет режим работы кондиционера на величины η_k и ϵ ?

Задание на УИРС

Автономный кондиционер БК-1500 обрабатывает внутренний или смешанный воздух. В результате проведенных опытов установлена зависимость эксплуатационных параметров при обработке только внутреннего воздуха. На основании полученных данных и в результате постановки дополнительной серии опытов необходимо установить зависимость изменения эксплуатационных показателей при обработке смешанного воздуха (внутреннего и рециркуляционного).

Результаты опытов заносятся в протокол испытаний (табл.2).

По средним параметрам воздуха внутри и снаружи помещения, по значению расходов воздуха на N_d – диаграмме строится процесс кондиционирования смешанного воздуха (рис.2).

Дальнейшая обработка результатов проводится по формулам (7), (8), (9), (11), (5) и (6).

По результатам обработки строится зависимость эксплуатационных показателей (рис.4), которая сравнивается с ранее полученной зависимостью при обработке внутреннего воздуха. На основании анализа делается вывод о целесообразности использования обоих способов кондиционирования воздуха.

Литература

3. Захаров В.В. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1985. – 174 с.
4. Драганов Б.Х. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. -463 с.
- 3.Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. Учебное пособие для вузов. –М.: Издательство МЭИ, 2001. – 550 с., ил..
4. Солодов А.П. Принципы тепломассообмена – М.: Издательства МЭИ, 2002. 96 с.
- 5.Кузма – Кичта Ю.А. Методы интенсификации теплообмена. – М.: Издательства МЭИ, 2001 – 112 с.
6. Сборник задач по технической термодинамике: Учеб. пособие с 332/ Т.Н. Андрианова, Б.В.Дзамнов, В.Н. Зубарев, С.А.Ренмизов, Н.Я. Филатов. Ч-е

изд., перераб. и доп. – Издательство МЭИ, 2000. -356 с.: ил.

7. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник Рен. Гос. службой стандартных справочных данных. ГСССД Р-776-98. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 168 с; ил.

Шаймарданов Бахтиёр Пардаевич

«Испытание кондиционера»

Методическое пособие

Редактор: У Менглиев

Подписано в печать _____ 2007 года.

Формат бумаги 60 x 86 1/6 объем 1,0 п.л. Тираж 100.

Заказ №

Отпечатано В типографии ТИИМ

Ташкент – 700000, ул. Кары-Ниязова 39