

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

Абитханов Нарұл

Unitess THB1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу каналы бойынша
салыстырып тексеру

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07501 – «Стандарттау, сертификаттау және метрология (сала бойынша)»

Алматы, 2023ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау, стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн.ғылым канд-ты

Д.Д. Қаражанова

« 06 » 06 2023ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Unitess THB1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу каналы бойынша салыстырып тексеру

Орындаған

Абитханов Н.

Пікір беруші
ЛжкА профессоры, т.ғ.к., доцент
Аширбаев Г.К.
« 06 » 06 2023ж.

Ғылыми жетекші
аға оқытушы

Әсілбеков Ш.Б.
« 06 » 06 2023ж.

Алматы 2023 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау, стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

6B07501 – «Стандарттау, сертификаттау және метрология»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Стандарттау, сертификаттау және метрология

 Д.Д.Каражанова

« 06 » 06 2023ж

Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Абитханов Нарұл

Тақырыбы: Unitess THV1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу каналы бойынша салыстырып тексеру

Университет ректорының «24 желтоқсан» 2021ж. №489-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «03» маусым 2023ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: мекеме құжаттары

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) ылғалдылықты өлшеу әдістері

б) ылғалдылықты өлшеу құралдары

в) термогигрометрді салыстырып тексеру әдісі

г) термогигрометрдің жарамдылығын анықтау;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):


жұмыс презентациясы слайдтарда 10 слайдта көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 12 атаулардан

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, Қарастырылған мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
«Жалғыз Төбе-Мұнай» ЖШС туралы негізгі мағлұмат	21.01.22ж.- 25.02.22ж.	орындалды
«Жалғыз Төбе Мұнай» ЖШС біріктірілген менеджмент жүйесі	26.02.22ж.- 14.04.22ж.	орындалды
«Жалғыз Төбе Мұнай» ЖШС мекемесіне талдау жасау	16.04.22ж.-06.05.22ж.	орындалды
«Жалғыз Төбе Мұнай» ЖШС компаниясындағы тәуекелдерді бағалау	13.05.22ж.-18.05.22ж.	орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдерінің жұмыстарын көрсетумен,
кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ҒЫЛЫМИ дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	Әсілбеков Ш.Б., аға оқытушы	«10.05.2023 ж.	
Норма бақылау	Жаркинбаева Г.Б., техн.ғылым магистрі, лектор	26.05.2023 ж.	

Ғылыми жетекші

Әсілбеков Ш.Б.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Абитханов Н.

Күні «26» 12 2023ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмысты орындаудың мақсаты Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан салыстырып тексеру «Scientia Kazakhstan» ЖШС зертханасында өлшеулердің нақты сипаттамаларын және өлшеу құралдарының пайдалануға жарамдылығын анықтау.

Дипломдық жұмыстың негізгі міндеті – термогигрометрді салыстырмалы ылғалдылық каналы бойынша салыстырып тексеруді үйрену мен өлшеулер нәтижелеріне талдау жасау.

Жұмыста «Scientia Kazakhstan» ЖШС-де өткен өндірістік тәжірибеде салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу үшін Unitess ТНВ1 термогигрометрi таңдалды. Unitess ТНВ1 термогигрометрін салыстырып тексеру мәліметтері қолданылды.

Бірінші тарауда салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің теориялық негіздері қарастырылып өтілді.

Екінші тарауда Unitess ТНВ1 термогигрометріне сипаттама берілді. Unitess ТНВ1 термогигрометрiнiң жұмысы және негізгі техникалық сипаттамалары көрсетілді. Сонымен қатар, осы термогигрометрін салыстырып тексеру әдістеме құжаты баяндалды.

Үшінші тарауда термогигрометріне салыстырып тексеру жүргізілді.

Дипломдық жұмыстың құрылымына үш бөлім кіреді, атап айтқанда Кіріспе, негізгі бөлім және қорытынды, сондай-ақ пайдаланылған дереккөздердің тізімі. Жалпы жұмыс көлемі 40 бетті құрайды, сонымен қатар жұмыста 11 сурет, 9 кесте және бір қосымша бар.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является определение точных характеристик измерений и возможности использования средств измерений в лаборатории ТОО «Scientia Kazakhstan», которая находится на территории Республики Казахстан.

Основная задача дипломной работы – научиться сравнивать и поверять термогигрометр по каналу относительной влажности и анализировать результаты измерений.

Термогигрометр Unitess THB1 был выбран для измерения относительной влажности в производственном опыте ТОО «Scientia Kazakhstan». Для сравнения данных использовали термогигрометр Unitess THB1.

В первой главе были рассмотрены теоретические основы измерения относительной влажности.

Во второй главе описывается термогигрометр Unitess THB1. Показана работа и основные характеристики термогигрометра Unitess THB1. Кроме того, был представлен методический документ для сравнения этого термогигрометра.

В третьей главе сравнивали термогигрометр.

Структура дипломной работы включает три части, а именно введение, основную часть и заключение, а также список использованных источников. Общий объем работы составляет 40 страниц, а также работа содержит 11 рисунков, 9 таблиц и одно приложение.

ANNOTATION

The purpose of the thesis is to determine the exact characteristics of measurements and the possibility of using measuring instruments in the laboratory of Scientia Kazakhstan LLP, which is located on the territory of the Republic of Kazakhstan.

The main task of the thesis is to learn how to compare and verify a thermohygrometer using the relative humidity channel and analyze the measurement results.

The Unitess THB1 thermohygrometer was chosen to measure relative humidity in the production experience of Scientia Kazakhstan LLP. To compare the data, a Unitess THB1 thermohygrometer was used.

In the first chapter, the theoretical foundations of relative humidity measurement were considered.

The second chapter describes the Unitess THB1 thermohygrometer. The operation and main characteristics of the Unitess THB1 thermohygrometer are shown. In addition, a methodological document was presented to compare this thermohygrometer.

The third chapter compared the thermohygrometer.

The structure of the thesis includes three parts, namely the introduction, main part and conclusion, as well as a list of sources used. The total volume of the work is 40 pages, and the work contains 11 figures, 9 tables and one appendix.

МАЗМҰНЫ

ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР.....	7
КІРІСПЕ.....	10
1 ЫЛҒАЛДЫЛЫҚТЫ ӨЛШЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ.....	9
1.1 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің қолданыстағы әдістеріне аналитикалық шолу.....	9
1.2 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу әдістері мен құралдары	16
2 ТЕРМОГИГРОМЕТРДІ САЛЫСТЫРЫП ТЕКСЕРУ	24
2.1 Unitess ТНВ1 термогигрометр құрылғысына сипаттама	25
2.2 Unitess ТНВ1 термогигрометрін салыстырып тексеру.....	34
3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ.....	35
Қорытынды.....	41
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	42
Қосымшалар	
Қосымша А.....	45

ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР

ВМО – бүкіләлемдік метеориялық мекеме

ЭҚ – эксплуатациялық құжат

ЖКИ – сұйық кристалды дисплей

КІРІСПЕ

Ауаның ылғалдылығы оның құрамындағы су буының мөлшеріне байланысты. Бұл көрсеткіш г/м^3 өлшенеді. Ауадағы су буының ең жоғары мәні ылғалдылықтың жоғары деңгейін білдіреді. Ауа ылғалдылығының дәрежесі температуралық режимге де байланысты. Ылғалдың булану процесі беттің температурасына байланысты. Буланудан кейін ылғал молекулаларға айналады, содан кейін олар атмосфераға түседі.

Зерттеулерге сәйкес, су буымен қаныққан ауа ауа температурасы көтерілмейінше көбірек буды ұстай алмайды. Температуралық режимнің жоғарылауымен будың булану қарқындылығы бірнеше есе артады, ал төмен температурада су буы конденсатқа айналады. Тиісінше, осындай процестерге байланысты ыстық мезгілде күн сәулесінің әсерінен өсімдіктердің бетінде шық пайда болады, ал күзде немесе көктемде төмен температурада аяз пайда болады. Су буы суық ауаның әсерінен тұманға айналады, ол ірі қалаларда көп мөлшерде түтін мен газдар болуы мүмкін. Жұқа және ластанған кристалдардың тұманын тұман деп атайды.

Ауаның ылғалдылығы тек табиғатта ғана емес, адам мен басқа да тірі ағзалардың өмірінде маңызды рөл атқарады. Дене үшін оңтайлы ылғалдылық 40 және 60 % арасында деп саналады. Айтпақшы, ғарыш кемелері әрқашан осы құндылықтарды ұстанады. Тері бетіндегі ылғалдың булануы ауаның ылғалдылығына байланысты. Бөлмеде ылғалдылық жетіспесе, бұл әртүрлі аурулардың дамуына әкелуі мүмкін. Ауаның ылғалдылығы иммунитеті төмендеген адамдар, аллергиямен ауыратындар, астматикалық науқастар, жиі бас ауруымен ауыратындар, сондай-ақ суық тию кезінде және ОРВИ-ден кейін маңызды көрсеткіш болып табылады.

Дегенмен, 60 % жоғары ылғалдылық индикаторы әртүрлі мәселелерді тудыруы мүмкін екенін түсінуіміз керек. Ылғалдылықтың жоғары деңгейінде бөлмеде тыныс алу жүйесінің ауруларының дамуын қоздыратын көгеру пайда болуы мүмкін, сонымен қатар тері ауруларын тудыруы мүмкін.

Бөлмедегі ылғалдылық оңтайлы болуы үшін оны арнайы жабдықтың көмегімен бақылау керек. Термогигрометр – бұл мәселені шешудің тамаша шешімі. Сондай-ақ, суық мезгілде адамдардың көпшілігі батареяларда киімді кептіреді немесе жылытқыштардың қасында су ыдысын қалдырады. Сарапшылар автоматты ылғалдағыштарды пайдалануды ұсынады және, әрине, бөлмедегі ылғалдылық деңгейін бақылайды.

Қазіргі уақытқа дейін Термогигрометрлерді калибрлеу, салыстырып тексеру арқылы яғни, температура мен салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің салыстырмалы (δ) немесе абсолютті (Δ) қателігін анықтау арқылы жүргізіліп келеді.

1 ЫЛҒАЛДЫЛЫҚТЫ ӨЛШЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің қолданыстағы әдістеріне аналитикалық шолу

Ылғалдылық дегеніміз ауадағы су буының мөлшері болып табылады. Осы мөлшер тұрақты емес шама екен, әр түрлі нәрселерге себептерге байланысты болады. Мысалы, жақын арада жаңбыр жауған дегендей немесе біз теңізге жақын жерде болсақ және т.б. Сонымен қатар, ауаның температурасына да байланысты болады. Яғни, ауа температурасы төмендеген сайын су буын аз ұстай алады, сондықтан дем алған кезде тұман пайда болады немесе түнде шық шығады. Ауа су буымен қаныққан және оны көп ұстай алмайтындықтан, су қайтадан сұйық болады.

Су булары атмосфераның төменгі қабаттарының құрамдас бөлігі болып табылады. Ауа-райының жағдайы көбінесе су буларының мөлшеріне және оның қанықтыру дәрежесіне байланысты болады екен: бұлттардың пайда болулары мен сипаттары, жауын-шашындар, найзағайлар және тұмандардың пайда болулары.

Ылғалдылық абсолютті немесе салыстырмалы болуы мүмкін.

Абсолютті ылғалдылық – 1 м^3 ауадағы су буының мөлшері (граммен); ол ауаның бірлік көлемінде болатын су буының массаларының мөлшерін сипаттайды.

Салыстырмалы ылғалдылық – ауада бар су буының мөлшерінің немесе икемділігінің (су буының икемділігі атмосфералық ауадағы қысымы деп аталады) сол температурадағы ең жоғары мүмкін мәніне қатынасы болп табылады.

Мысалы: ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 75 %, яғни ауада берілген температурада оны толық қанықтыру үшін қажетті су буының 75 % ғана болады деген сөз, ал салыстырмалы ылғалдылық 100 % болса, онда атмосфераның су буымен қанығуы аяқталды дегені екен.

Ылғалдылық тапшылығы – ауа толығымен қаныққанға дейін су буының болмауы екен.

Шық нүктесі – ауадағы су буының кеңістікті қанықтыру температурасы (салыстырмалы ылғалдылық 100 % болады) болып табылады. Шық нүктесі, қазіргі уақытта, ауа температурасынан жоғары болуы мүмкін емес екен. Ауа температурасы мен шық нүктесі арасындағы айырмашылық неғұрлым көп болса, сол кезде ауа соғұрлым құрғақ болады және керісінше болады екен.

Ауа-райының жақсаруына сол бақылау кезеңдері кезінде өткен күнмен салыстырғанда абсолютті ылғалдылықтың төмендеуі әсер етеді екен.

Таңертеңгі кезде өте төмен салыстырмалы ылғалдылық және оның кешке жоғарылауы алдағы 12-24 сағатта ауа райының ашық болуын болжайды екен.

Егер соңғы 6 сағатта абсолютті ылғалдылық 3 мбар-дан асып кетсе, келесі күні белгілі бір ықтималдықпен қатты жауын-шашын күтілуі мүмкін екен. ^[1]

Абсолютті ылғалдылықтың тез және айтарлықтай жоғарылауы температураның жоғарылауымен және де ауа қысымының төмендеуімен бірге жауын-шашынды болуын, ал жазда найзағайды білдіреді екен.

Жазда абсолютті ылғалдылық 18 мбардан асып кетсе немесе шық нүктесі 16 °С-тан асқанда, найзағай күтіледі екен.

Қысымның тұрақты төмендеуімен абсолютті ылғалдылық пен температураның жоғары өсуі найзағаймен циклондардың өтуін білдіреді екен.

Тұрақты таза ауа-райы жағдайында ауа ылғалдылығы мен температураның өзгеруіне байланысты айтарлықтай тәуліктік режимді көрсетеді екен. Абсолюттік ылғалдылықтың тәуліктің ағымын кезінде мұхиттар мен теңіздердің үстінде жылдың барлық маусымдарында, ал құрлықта тек суық мезгілде бір максимум және бір минимум байқалады екен. Абсолютті ылғалдылықтың тәуліктік ағымдары булану мен температура ағымына параллель болады. Ең төменгі ылғалдылық таңертең байқалады екен, максимум шамамен 13-14 сағаттар кезінде.

Температура көтерілген сайын булану артады екен және онымен бірге абсолютті ылғалдылықта артады, бірақ ылғалдылықтың жоғарылауы температураның жоғарылауынан артта қалғандықтан, ауа құрғақ болады екен.

Сәйкесінше, температураның жоғарылауымен салыстырмалы ылғалдылық төмендейді екен. Сондықтан ауаның салыстырмалы ылғалдылығының тәуліктік ағымы күн шыққанға дейінгі температура ағымына ауысады екен, салыстырмалы ылғалдылық максимумға, ал 13–14 сағаттар кезінде минимумға ие болады екен.

Абсолютті ылғалдылықтың тәуліктік ағымы температура ағымына сәйкес болса, антициклондық ауа райы алдағы 12-24 сағаттарада сақталады деп күтуге болады екен.

Салыстырмалы ылғалдылықтың тәуліктік айқын өзгеруі немесе бұл өзгерістің жоғарылауы ауа райының жақсаруының белгісі болып табылады екен.

Салыстырмалы ылғалдылықтың тәуліктік ауытқуы мен өзгерісінің төмендеуі немесе оның үлкен мәні бар өте әлсіз вариациясы ұзақ мерзімді қолайсыз ауа райы жағдайында орын алады екен.

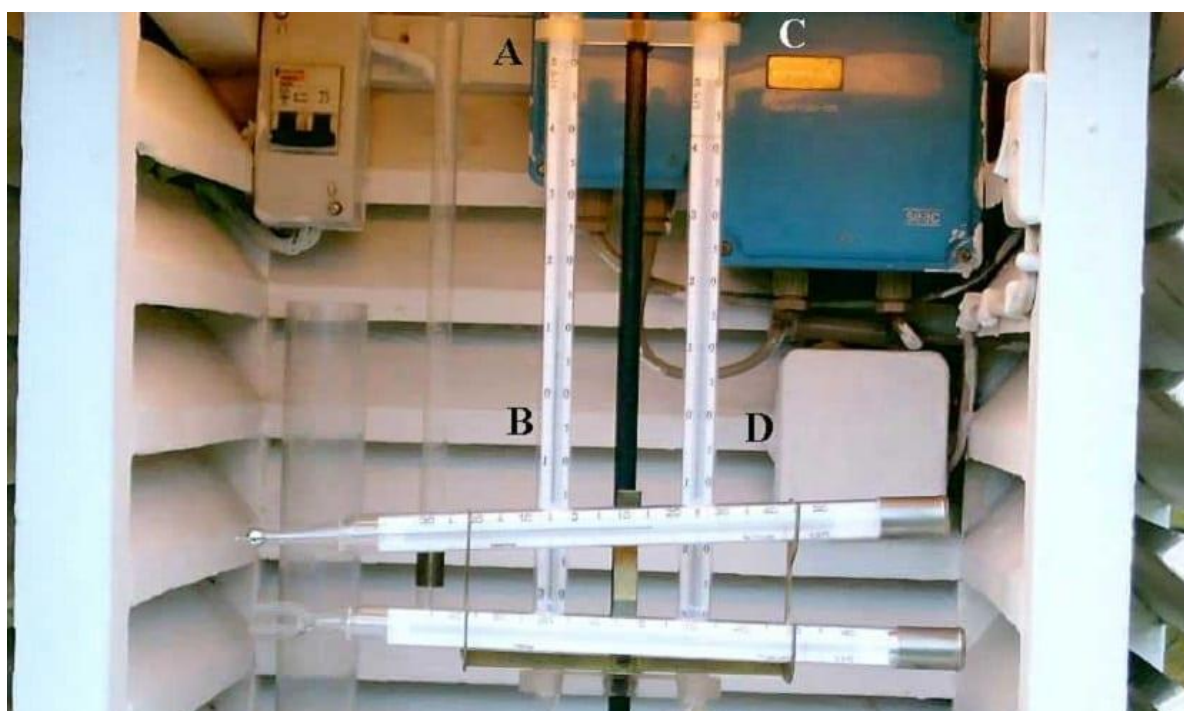
Шық нүктесі абсолютті ылғалдылықтың алдын ала есептелген мәндері бойынша немесе ауа температурасы мен салыстырмалы ылғалдылық бойынша арнайы психометриялық кестелер арқылы анықталады екен. Шық нүктесінің мәндерінен аязды болжауға болады екен.

Егер кешке 20-22 сағаттарда шық нүктесі +2 °С-тан төмен болса, онда тыныштықпен және төмен бұлттардың болмауымен, ал түнде немесе таңертең аяз күтілуі керек.

Бұлт пен жел болған кезде, және де қысымның жоғарылауымен, шық нүктесі кешке нөлден төмен болған жағдайларда ғана мұздатуды күтуге болады екен. Кешке және түнде бұлт және айтарлықтай жел болған кезде ғана аяздардың болуы екіталай екен.

Ылғалдылық психрометрмен (1-сурет) өлшеуге болады. Психрометр өлшеуіш құрылғысы екі теңдей термометрден құралған, термометрдің біреуін құрғақ термометр деп атаймыз, және ол ауа температурасын өлшеуге

қолданылады. Термометрдің екіншісі ылғал термометр деп аталады екен және оның резервуарлы су шкафына тиіп тұратын шілтері ылғалданған шүберекпен оралған болады. Бұл операциясы өте түсінуге жеңіл екен, мата сіңіретін су буланады және оны қоршап тұрған ауаның температурасы төмендейді екен. Температураға және ауа массасының бастапқы бу құрамына байланысты, буланған судың мөлшері көп немесе аз болады және сол деңгейде ылғалды термометр температурасының аз немесе көп төмендеуі болады. Осы екі шаманың негізінде салыстырмалы ылғалдылық оларды өзара байланыстыратын математикалық формула көмегімен есептеледі. Ыңғайлылық үшін психрометрде екі термометр температурасынан салыстырмалы ылғалдылық мәндері көрсетілген кестесі бар, тек осы кестеден құрылғының паспортына сәйкес ылғалдылық мәнін кестеден табуға болады екен.



1-сурет. Психрометрдің көрінісі

Дәлірек айтсақ, аспиропсихрометр деп аталатын өлшеу құралы бар екен, ол құрылғыда термометрлердің үздіксіз желдетілуін қамтамасыз ететін шағын қозғалтқышы бар.

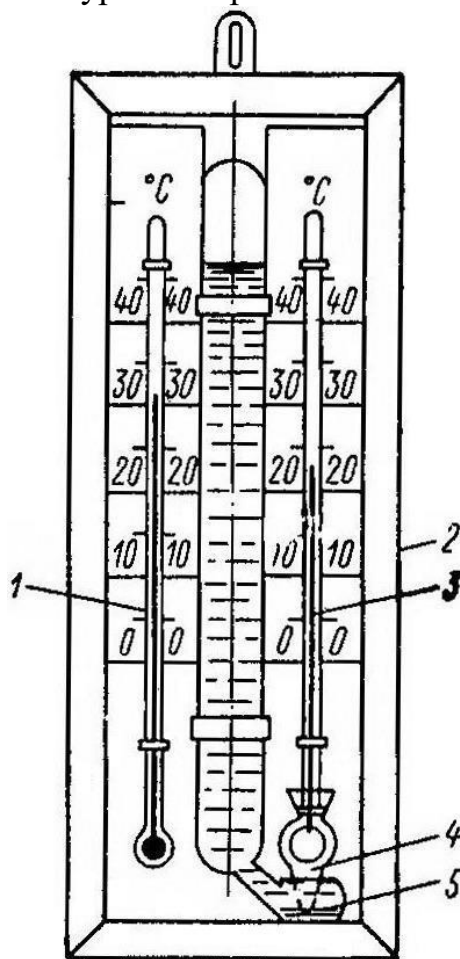
Сонымен, метеорология мен қоршаған орта жайлы сөз болғанда ылғалдылық өте маңызды болып табылады.

Ауаның ылғалдылығын анықтаудың негізгі әдістері қандай екенін қарастырайық.

Ауа температурасын термометрлермен немесе термопаралармен оңай және дәл өлшеуге болады. Ауаның ылғалдылығын анықтап, температураны біле отырып, аналитикалық немесе *d-l* көмегімен диаграммалар ауа күйінің барлық басқа параметрлерін табады.

Тәжірибеде ауаның ылғалдылығын анықтаудың келесі әдістері кеңінен қолданылады: психрометриялық, шық нүктесі әдісі, гигроскопиялық және массалық, олардың біріншісі ең көп таралған.

Психрометриялық әдіс қатар орналасқан екі термометрден тұратын психрометр деп аталатын құралды қолдануға негізделген. Термометрлердің бірі, әдеттегі, құрғақ, ауа температурасын өлшейтін t деп аталады. Басқа термометрдің кеңейетін сұйықтығы бар банка жеңіл гигроскопиялық материалмен оралған. Мысалы, Батист, қақпақ түрінде, оның төменгі ұшы су ыдысына батырылады. Қақпақтағы су, фитиль сияқты, банкаға көтеріліп, оны үнемі сулап отырады. Бұл термометр дымқыл деп аталады және ауа температурасын дымқыл $t_m \leq t$ термометрімен өлшейді. Августтың қарапайым психрометрiнiң құрылғысы 2 суретте көрсетiлген.



2-сурет. Тамыз психрометрi: 1-құрғақ термометр; 2 – Ағаш панель; 3 – дымқыл (дымқыл) термометр; 4 – қақпақ (мата); 5 – су ыдысы.

Температура ұғымына қысқаша тоқталайық t_m . Ылғалды термометрдегі ауа. Бұл термометрдің құтысы суланған матамен оралған. Бұдың пайда болу жылуы матадан судың булануына жұмсалады, бұл дымқыл тіндердің температурасының төмендеуіне және дымқыл термометрдің көрсеткіштерінің біртіндеп төмендеуіне әкеледі. Пайда болған температура айырмашылығына байланысты қоршаған ауадан жылу дымқыл матаға түсе бастайды. Ылғал термометрдің

температурасы матаның булануына жұмсалатын жасырын жылу мөлшері матаның ауасы беретін айқын жылу мөлшеріне тең болатын мәнге дейін төмендейді. Тұрақты мәні t_m (дымқыл матаның температурасы және оған жақын қаныққан ауа қабаты) берілген күйдегі ауа үшін дымқыл термометрдің температурасы деп аталады. Ауа мен су арасындағы жылу алмасудың бұл процесі, яғни ауаның қанығуы адиабатикалық болып саналады, өйткені ауа мен су ішкі жылуды сыртынан (ауа-су жүйесінен тыс) ағызбай немесе жеткізбей алмасады. [2]

Адиабаталық қанығудың тұрақты процесінде ауа энтальпиясы өзгермейді, өйткені температураның айырмашылығына байланысты ауадан суға ауысу ($t - t_m$) айқын (сезілетін) жылу жасырын жылуды қайтаруға тең (қаныққан (су бетінен жоғары) және қанықпаған (өлшенетін) су буының ішінара қысымының айырмашылығына байланысты Судан ауаға ауысатын ылғалдың булануы) ауада). Бұл энтальпияға арналған өрнектен көрінеді: $I = 1,0 \cdot t + 1,89 \cdot t \cdot d + 2500 \cdot d$, онда ауаның адиабаталық қанығуымен бірінші мүше (айқын жылу мөлшері) азаяды, ал үшіншісі (жасырын I бөлім) артады. Бұл теңдеудің екінші мүшесі іс жүзінде тұрақты болып қалады, өйткені t азайған сайын d артады.

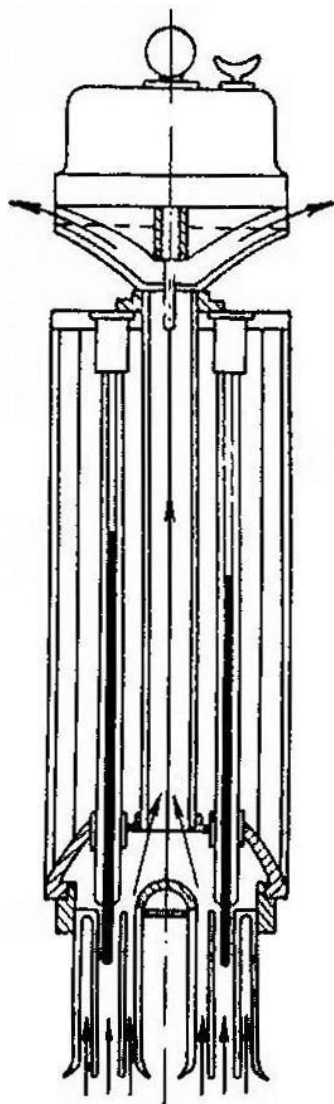
Алайда, идеалды адиабаталық процесс кезінде мүмкін болады $t_m = 0$ °C ($I = const$ және $t_m = const$ сызықтары d - l диаграммада тек $t_m = 0$ °C сәйкес келеді). $t_m > 0$ °C кезінде қаныққан ауа энтальпиясы (кұтыда) буланған судың жылу мөлшері $4,19 \cdot (d_n - d) \cdot t_m$ болатын қанықпаған ауа энтальпиясынан (термометр құтысынан алыс) үлкен болады, мұндағы d_n – қаныққан ауаның ылғал мөлшері, a d – қанықпаған ауаның ылғал мөлшері. Шамасы $4,19 \cdot (d_n - d) \cdot t_m$ болғандықтан, іс жүзінде бұл қанықтыру процесі адиабатикалық және ауа энтальпиясы тұрақты болып саналады.

Осылайша, дымқыл термометрдің температурасын оның адиабаталық қанығуы (ылғалдануы) нәтижесінде ауа қабылдайтын температура деп түсіну керек. Құрғақ және дымқыл термометрлердің көрсеткіштерінің айырмашылығы ($t - t_m$) психрометриялық айырмашылық немесе дымқыл термометрдің депрессиясы деп аталады. Ауа неғұрлым құрғақ болса, яғни оның салыстырмалы ылғалдылығы соғұрлым аз болады.

T ауа температурасы мен психрометриялық айырмашылықтан ($t - t_m$) салыстырмалы ылғалдылықты ϕ және ауаның қалған параметрлерін анықтауға болады. Қарапайым анықтама үшін ϕ психрометриялық кестелерден тұрады, олар психрометрлермен бірге жүреді және көптеген арнайы әдебиеттерде бар.

Август психрометрінің кемшілігі оның салыстырмалы түрде төмен дәлдігі болып табылады, себебі радиациялық ағындардың (қоршаған ортадан және заттардан) қорғалмаған құрылғыға ауа жылдамдығы жеткіліксіз болған кезде (қозғалыс тек еркін конвекция арқылы жасалады). Сондықтан t'_m дымқыл термометрінің көрсеткіштері шынайы t_m температурасымен салыстырғанда біршама жоғары болады. Карриердің айтуынша, нөлдік ауа жылдамдығында ($t - t_m$) анықтаудағы қате 14 %-ға жетеді, ал ауа жылдамдығы 0,8 м/с болғанда ол 2% - ға дейін төмендейді.

Ылғал термометрдің көрсеткіштерінің дәлдігін арттыру үшін олар психрометр банкаларының жанындағы ауа жылдамдығын жасанды түрде арттыруға және оны сыртқы жылу ағындарынан (жылу сәулеленуінен) қорғауға жүгінеді. Ауа жылдамдығы шамамен 1,5...2 м/с болғанда, анықтамадағы қате ($t - t_m$) 1 %-дан аз. Бұл ауа жылдамдығының жоғарылауымен конвективті жылу ағыны ылғалдың булануынан термометр шарының жанындағы қаныққан ауа қабатындағы жылу шығынын теңестіретіндігімен, сыртқы (радиациялық) жылу ағындарының салыстырмалы әсері едәуір төмендейтіндігімен түсіндіріледі. Ассманның аспирациялық психрометрі ауаның ылғалдылығын анықтауға арналған ыңғайлы және дәл құрал болып табылады (сурет. 2). Екі термометр де металл түтіктерге салынған, олар арқылы аспаптың жоғарғы жағына орнатылған серіппелі (орауыш) немесе электр қозғалтқышы бар арнайы желдеткішпен зерттелетін ауаны 2,5...3,0 м/с жылдамдықпен өткізеді. Термометрлерді термиялық сәулеленуден қорғау үшін түтіктердің беті жылтыратылған және никельмен қапталған. Әйтпесе, аспирациялық психрометр Август психрометрі сияқты орналастырылған.



3-сурет. Ассман Психрометрі.

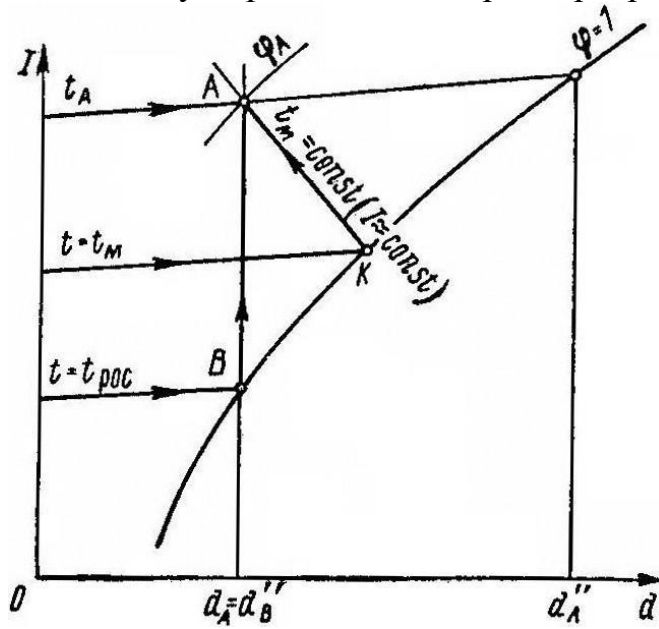
Электрлік кедергі көпірі принципі бойынша салынған электрлік психрометрлер де бар (дымқыл термометрдің кедергісі құрғақ термометрге карағанда аз).

Құрғақ және дымқыл термометрлердің көрсеткіштері бойынша ауа күйін $d-I$ диаграммасында оңай анықтауға болады (3-сурет). Құрғақ термометрдің көрсеткіші t_a , ал дымқыл термометрдің көрсеткіші t_m болсын. Егер диаграммада $t_m = \text{const}$ изотермалары қолданылса, ауа күйін сипаттайтын А нүктесі φ_a және $t_a = \text{const}$ және $t_m = \text{const}$ изотермаларының қиылысында орналасқан. Егер $d-I$ диаграммасында дымқыл термометр бойынша изотермалар болмаса, онда К нүктесінен изотерманың қиылысы $t = t_m$ қанығу қисығымен $\varphi = 1$ $I = \text{const}$ сызығымен көтерілу керек (ерекше қателіксіз $I = \text{const}$ және $t_m = \text{const}$ сызықтарын сәйкес деп санауға болады) t_a изотермасымен қиылысқа дейін.

Оң ауа температурасында психрометрлер $\pm 1...2$ % қателікпен жұмыс істейді, теріс жағдайда олардың көрсеткіштерінің дәлдігі дымқыл термометр банкасында мұз қабығының пайда болуына, қатаю жылуының бөлінуіне және т.б. байланысты күрт төмендейді; $t \leq 0$ °C кезінде олар іс жүзінде қолданылмайды.

Шық нүктесі әдісі Температураны өлшеуге негізделген $t_{\text{рос}}$ салқындатылған ауа, мысалы, металл, тотықпайтын айна беті (тамшы ылғалының түсуі басталған кезде оның температурасы айнаға бекітіледі).

$t_{\text{рос}}$ және t_a ауа температурасын біле отырып, суретте көрсетілген диаграммада болады. $D = \text{const}$ сызығы бойынша қанығу қисығындағы В нүктесінен t_a изотермасына көтеріліп, олардың қиылысатын А нүктесін табыңыз, демек, φ_a ылғалдылығы және ауа күйінің басқа параметрлері.



4-сурет. Ауаның ылғалдылығын психрометриялық әдіспен және $D-I$ диаграммасындағы шық нүктесі әдісімен анықтау.

Шық нүктесі әдісі психрометриялық әдіске қарағанда дәл емес. Дегенмен, ол $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ дейінгі температурада қолданылады (өлшеу қателігі $t_{\text{proc}} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Гигроскопиялық әдіс кейбір материалдардың пішіні мен өлшемдерін өзгерту қабілетіне негізделген (ұзарту – адамның майсыз шашы, Нейлон жіпі және т.б.) немесе қасиеттері (электр өткізгіштігі – LiCl тұзы және т. б.) ауадан ылғалды оның салыстырмалы ылғалдылығына пропорционалды мөлшерде сіңеді. Сондықтан, осы материалдарды механикалық немесе көпір электр тізбектерінде қолдана отырып, гигрометрлер деп аталатын дәлдігі төмен құрылғылар жасауға болады.

Жаппай (абсолютті) әдіс ең дәл, бірақ уақытты қажет етеді және арнайы жабдықты қажет етеді – желдеткіш, ылғал сіңіргіштер және т.б. ауа сіңіргіштер арқылы үрленеді. Ауаның көлемдік шығынын барлық ылғалдың массасына жатқызып, ауаның абсолютті ылғалдылығын анықтаңыз. Қаныққан бу кестелеріндегі ауа температурасынан оның тығыздығы γ''_n , яғни қаныққан ауаның абсолютті ылғалдылығы; содан кейін $\varphi = \gamma_n / \gamma''_n$.

Температура және ылғалдылық жайлы ВМО-дан мәліметтер.

Теңіз станцияларында температура мен ылғалдылықты бақылауға қойылатын талаптар Метеорологиялық құралдар мен бақылау әдістері жөніндегі нұсқаулықта (ВМО-№ 8), II бөлім, 4 тарау, 4.2.9 бөлімінде сипатталған.

Теңіз деңгейінен 100 м-ден жоғары болуы мүмкін стационарлық платформа станциялары мен арқанды платформа станцияларынан бақылау деректерін хабарлау кезінде температура мен ылғалдылықтың биіктікке байланысты өзгеруі ескерілмеуі мүмкін.

Деректерді жинау үшін телеметриялық сигналдарды пайдаланатын барлық ауадағы бақылаулардың ішінде радиозондтық бақылаулар негізгі болып қала береді. Негізінде, қазіргі уақытта қолданылатын радиозондтардың көпшілігі температураның, қысымның және салыстырмалы ылғалдылықтың (немесе шық нүктесінің) негізгі айнымалыларын өлшейді. Бұл өлшеулер аспап қорабында орнатылған датчиктер арқылы жүзеге асырылады, ол да РЖ таратқышымен жабдықталған.

Таратқыш бұл деректерді жердегі қабылдағышқа жібереді, олар жазу қағазының таспасына қолданылатын немесе кейінгі талдау үшін тікелей компьютерге енгізілетін жабдық. Қолданылатын әдіске қарамастан, бұл деректер Техникалық регламентке сәйкес оңай танылатын және стандартталатын пішінге аударылуы керек (ВМО-№ 49).

Құлаған жел зондтары қысым, температура және ылғалдылық деректерін беретін радиозондтар сияқты жұмыс істейді. Снаряд емес, парашют пайдаланылады және зонд босатудың ауыр жүктемесін өңдеуге арналған болуы керек. Қолданыстағы ашылмалы жел зондтары берік дизайнына байланысты елді мекендерге қауіп төндіруі мүмкін.

Десанттық метеостанция деп ауа райын барлауды жүзеге асыратын әуе кемесінде орналасқан станция түсіндіріледі. Әуедегі бақылаулар әдеттегі әдістермен алынған метеорологиялық ақпаратқа құнды қосымша ақпаратты бере алады. Ғарыштық телекоммуникацияларды пайдалана отырып, әуе кемелерінен

мәліметтерді автоматты түрде бақылау әдістері мен құралдарының соңғы әзірлемелері нәтижесінде кең фюзеляжды алыс қашықтыққа ұшатын коммерциялық ұшақтарда орнатылған заманауи қондырғылар биіктікте температура, ылғалдылық және жел туралы құнды деректер бере алады. Осылайша, әсіресе жер бетіндегі тұрақты бақылаулар аз немесе мүлдем жүргізілмейтін әлемнің шалғай және қол жетпейтін аймақтарынан алынған ақпараттың маңызы зор.

Коммерциялық ұшақтар белгіленген маршруттар мен кестелер бойынша жұмыс істейтіндіктен, тұрақты немесе арнайы метеорологиялық барлау ұшақтарын ұйымдастырудың тұрақты қажеттілігі бар, мысалы, дауылдарды бақылау үшін. Мұндай ауа-райын барлау ұшақтары тек метеорологиялық бақылауларға арналуы керек, сондықтан олар метеорологиялық құралдармен лайықты жабдықталуы және басқа міндеттерсіз қажетті кестелер мен ұшу схемаларын орындауы керек.

Жаһандық бақылау жүйесі бойынша нұсқаулықтың 2.12.6 бөлімі, III бөлім, I томдағы нұсқауларды орындаңыз (ВМО-№ 544)

Барлау тапсырмасына сәйкес әуе кемесі қашықтықтан зондтау аппаратурасымен, бейнежазба құрылғысымен және мүмкіндігінше қысымды, температураны және ылғалдылықты бақылауды қамтамасыз ететін метеорологиялық құралдармен жабдықталуы тиіс.

Кейбір спутниктер IR радиометриясы арқылы температура мен ылғалдылық профильдерін анықтау немесе Жердің радиациялық бюджетін өлшеу үшін пайдалы жүктемелерді арттырды. GOES сериясының заманауи спутниктері атмосфераны дыбыстауға арналған арнайы құрылғыға ие, оның 8-і бар көмірқышқыл газын өлшеуге арналған арналар, су буына арналған 4 арна, инфрақызыл өлшеуге арналған 4 арна, сонымен қатар озонды, азотты өлшеуге арналған арналар және көрінетін арна. Дыбыстар сағат сайын, негізінен Америка Құрама Штаттары мен іргелес суларда жасалады. Радиациямен зондтау кезіндегі көлденең рұқсат 10 км.

1.2 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу әдістері мен құралдары

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығын өлшеу және қолайлы әдіс түрі? Бұрыннан танымал, кейбір мектептерде қолданылған ВИТ (ВИТ-1, ВИТ-2) типті құрылғысы ендігі өткенге кететін секілді. Себебі, оның орынына жаңа және одан да қолайлы құрылғылар пайда болып жатқаны ешкімге ғажайып емес. Мысалға айтар болсақ, микропроцессорлі ауа ылғалдылығын өлшегіштері олардың орынын басуда. Бұл құралдардың көмегімен алынған нәтижелердің сенімділігі өлшеу әдісімен түбегейлі ерекшеленеді. Құрылғыларда қолданылатын ауаның салыстырмалы ылғалдылығын өлшеудің екі әдісін қарастырайық: "ВИТ термогигрометрлері" және "сандық термогигрометрлер".

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығын өлшеудің психрометриялық әдісі.

ВИТ термогигрометрлері" құрғақ "және" ылғалданған " термометрлердің көрсеткіштерінің айырмашылығына негізделген ылғалдылықты өлшеудің

психрометриялық әдісі. Термометрлердің көрсеткіштері алынғаннан кейін ауаның салыстырмалы ылғалдылығы психрометриялық кестеге сәйкес анықталады. Бұл ауаның салыстырмалы ылғалдылығын өлшеудің ең көне әдісі. Бұл әдісті қолдану кезінде өлшеу қателігіне атмосфералық қысым, аспирация жылдамдығы, ауа температурасы, құйылған судың тазалығы, мата материалының шаңдануы әсер етеді. Сонымен қатар, мата материалының қасиеттері өзгерген кезде пайда болатын қатені (мысалы, мата материалы шаңға айналады және кебеді) және датчиктерге жақын ауа жылдамдығының өзгеруін байқау қиын. Нәтижесінде, тіпті ең жақсы тексерілген психрометрде, әсіресе ылғалдылық деңгейі төмен болған кезде, 20% және одан жоғары көрсеткіштердің сенімсіздігі болуы мүмкін. ВИТ психрометриялық термогигрометрлерінің кемшіліктеріне ылғалды материалды қайта-қайта бақылау қажеттілігі, термометрлердің көрсеткіштеріне жеке түзетулерді міндетті түрде енгізу жатады. Мұндай құрылғылардың ең даусыз артықшылығы-өте тартымды баға. [3]

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тікелей өлшеу әдісі.

Қазіргі цифрлық термогигрометрлер ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тікелей өлшеу әдісін қолданады. Ылғалдылықты тікелей әдіспен өлшеу үшін әртүрлі физикалық принциптерге негізделген және әртүрлі технологияларға негізделген датчиктер қолданылады. Сенсорлардың негізгі төрт түрін ажыратуға болады: сыйымдылық, резистивтік, қалайы оксиді және алюминий оксиді негізінде. Әр түрдің ерекшеліктерін кестеде қарастырамыз (1-кесте).

1-кесте. Ылғалдылық датчиктерінің әртүрлі түрлерінің айрықша ерекшеліктері

Датчиктің түрі	Ерекшеліктері
Сыйымдылығы	Жоғары сенімділік, жарамды кристалдардың жоғары өнімділігі, төмен құны, кең жұмыс ауқымы.
Резистивті	Ең арзан, нарықтың аз бөлігі.
Қалайы оксиді негізінде	Нашар тұрақтылық, нашар алмастырғыштық
Алюминий оксиді негізінде	Кішкентай өлшеу диапазоны (төмен ылғалдылық

Ылғалдылықты өлшеуге арналған осы төрт негізгі түрдің ішінде параметрлер жиынтығы бойынша ең оңтайлы түрі сыйымдылық датчик болып табылады. Ол микроэлектрондық технологияны пайдалану кезінде кең ауқымды өлшеуді, жоғары сенімділікті және төмен шығындарды қамтамасыз етеді, бұл жұқа пленка әдісімен жазық типтегі контейнерлерді шығаруға мүмкіндік береді. Осының арқасында бізде сезімтал элементтің миниатюралық өлшемдері, чипте сигналды өңдеудің мамандандырылған интегралды схемасын имплементациялау мүмкіндігі бар. Жарамды кристалдардың өнімділігі мен жоғары өнімділігі осы типтегі өнімнің төмен құнын қамтамасыз етеді. Сонымен,

ылғалдылықты өлшеу үшін сыйымдылық датчик түрдегі әдісі ең жақсы болып табылады.

Қазіргі заманғы сандық термогигрометрлерде салыстырмалы ылғалдылықты өлшеуге арналған осындай датчиктер қолданылады.

Әсіресе, суық мезгілде жұмыс, өндірістік және басқа бөлмелердегі салыстырмалы ылғалдылық параметрін анықтау кезінде пайда болатын бірқатар нақты сәттерге назар аударатын болсақ:

Суық мезгілде бөлмелердегі салыстырмалы ылғалдылық төмен мәнге ие (15-30 %). Суық мезгілдің басталуымен пайдаланушылар сыйымдылық датчиктерімен жабдықталған сандық аспаптардың көмегімен алынған салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу нәтижелерін ВИТ типті аспаптардың көрсеткіштерімен салыстыра отырып, әр түрлі нәтижелерге қол жеткізетінін айту керек. Сонымен, суық мезгілде өлшеу кезінде ВИТ құрылғыларын қолдана отырып, салыстырмалы ылғалдылық мәндері Жылытылатын үй-жайларда 40-70% болады. Бірдей жағдайларда Сандық құрылғылар салыстырмалы ылғалдылықтың әлдеқайда аз мөлшерін көрсетеді. Егер осы және басқа құрылғы метрологиялық тексеруден өткен болса, қандай құрылғының көрсеткіштері дұрыс? Әрі қарай, бұл мәселе егжей-тегжейлі қарастырылады. [4]

Психрометриялық кестелер (фрагмент).

Абсолютті (А), салыстырмалы (φ) ылғалдылық, көлемді ылғалдылық параметрлері арасындағы арақатынас (х, ppm) және шық нүктесінің температурасы (t_{росы}), зерттелетін ауа температурасы t=+20 °С.

2-кесте. Ылғалдылық, көлемді ылғалдылық параметрлері арасындағы арақатынас

φ, %	а, г/м ³	Х, ppm	t _{росы} , °С	φ, %	а, г/м ³	Х, ppm	t _{росы} , °С
0,56	0,123	127	-40	60,00	10,60	13842	12
0,68	0,150	159	-38	64,00	11,30	14777	13
0,86	0,186	198	-36	68,00	12,06	15777	14
1,07	0,230	246	-34	73,00	12,80	16830	15
1,33	0,284	340	-32	77,65	13,60	17934	16
1,63	0,345	376	-30	82,93	14,48	19151	17
1,97	0,420	462	-28	88,20	15,36	20368	18
2,44	0,510	566	-26	93,90	16,30	21684	19
3,00	0,622	691	-24	100,0	17,30	23097	20
3,64	0,740	841	-22		18,30	24540	21
4,41	0,900	1020	-20		19,40	26092	22
5,34	1,08	1230	-18		20,00	27724	23
6,46	1,30	1490	-16		21,77	29447	24
7,74	1,64	1790	-14		23,00	31263	25

8,55	1,70	1960	-13		24,40	33171	26
9,27	1,84	2140	-12		25,70	35184	27
10,20	2,01	2349	-11		27,20	37303	28
11,50	2,27	2560	-10		28,70	39523	29
12,11	2,38	2804	-9		30,40	41868	30
13,30	2,58	3060	-8		32,05	44342	31
14,45	2,81	3338	-7		33,80	46921	32
16,73	3,05	3630	-6		35,60	49645	33
17,10	3,31	3965	-5		37,60	52500	34
18,72	3,60	4320	-4		39,60	55500	35
20,20	3,89	4695	-3		41,70	58631	36
22,14	4,22	5100	-2		43,90	61934	37
Продолжение таблицы 2							
24,06	4,50	5549	-1		46,20	65381	38
26,00	4,80	6020	0		48,60	69000	39
28,04	5,20	6481	1		51,15	72789	40
30,13	5,60	6950	2		53,80	76763	41
32,40	5,90	7480	3		56,50	80921	42
34,75	6,30	8028	4		59,40	85263	43
37,27	6,80	8609	5		62,30	89737	44
40,00	7,26	9230	6		65,14	94579	45
42,80	7,70	9886	7		68,70	99539	46
45,80	8,20	10586	8		72,05	104737	47
49,06	8,80	11328	9		75,60	110145	48
52,50	9,40	12117	10		79,20	115816	49
56,00	10,00	12498	11		83,06	121724	50

1-мысал: Метеорологиялық мәліметтерге сәйкес: атмосфералық ауа температурасы $t_a=0$ °С; атмосферадағы салыстырмалы ылғалдылық $\varphi_a=100$ % (\Rightarrow осы ауаның тростары $=t_a=0$ °С). Шық нүктесінің температурасы (Тростар) - ауаның ылғалдылығын сипаттайтын шама: бұл зерттелетін ауаның $\varphi=100\%$ болатын температурасы немесе $a=a_{\max}$ (абсолютті ылғалдылық $г/м^3$) - ылғалдың толық қанығуы (яғни, зерттелетін ауаның температурасы төмендеген кезде, артық ылғалдың конденсация процесі басталады - шық түседі). Көшедегі ауа температурасы $t=+20$ °С болатын бөлмеге енеді. 2-кестеден $T=+20$ °С температураға дейін қыздырылған атмосфералық ауаның (оның ылғалдылығы

бар) екенін көруге болады Тростар= 0 °С), салыстырмалы ылғалдылық шамасы $\phi = 26\%$, см, сызық, мұндағы Тростар = 0 °С.

2-мысал: $t_a = -10$ °С метеоқұрылымына сәйкес; $\phi_a = 80\%$. 2-кестеден біз мұны анықтаймыз $e_{roc} = t_a = -10$ °С кезінде абсолютті ылғалдылықтың максималды мәні $a_{max} = 2,27$ г/м³ (яғни 100 % салыстырмалы ылғалдылықта). Тиісінше, салыстырмалы ылғалдылық 80 % болғанда, атмосфералық ауаның абсолютті ылғалдылығы ($t_a = -10$ °С кезінде) болады $a = a_{max} * \phi = 2,27 * 0,8 = 1,82$ г/м³. Бөлмеде $t = +21$ °С (кестедегі $t = +21$ °С қараңыз). $T = +21$ °С ауаның максималды абсолютті ылғалдылығы (f_{max}) 18,3 г/м³ болатынын табамыз. Біз енгізген ауаның ϕ мәнін аламыз ($t = +21$ °С үшін): $\phi = (A/a_{max}) * 100\% = (1,82/18,3) * 100\% = 9,9\%$.

3-мысал: Дәл сол метеорологиялық қондырғыда ($t_a = -10$ °С, $\phi_a = 80\%$) температурасы $t = +18$ °С болатын бөлме зерттеледі делік, мысалы, 2 абсолютті ауа 1,82 г/м³. Содан кейін, 2-кестеге сәйкес a_{max} ($t_{ros} = +18$ °С жолын қараңыз, бұл ашық нүктесінің температурасында ауада ылғалдың максималды мөлшері бар екенін еске саламыз) = 15,36 г/м³, демек: $\phi(+18$ °С) = $(a.a.v./a_{max}) * 100\% = (1,82/15,36) * 100\% = 11,8\%$.

Жоғарыда келтірілген мысалдардан мынаны байқаймыз, көшеде ылғалдылығы жоғары салқын атмосфералық ауа (80... 100 %) арнайы ылғалдандырғыштары жоқ жылытылатын бөлмелерге түсіп, ылғалдылық деңгейінің төмен мәндеріне ие болады (10...30 %), өйткені ауаның салыстырмалы ылғалдылығы негізінен оның құрамындағы су молекулаларының санына (ол көшеден үй-жайларға түскен кезде өзгермейді) және оның температурасына (айтарлықтай ерекшеленеді) байланысты. Әрине, алынған өте төмен ылғалдылық мәндері "идеалды" жағдайларды есептеуге байланысты. Шын мәнінде, бөлмелерде ылғалдылық адамдардың тыныс алуына, сыртқы ауамен толық емес ауа алмасуына (ылғал жиналады), ашық ылғал көздеріне (крандар, ашық су ыдыстары және т.б.) байланысты есептелгеннен сәл жоғары болады, бірақ олардың үлесі онша маңызды емес. [5]

Демек, бір жағынан атмосфералық ауаның температурасы неғұрлым төмен болса және ол неғұрлым құрғақ болса, екінші жағынан бөлмедегі ауа температурасы неғұрлым жоғары болса, бөлмедегі ауаның салыстырмалы ылғалдылығының нақты мөлшері соғұрлым аз болады.

Сонымен, біз психрометрлердің, әсіресе мәжбүрлі аспирация жүйесі жоқ (ВИТ типі), жоғарыда қарастырылған бірқатар себептер көрсеткіштің дәлдігіне әсер ететін өте сенімді емес құрылғылар ретінде беделге ие екенін білдік. Сандық ылғалдылық өлшегіштердің көмегімен алынған нәтижелердің сенімділігі күмән тудырмайды.

Қазіргі уақытта сандық термогигрометрлер нарығы өте жоғары. Бұл сегментте шетелдік және отандық өндірушілер кеңінен ұсынылған. Өкінішке орай, бірқатар сандық термогигрометрлер ВИТ құрылғыларын толығымен алмастыра алмайды. Мұның бірнеше себептері бар, олардың бастысы-құрылғыда өлшеу құралының түрін бекіту туралы сертификаттың болмауы. Бұл негізінен ҚХР өндіретін арзан құрылғылар. Жеке отандық өндірушілердің

құрылғылары эргономика және ең бастысы сенімділік сияқты сапалы параметрлер бойынша сынға төтеп бере алмайды. Сапа, өздеріңіз білетіндей, экономикалық категория. [6]

Температура мен ылғалдылықты өлшейтін құралдардың бағасы/сапасы бойынша теңдестірілген мысал ретінде it-8-RHT портативті ылғалдылық өлшегішін келтіруге болады.



5-сурет. it-8-RHT портативті ылғалдылық өлшегішін

Рэлсиб НПК өндірісінің бұл портативті ылғалдылық өлшегіші бірқатар артықшылықтарға ие:

- пайдалану температурасының кең диапазоны мин 40 °C-тан +55°C-қа дейін;
- ауыстырылатын бастапқы түрлендіргіштерді қосқыштар арқылы қосу;
- температура мен ылғалдылық түрлендіргішін қосудың екі нұсқасы: корпусқа қатты, қосылатын кабель арқылы;
- кең диапазондағы температураны өлшеу үшін NSH Pt1000 бар қосымша арнаның болуы;
- қосымша өлшеу арнасы үшін температура сенсорларының кең ассортименті;
- жоғары өлшеу дәлдігі;
- төмен қосымша температура қатесі;
- дыбыс және жарық дабылы шегін орнату;

- макс. және мин. мәндерді есте сақтау;
- шық нүктесі мен аяз нүктесінің температурасын көрсету;
- жарқын үлкен жарықдиодты индикатор;
- зауыттық параметрді бұзбай реттелетін туралау мүмкіндігі;
- берік, герметикалық, резеңкеленген қаптамалары бар корпус.

Егер ылғалдылықты өлшеуден басқа, компьютерде деректерді қарау және есеп беру мүмкіндігі бар мәндерді тіркеу қажет болса, онда өлшеу мен тіркеудің оңтайлы құралы біздің жаңа портативті өлшегіш – eclerk-M-rht ылғалдылығы мен температурасын Тіркеуші болады.



6-сурет. Есептегіш-тіркеуіш

Есептегіш-тіркеушінің ерекшеліктері:

- 2 арналы;
- жарқын жарық диодты индикатор;
- үлкен жад;
- жоғары дәлдік;
- заманауи эргономикалық корпус;
- жұмыс температурасының кеңейтілген диапазоны;
- конфигурациялау және деректермен жұмыс істеу үшін заманауи бағдарламалық жасақтама;
- уақыт аралықтарымен жазу мүмкіндігі;
- ИВИТ-М ауа ылғалдылығын өлшегіштер;
- сезімтал элемент корпусқа салынған;
- ақ немесе қара корпуста.



7-сурет. ИВИТ-М ауа ылғалдылығын өлшегіші

Егер сізге ауаның салыстырмалы ылғалдылығын өлшеу және реттеу үшін жоғары дәлдіктегі аспап қажет болса, деректерді электрондық пошта арқылы беру мүмкіндігі бар - ИВИТ-М салыстырмалы ылғалдылық пен температураны өлшегіш жарайды. Аспап Ресейде, Қазақстан республикаларында және Беларусьте өлшеу құралы ретінде сертификатталған. ^[7]

Құрылғының негізгі артықшылықтары:

- дәлдікті жоғалтпай ауыстырылатын сезімтал элемент;
- жоғары өлшеу дәлдігі және көрсеткіштердің тұрақтылығы;
- жарқын жарықдиодты индикатор;
- ылғал конденсациясынан қорғау үшін кіріктірілген сезімтал элементті микро жылытқыш;
- бір желіге 247 аспапты қосу мүмкіндігі;
- мұрағатпен және екі позициялы реттегішпен жабдықтау мүмкіндігі;
- әр түрлі конструктивті дизайн (арна, қабырға, көше).

2 ТЕРМОГИГРОМЕТРДІ САЛЫСТЫРЫП ТЕКСЕРУ

2.1 Unitesс THB1 термогигрометр құрылғысына сипаттама

Техникалық сипаттамамен және паспортпен (П) біріктірілген осы эксплуатациялау нұсқаулығы (ЭЖН) дайындаушы кәсіпорынның unitesс THB 1, UniTesS THB 1B, UniTesS THB 1C (бұдан әрі термогигрометрлер, бұйымдар) термогигрометрлерінің негізгі параметрлері мен техникалық сипаттамаларын куәландыратын құжат болып табылады. Сонымен қатар, құжат пайдалану ережелерімен танысуға мүмкіндік береді, олардың сақталуы өнімді жұмысқа үнемі дайындықта ұстауды қамтамасыз етеді.

Unites THB 1 термогигрометрі UniTesS Ambient қоршаған орта жағдайларын бақылау жүйесінің бөлігі болып табылады.

Жүйенің негізгі ерекшеліктері:

- температураны өлшеудің шағын қателігі ($\pm 0,5$ 0C);
- ылғалдылықты өлшеудің шағын қателігі ($\pm 3,0$ %);
- ақпаратты беруге және сенсорларды конфигурациялауға арналған радиоарна;
- рұқсат етілген қуат деңгейімен қала құрылысы жағдайында 2 км-ге дейінгі қашықтықтағы тұрақты байланыс;
- SSID сымсыз желі идентификаторларын пайдалану бір кеңістікте бірнеше өлшеу желілерінің жұмысын ұйымдастыруға мүмкіндік береді;
- тек бір қабылдау құрылғысы қажет, сымсыз желілерді орналастыру шығындары қажет емес;
- AA үш элементінен қуат алу.

1. Тағайындалуы

Термогигрометрлер салыстырып тексеру, калибрлеу, өлшеу және сынау зертханаларының үй-жайларындағы, мұрағаттардағы, өндірістік, фармацевтикалық, қоймалық, сондай-ақ қоршаған орта параметрлерін бақылау қажеттілігі бар өзге де үй-жайлардағы температураны, ауаның салыстырмалы ылғалдылығын және атмосфералық қысымды өлшеуге арналған. Термогигрометрлерді UniTesS Ambient қоршаған орта жағдайларын бақылау және тіркеу жүйесінің бөлігі ретінде пайдалануға болады. Эксплуатация шарттары бойынша бұл бұйымдар ГОСТ 12997 бойынша В4 тобының өлшеу құралдарына жатады.

3-кесте. Техникалық сипаттамалары

№	Параметр атауы	THB 1	THB 1B	THB 1C
1	Температураны өлшеу диапазоны, °C	0-ден +50-ге дейін		
2	+5-тен +50°C-қа дейінгі диапазондағы температураны өлшеу кезіндегі абсолютті қателік шектері, °C, артық емес	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	
3	Температура көрсеткіштерінің дискреттілігі, °C	0,01		
4	Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу диапазоны, %	10-дан 90-ға дейін		

Продолжение таблицы 3			
5	Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезіндегі абсолютті қателік шектері,%, артық емес	±3,0	
6	Салыстырмалы ылғалдылық көрсеткіштерінің дискреттілігі, %	0,1	
7	Атмосфералық қысымды өлшеу диапазоны, кПа	86-дан 106-ға дейін	-
8	Атмосфералық қысымды өлшеу кезіндегі абсолютті қателік шектері, кПа	±0,2	-
9	Атмосфералық қысым көрсеткіштерінің дискреттілігі, кПа	±0,1	-
10	Габариттік өлшемдері, мм, артық емес	130*122*42	
11	Салмағы, г, артық емес	400	
13	Бөлме атауының форматы	Әріптер және сандар, 6 таңбаға дейін	
14	Конфигурация интерфейсі	USB, радиоканал	
15	Пайдаланушыға параметрлердің белгіленген шектен шығуы туралы хабарлау	Бар	
16	"Ұйқы" режимінде тұтынылатын ток, мкА, артық емес	50	
17	Ақпаратты өлшеу және беру режимінде тұтынылатын токтың максималды мәні, мА, артық емес	50	
18	Қуат кернеуі (АА типті 3 элемент), В	3,5-тен 4,5-ке дейін	
19	Радиоканал	864-870 МГц	
20	Таратқыштың қуаты	25 мВт	
21	Ішкі жад түрі	FLASH	
22	Ішкі жады көлемі	4 Мб	
23	Сақталған өлшем саны	125 000-ге дейін	

Жиілік арнасының нөмірінің экрандағы көрсеткіші (Беларусь - және, Ресей - К, АҚШ - АҚШ, Еуропа - EU үшін), мысалы:

Беларусь үшін:

B1 - 868,25 МГц;

B2 - 868,75 МГц;

B3 - 869,10 МГц;

B4 - 869,85 МГц;

Ресей үшін:

R1 - 864,25 МГц;

R2 - 864,75 МГц;

R3 - 868,95 МГц.

Радиоарнаның жұмыс режимі: **L, M, H.**

Жиілік арнасын таңдау 2007.05.07 №07-20 03-001 РФ МТК және 2017.09.13 № 39К/17 РБ МКҚК шешімдерінің немесе басқа да нормативтік актілердің талаптарына сәйкес жүргізіледі.

3. Жеткізу жинағының құрамы 4-кестеде келтірілген.

4-кесте. Жеткізу жинағының құрамы

№	Атауы	Саны, дана.
1	Термогигрометр	1
2	АА типті қуат көзі	3
3	Эксплуатациялау жөніндегі нұсқаулық	1
4	Тексеру туралы куәлік*	1

* Тұтынушының талабы бойынша жеткізіледі.

4. Қауіпсіздік техникасының жалпы ережелері

Өнімде адам өмірі мен денсаулығына қауіпті шиеленістер жоқ.

Электр тогының соғуынан қорғау класы: МЕМСТ 12.2.007.0-75 бойынша

Ш.

Бұйымдарды дайындау кезінде пайдаланылатын материалдар, жиынтықтаушы бұйымдар және құрамдас бөліктер қауіпсіздік жөніндегі МЕМСТ ІЕС 61010-01-2014 талаптарына сәйкес келеді.

Өніммен жасалатын радио кедергілердің деңгейі кез-келген жұмыс режимінде ГОСТ Р 51522-2001 СТБ-да белгіленген мәндерден аспайды.

Электромагниттік кедергілерге төзімділік бойынша өнім МЕМСТ Р 51522 СТБ сәйкес келеді.

Қабықты қорғау дәрежесі: МЕМСТ 14254-2015 бойынша IP20.

5. Эксплуатациялауға дайындық

5.1. Өнімді қаптамадан алу. Аспапты сыртқы тексеруді жүргізу, механикалық және коррозиялық зақымданулардың жоқтығына көз жеткізу.

5.2. Батарея қақпағын алыңыз және полярлықты сақтай отырып, қуат батареяларын қосу. Батарея қақпағын орнату.

5.3. Термогигрометрді бөлменің тік бетіне, тікелей күн сәулесі мен кондиционерден ауа ағындарының әсерінен бекіту.

5.4. Термогигрометрді 5.6-тармаққа сәйкес үздіксіз өлшеу режиміне ауыстыру арқылы дисплейде температура, ылғалдылық және ауа қысымы көрсеткіштерінің болуы немесе олардың өзгеруі бойынша құрылғының жұмыс қабілеттілігіне көз жеткізу.

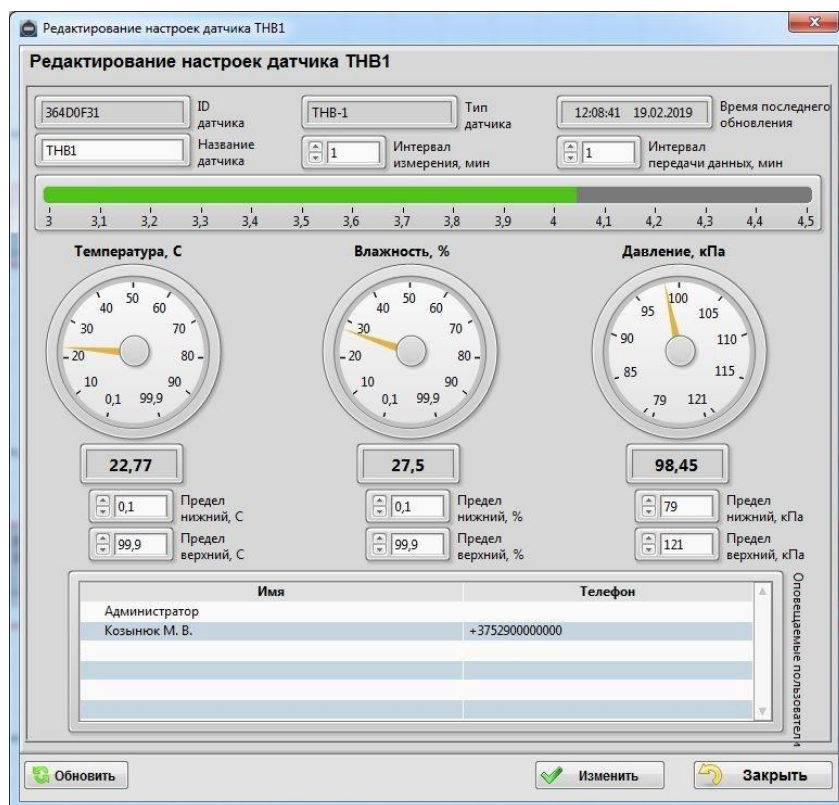
5.5. Құрылғының зауыттық қондырғыларына өзгерістер енгізу қажет болған жағдайда (өлшенетін шамалардың берілген шектерін, өлшеулер арасындағы интервалдарды, үй-жай датчигінің атауын, өлшеу қателігінің стационарлық компонентінің берілген өтемақы шамасын және т.б. өзгерту) өндіруші жеткізетін мамандандырылған бағдарламалық жасақтаманы және сымды (USB) немесе сымсыз интерфейсті пайдалану қажет.

5.5.1. Құрылғының зауыттық қондырғыларына сымды интерфейсін қолдана отырып өзгерістер енгізу үшін UNITESS_SETUP файлын іске қосып, компьютерге UNITESS Ambient Viewer мамандандырылған бағдарламасын орнату қажет. берілген CD-ден ехе. Орнату аяқталғаннан кейін бағдарлама «Бастау» мәзірінде қол жетімді болады – «Бағдарламалар» – «Unitess Ambient Viewer». Құрылғыны компьютерге USB кабелі арқылы қосу және «Unitess

Ambient Viewer» бағдарламасын іске қосу. Экранда құрылғы параметрлерін өңдеу терезесі пайда болады. Тиісті өрістерде қажетті параметрлерді орнату.

5.5.2. Термогигрометрдің зауыттық қондырғыларына сымсыз интерфейстің көмегімен өзгерістер енгізу үшін құрылғының UniTesS Ambient жүйесі немесе оны имитациялау құрамында жұмыс істеуін қамтамасыз ету қажет. Қондырғылар UniTesS Ambient Viewer пайдалану жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес жүргізіледі.

5.5.3. Өлшеу қателігінің стационарлық компонентін өтеу үшін (құрылғыны туралау) аспап пен анықтамалық СИ-ді Климаттық камераға орналастыру керек, белгілі бір нүктеде туралау үшін қажетті температура мен ылғалдылық параметрлерін камераның ішіне орнату керек. Аспаптарды белгіленген жағдайларда камерада кемінде 30 минут ұстау керек. Тиісті параметрлер өрістеріне анықтамалық СИ және реттелетін құрылғының көрсеткіштеріндегі айырмашылықты енгізіп, «Өңдеу» батырмасын басыңыз. Бұл мүмкіндік тек өндірушіге және термогигрометрді тексеруді/калибрлеуді жүзеге асыратын аккредиттелген зертханаларға ғана қол жетімді.



8-сурет. UniTesS Ambient Viewer бағдарламасы

5.6 термогигрометрді тексеру/калибрлеу кезінде индикаторды өлшеу және оқу жиілігін азайту үшін оны оң жақтағы желдеткіштің астындағы кішкене дөңгелек тесікте орналасқан түймені бір рет басу арқылы үздіксіз өлшеу режиміне қою ұсынылады. Батарея разрядының жанындағы индикаторда "М" белгісі пайда болады және термогигрометр үздіксіз өлшеу режиміне өтеді.

Желтоқсан айында құрылғыны алдыңғы өлшеу күйіне қайтару үшін сол түймені қайтадан басыңыз.

5.7 құрылғының ішкі жадын өшіру үшін экранда тиісті хабарлама пайда болғанша түймені сегіз секунд басып тұрыңыз.

Unitess қоршаған ортаны бақылау және тіркеу жүйесінің бөлігі ретінде термогигрометрді қолданар алдында ішкі жадты тазалау керек!

5-кесте. Құрылғының зауыттық параметрлері

№	Параметр	Мағынасы
1.	Өлшемдер арасындағы интервал	10 минут
2.	Мәліметтерді тасымалдау ауқымы	10 минут
3.	Датчиктің аты	Бірегей идентификатор ID
4.	Температураны өлшеу шегі, Цельсий градусы	5 -50
5.	Қысымды өлшеу шектері, кПа	86 - 106
6.	Ылғалдылықты өлшеу шектері, %	10 - 90

6. Техникалық қызмет көрсету

Өнімдер стандартты сипаттамаларға сәйкес келетініне көз жеткізу үшін күтілетін болады. Ол келесі жұмыс түрлерін қамтиды:

- пайдалану кезінде сыртқы бақылау;
- ақаулар туындаған кезде жөндеу;
- тексеру;
- ұзақ сақтау үшін алып тастағанда консервациялау.

Сыртқы тексеру кезінде термогигрометрдің тығыздағыштарының орнында екенін тексеріңіз. Қоршау зақымдалмаған.

Жөндеуден кейін термогигрометр метрологиялық тексеруден өтеді. Ұсынылған тексеру аралығы - 1 жыл.

Барлық жөндеу жұмыстары бланкілерде күнін, ақаулық себебін және жөндеу сипатын көрсету керек.

Таңбалау және пломбалау. Термогигрометрдің алдыңғы панелінде құрылғының атауы бар.

Термогигрометрдің артқы панелінде құрылғы түрі, типті мақұлдау белгісінің суреті, сәйкестік белгісінің суреті, өндірушінің нөмірлеу жүйесіне сәйкес сериялық нөмірі және қуат көзінің түрі бар.

Термогигрометр қондырғының артқы қақпағын нығыздау (белгілеу) арқылы жабылады.

Дизайн. Термогигрометр құрама металл корпусқа салынған. Құрылғы тігінен немесе көлденеңінен жұмыс істеуге арналған және тік тегіс бетке бекітіледі.

Операция. Термогигрометрде үздіксіз өлшеу түймесінен басқа басқару элементтері жоқ және өндіруші немесе пайдаланушы компьютерге USB интерфейсі немесе радиобайланыс арқылы қосылған кезде арнайы бағдарламалық құралды пайдаланып конфигурациялайды.

Термогигрометрлердің функционалдық сипаттамалары:

- өлшенген параметрлер (температура, ылғалдылық, қысым), радиосигнал деңгейі, жиілік арнасының параметрлері, шекті мәндер, өлшеу және беру желтоқсандары (минутпен) туралы өзекті ақпараты бар E-Ink дисплейі;
- өлшеу нәтижелерін ішкі жадта сақтау;
- ішкі жадты тазарту мүмкіндігі;
- түс инверсиясы арқылы шектен асып кету туралы ақпарат;
- термогигрометр орнатылған үй-жайды сәйкестендіру үшін әріптік-цифрлық белгіні енгізу мүмкіндігі;
- құрылғыны калибрлеу / туралау кезінде дәлдіктің жоғарылауы;
- құрылғыны үздіксіз өлшеу режиміне ауыстыруға болады;
- кем дегенде ширек миллион өлшеу және деректерді беру үшін сыйымдылығы жоғары AA типті үш аккумулятормен (сілтілік технология) жұмыс істейді және бір батарея жинағымен 60 минуттық жаңарту желтоқсанымен 3 жылға дейін үздіксіз жұмыс істеуді қамтамасыз етеді;
- батарея туралы хабардар болу.



9-сурет. Термогигрометрдің жалпы көрінісі

Термогигрометрді сервистік калибрлеуді өндіруші атқарады, бұл процедурада егер түзетулер мен өгерістер енгізу керек болса жадына түзетулер мен өгерістер енгізе алады.

Қайта өңдеу туралы ақпарат. Өнімдерде улы заттар жоқ және жергілікті билік органдарының ережелеріне сәйкес жойылады. Батареяларды бөлек тастау керек.

Тасымалдау және сақтау. Егер оралған өнім ГОСТ 23216 сәйкес атмосфералық жауын-шашынның тікелей әсерінен және L жағдайында механикалық зақымданудан қорғалған болса, жабық көліктің барлық түрлерінде тасымалдануы керек.

Өнімдер ГОСТ 15150 сәйкес қаптамада сақталуы және тасымалдануы керек, сақтау шарттары 1.

Қойма үй-жайларындағы шаңның, қышқылдар мен сілтілердің, коррозиялық газдардың және коррозияны тудыратын басқа да зиянды қоспалардың құрамы МЕМСТ 15150 сәйкес 1 типті атмосфера үшін агрессивті заттардың құрамынан аспауға тиіс.

Азық-түлік тасымалдаудан кейін қаптамадан шығарар алдында ГОСТ 15150 сәйкес қалыпты климаттық жағдайда кемінде екі сағат қаптамада сақталуы керек.

Өндірушінің кепілдіктері. Кепілдік мерзімі пайдалануға берілген күннен бастап немесе дайындалған күннен бастап 12 айды құрайды (пайдалануға берілген күнге қатысты растайтын құжаттар болмаған кезде).

Кепілдік пайдаланушының дұрыс пайдаланбауы, сақтауы және тасымалдауы нәтижесінде немесе қорғаныс жапсырмалары болмаған немесе бүлінген жағдайда туындаған ақаулы тауарларға қолданылмайды.

Шағымдар туралы ақпарат. Ақаулар мен ақаулар бойынша шағымдар кепілдік мерзімі ішінде берілуі керек.

Шағым туралы есепте ақаулар мен қателер, олар анықталған жағдайлар және операцияның басталу уақыты көрсетіледі.

Бағалы металдардың құрамы. Unitess ТНВ 1 термогигрометрлерінде қымбат металдар жоқ.

Қабылдау туралы куәлік. UniTesS ТНВ 1, сериялық нөмір. tu by өнімі

Ол 191699356.001-2017 талаптарына сәйкес келеді және пайдалануға рұқсат етілген.

Өндіруші: UNITESS зерттеу орталығы, ЖШҚ. Мекен-жайы: Кропоткин көшесі, 91А., Минск, 220002, Беларусь Республикасы, 4 бөлме тел./факс: (017) 365-35-28 E-mail: sales@unitess.by.

Unitess ТНВ1 термогигрометрі Қазақстан Республикасының типі бекітілген өлшеу құралдарының реестріне енгізілген. Мына сілтемеде келтірілген: <https://techreg.kezekte.kz/ru/metrology/gsi/registry2/view/30249> . 2018 жылы реестрге кіргізілген және сертификатының жарамдылығы 5 жыл, яғни 2023 жылға дейін жарамды болып табылады.

Қазақстан Республикасы
Инвестициялар және даму
министрлігі
"Техникалық реттеу және
метрология комитеті"
республикалық мемлекеттік
мекемесі



Министерство по инвестициям и
развитию Республики Казахстан

Республиканское государственное
учреждение "Комитет
технического регулирования и
метрологии"

Нөмірі: KZ01VTS00001562

Берілген күні: 04.12.2018

Өлшем құралдарының типін бекітуді тану туралы
№15555 СЕРТИФИКАТ

14.11.2018 ж.

Қазақстан Республикасының өлшем бірлігін
қамтамасыз ету мемлекеттік жүйесінің тізімінде
№ KZ.02.03.08332-2018/РБ 03 10 6367 17 тіркелген
31.08.2022 ж. дейін күшінде

Осы сертификат Минск қ.

өндірістің аймақтық орналасқан жері

«Научно-исследовательский центр ЮНИТЕСС» ЖШҚ өндірген

өндірушінің атауы

UNITESS THB 1

типтің белгіленуі

термогигрометрлері

өлшем құралының атауы

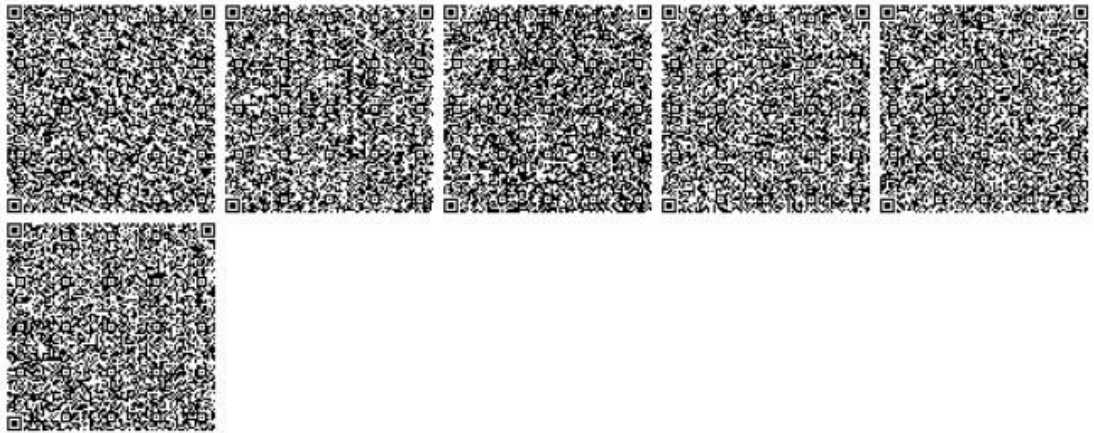
Беларусь Республикасының стандартизация бойынша мемлекеттік комитеті

сырттан әкелуші елдің метрология жөніндегі ұлттық органының атауы

жүргізген сынау нәтижесі және осы типтің бекітілгендігін тану негізінде және Қазақстан
Республикасында импортқа/пайдалануға беруге жіберілгенін куәландырады.

Төраға

Шаккалиев Арман Абаевич



Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды саншымал қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған. Электрондық құжат тұлғалықсын www.elicense.kz порталында тексері алыңыз. Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года "Об электронном документе и электронной цифровой подписи" равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

10-сурет. Unitess THB1 термогигрометрдің типін бекіту туралы
сертификаты

2.2 Unitesс THB1 термогигрометрін салыстырып тексеру

Бұл тексеру әдістемесі (ары қарай - ТӘ) Беларусия республикасы, «ЮНИТЕСС ғылыми-зерттеу орталығы» ААҚ өндірісінде, UNITESS THB 1, UNITESS THB 1B, UNITESS THB 1C термогигрометрлері кең тараған және әдістемелерді, бастапқы және кейінгі тексерулардә тағайындайды.

Термогигрометрлер температура мен салыстырмалы ылғалдылықты, сондай-ақ тұрғын және өндірістік үй-жайлардағы атмосфералық қысымды өлшеуге арналған.

Тексеру процедурасы ТКР 8.003-2011 сәйкес әзірленді.

Аралықтексеру интервалы – 12 айдан аспайды.

1. Тексеру операциялары. Тексеру жүргізу кезінде 6-кестеде көрсетілген операциялар орындалады.

6-кесте. Тексеру жүргізу кезінде жүргізуі тиіс операциялар

Операцияның атауы	ТӘ тармағы	Операцияны	
		бастапқы	келесі
1. Сыртқы тексеру	6.1	+	+
2. Байқап көру	6.2	+	+
3. Метрологиялық сипаттамаларды анықтау	6.3	+	+
3.1 Температураны өлшеудің абсолютті қателігін анықтау	6.3.1	+	+
3.2 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің абсолютті қателігін анықтау	6.3.2	+	+
3.3 Атмосфералық қысымды өлшеудің абсолютті қателігін анықтау	6.3.3	+	+
4. Тексеру нәтижелерін ресімдеу	7	+	+

2 Тексеру құралдары.

2.1 Тексеруді орындау кезінде 7-кестеде көрсетілген тексеру құралдары мен көмекші жабдықты пайдалану керек.

7-кесте. Тексеру құралдары мен көмекші жабдықтар

Тексеру әдістемесі тармағының нөмірі	Эталондардың және тексерудің қосалқы құралдарының атауы және типі (шартты белгіленуі) олардың метрологиялық және негізгі техникалық сипаттамалары, белгіленуі, түрі
1	2-1
6.3.1	Температуралық және климаттық сынақтарға арналған камера DISCOVERY DY340 TC: минус 70 °С-тан 180 °С-қа дейінгі температураны көбейту диапазоны, тексеру нүктелерінде температураны ұстап тұрақсыздық $\pm 0,1$ °С-тан аспайды.

6.3.1	Зертханалық электронды ЛТ-300 термометрі: минус 50 °С-тан плюс 300 °С-қа дейінгі температураны өлшеу диапазоны, минус 50 °С-тан плюс 199,99 °С-қа дейінгі температура диапазонында рұқсат етілген абсолют қателігінің шегі $\pm 0,05$ °С.
6.3.2	ИВА-6Б2 Эталонды термогигрометр: салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу диапазоны 0% - дан 99,9% - ға дейін, абсолютті қателігінің шегі $\pm 1,0$ %
6.3.2	DISCOVERY FL340 жылу және ылғал камерасы: салыстырмалы ылғалдылықтың көбею диапазоны 10 %-дан 98 %-ға дейін, температураның берілген мәннен $\pm 0,25$ °С көлемінде ауытқуы тексеру нүктелерінде салыстырмалы ылғалдылықты сақтаудың тұрақсыздығы $\pm 1,0$ % - дан аспайды.
6.3.3	Барометрлік орнатқыш: абсолютті қысымды құру және сақтау диапазоны 0,5-тен 110 кПа-ға дейін.
6.3.3	БОП-1М барометрі: қысымды өлшеу диапазоны 0,5-тен 280 кПа дейін (ал қысымды өлшеудің рұқсат етілген абсолютті қателігінің шегі ± 10 Па (0,5-тен 110 кПа-ға дейінгі диапазонда), өлшеудің рұқсат етілген салыстырмалы қателігінің шегі $\pm 0,01$ % (110-280 кПа),
6.1,6.2, 6.3	БАММ-1 барометрі: өлшеу диапазоны 80-ден 106 кПа-ға дейін, қысымды өлшеудің рұқсат етілген абсолютті қателігінің шегі $\pm 0,2$ кПа.
6.1,6.2. 6.3	ИВА-6Б термогигрометр: минус 40 °С-тан плюс 50 °С-қа дейінгі температураны өлшеу диапазоны; минус 40 °С-тан 0 °С-қа дейінгі диапазондағы температураны өлшеудің абсолютті қателігінің шегі: ± 2 °С; 0 °С-тан 50 °С-қа дейінгі диапазондағы температураны өлшеудің абсолютті қателігінің шегі. $\pm 0,5$ °С. Диапазон салыстырмалы ылғалдылықты 0 %-дан 98 %-ға дейін өлшеу, салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің рұқсат етілген абсолютті қателігінің шегі ± 3 %.
<p>Ескертпелер</p> <p>1. Тексеру кезінде қолданылатын барлық өлшеу құралдарында тексеру (калибрлеу) туралы қолданыстағы куәліктер немесе салыстырып тексеру (калибрлеу) таңбалары болуға тиіс.</p> <p>2. қажетті дәлдікпен тексерілетін термогигрометрлердің метрологиялық сипаттамаларын анықтауды қамтамасыз ететін ұқсас өлшеу құралдары мен сынақ жабдықтарын қолдануға жол беріледі</p>	

3. Салыстырып тексерушілердің біліктілігіне қойылатын талаптар.

3.1 Тексеру кезінде өлшеулер жүргізуге, тексерілетін термогигрометрлермен жұмыс істеуге дайындығы бар, сондай-ақ пайдаланылатын эталондармен жұмыс істеу тәжірибесі жеткілікті тұлғалар жіберіледі.

3.2 Тексеруді орындайтын персонал Беларусь Республикасының Мемлекеттік стандарты кадрларының біліктілігін арттыру және даярлау жүйесінде даярлықтан өтуі және салыстырып тексерушінің ква-лификациясына ие болуы тиіс.

4 Қауіпсіздік талаптары.

4.1 Тексеру жүргізу кезінде қауіпсіздік ТКП 427-2012 және ТКП 181-2009 жж. талаптары сақталуы тиіс.

4.2 Тексеру жүргізу кезінде тексерілетін термогигрометрлерге, қолданылатын эталондар мен қосалқы жабдыққа пайдалану құжаттамасында (ЭД) баяндалған талаптарды басшылыққа алу қажет.

5 Тексеру жүргізу шарттары және оған дайындық.

5.1 тексеру жүргізу кезінде мынадай шарттар сақталуы тиіс:

- қоршаған ауаның температурасы, °С 15-тен 25-ке дейін;
- ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, % 30-дан 80-ге дейін;
- атмосфералық қысым, кПа 106-ға дейін.

5.2 Тексеруді бастамас бұрын тексеруші тексерілетін термогигрометрлерге, эталондарға және тексеру кезінде пайдаланылатын басқа да техникалық құралдарға ЭД-ны, осы МП-ны, қауіпсіздік техникасы қағидаларын зерделеуі және оларды қатаң сақтауы тиіс.

5.3 Тексеру жүргізер алдында мынадай дайындық жұмыстары орындалуы тиіс:

- термогигрометрлер 5.1-тармақта көрсетілген жағдайларда кемінде 12 сағат ұсталуы тиіс;

- тексерілетін термогигрометрлер, тексеру кезінде қолданылатын өлшеудің эталондық құралдары мен жабдықтары тексеруді жүргізуге ЭҚ-ға сәйкес дайындалады;

- тексерілетін термогигрометрді пайдалану жөніндегі нұсқаулықтың 5.5.4-тармағына сәйкес артқы панельдегі түймені басу арқылы үздіксіз өлшеу режиміне ауыстырыңыз;

- өлшеу барысында әсер етуші факторлардың (температура, атмосфералық қысым, қоршаған ауаның салыстырмалы ылғалдылығы) өзгеруін бақылауға мүмкіндік беретін аспаптарды орнатады;

- хаттамада термогигрометрдің зауыттық нөмірі, салыстырып тексеру кезінде қолданылатын эталондық және қосалқы өлшеу құралдарының атаулары, зауыттық нөмірлері жазылады.

6. Тексеру жүргізу.

6.1 Сыртқы тексеру.

Сыртқы тексеру кезінде термогигрометрдің жұмысына әсер ететін сыртқы зақымдардың болмауы анықталуы керек.

Сыртқы тексеру кезінде тексеріледі:

- тексеруге ұсынылған термогигрометрдің жинақтылығының қоса беріліп отырған пайдалану құжаттамасына сәйкестігі;

- өлшеу құралы түрінің, зауыттық нөмірінің, дайындаушы фирманың атауының нақты белгілерінің болуы;

- термогигрометрдің сыртқы ақаулары және бекітілмеген бөлшектердің зақым келтірмеуі.

Термогигрометрді сыртқы тексеру нәтижелері, егер ол жоғарыда аталған талаптарға сәйкес келсе, оң деп саналады.

6.2 Байқап көру.

Термогигрометрді сынау ЭҚ сәйкес жұмыс істеуін тексеру арқылы жүргізіледі. Қосылған күйде термогигрометр А қосымшасында көрсетілген өлшенетін шамалардың мәндерін ЖКИ-де көрсетуі тиіс.

6.3 Метрологиялық сипаттамаларды анықтау.

Температураны өлшеу кезінде абсолютті қатені анықтау.

6.3.1.1 Температураны өлшеу кезіндегі негізгі абсолютті қателік өлшенетін термогигрометрдің көрсеткіштерін өлшеудің төменгі және жоғарғы шектерін қоса алғанда, температураны өлшеу диапазоны бойынша біркелкі бөлінген үш нүктедегі эталондық термометрдің көрсеткіштерімен салыстыру арқылы анықталады.

6.3.1.2 Камерада таңдалған тексеру нүктесіне сәйкес келетін климаттық температураны орнатады және оған эталондық термометрді орнатады.

6.3.1.3 Термогигрометрлер таңдалған тексеру нүктесіне сәйкес белгіленген температурада 30 минут ұстағаннан кейін тексерілетін термогигрометр мен эталондық термометрдің көрсеткіштерін есептейді. Тексеру нәтижелері хаттамаға (А қосымшасы) енгізіледі.

6.3.1.4 Келесі тексеру нүктесі үшін 6.3.1.2, 6.3.1.3 қайталаңыз.

6.3.1.5 Температураны өлшеудің абсолютті қателігі Δ_i °С әрбір тексеру нүктесінде формула бойынша анықталады

$$\Delta_i = t_{изм_i} - t_{э_i} \quad (1)$$

мұндағы $t_{э_i}$ - (А-анықтамалық термометрмен анықталатын температура мәні) °С;

$t_{изм_i}$ - тексерілетін термогигрометрдің көрсеткіштері °С.

6.3.1.6 Температураны өлшеу кезінде алынған қателік мәндері ТНВ-1 үшін $\pm 0,3$ °С және ТНВ-1В, ТНВ-1С үшін $\pm 0,5$ °С аспауы керек

6.3.1.7 Егер температураны өлшеу кезінде қателік мәні температураны өлшеу кезінде рұқсат етілген абсолютті қателік шегінен шықпаса, нәтижелер оң деп саналады.

6.3.2 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезінде абсолютті қатені анықтау.

6.3.2.1 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезіндегі абсолютті қателік 23 °С температурадағы салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің төменгі және

жоғарғы шектерін қоса алғанда, салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу диапазоны бойынша біркелкі бөлінген кемінде үш нүктеде анықталады.

6.3.2.2 Жылу және ылғал камерасында таңдалған тексеру нүктесіне сәйкес келетін салыстырмалы ылғалдылықты орнатады және оған эталондық термогигрометрді орнатады.

6.3.2.3 Салыстырмалы ылғалдылықтың белгіленген мәні кезінде термогигрометрді 30 минут ұстағаннан кейін тексерілетін термогигрометр мен эталондық термогигрометр көрсеткіштерінің есебі жүргізіледі. Тексеру нәтижелері хаттамаға (А қосымшасы) енгізіледі.

6.3.2.4 Келесі тексеру нүктесі үшін 6.3.2.2, 6.3.2.3 қайталанады.

6.3.2.5 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеудің абсолютті қателігі $\Delta\phi_i$, %, әрбір тексеру нүктесінде формула бойынша анықталады

$$\Delta\phi_i = \phi_{\text{измі}} - \phi_{\text{эі}} \quad (2)$$

мұндағы $\phi_{\text{измі}}$, - тексерілетін термогигрометрдің көрсеткіштері, %;

$\phi_{\text{эі}}$ – ИВА-6Б2 термогигрометрмен өлшенген салыстырмалы ылғалдылық мәні, %.

6.3.2.6 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезінде алынған қателік мәндері үшін $\pm 0,3$ °C аспауы керек.

6.3.2.7 Егер салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезінде қателік мәні салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезінде рұқсат етілген абсолютті қателік шегінен шықпаса, нәтиже оң деп саналады.

6.3.3 *Атмосфералық қысымды өлшеу кезінде абсолютті қатені анықтау*

6.3.3.1 Атмосфералық қысымды өлшеу кезіндегі абсолютті қателік өлшеудің барлық диапазонында біркелкі орналасқан кемінде үш нүктеде анықталады.

6.3.3.2 Тексерілетін термогигрометр эталондық барометр қосылған барометрлік қондырғыға орналастырылады. Камерада 86 кПа атмосфералық қысым мәнін белгіленеді.

6.3.3.3 Атмосфералық қысымның белгіленген мәні кезінде термогигрометрді 5 минут ұстағаннан кейін тексерілетін термогигрометр мен эталондық барометрдің көрсеткіштерін есептейді. Тексеру нәтижелері хаттамаға (Б қосымшасы) енгізіледі.

6.3.3.4 Келесі тексеру нүктелері үшін 6.3.3.3 қайталанады.

6.3.3.5 Әрбір тексеру нүктесінде атмосфералық қысымды өлшеудің абсолютті қателігі Δp_i , кПа формула бойынша анықталады:

$$\Delta p_i = p_{\text{измі}} - p_{\text{эі}}, \quad (3)$$

мұндағы $p_{\text{измі}}$ - тексерілетін термогигрометрдің көрсеткіштері, кПа;

$p_{\text{эі}}$ - анықтамалық барометрмен өлшенген атмосфералық қысымның мәні, кПа.

6.3.3.6 Атмосфералық қысымды өлшеу кезінде алынған қателік мәндері ТНВ-1, ТНВ-1В үшін $\pm 0,2$ кПа аспауы тиіс.

6.3.3.7 Егер атмосфералық қысымды өлшеу кезіндегі қателік мәні атмосфералық қысымды өлшеу кезінде рұқсат етілген абсолютті қателік шегінен шықпаса, нәтиже оң деп саналады.

7. Тексеру нәтижелерін рәсімдеу

7.1 Тексеру нәтижелері бойынша хаттама толтырылады, оның түрі осы МК Б қосымшасында келтірілген.

7.2 Тексерудің оң нәтижелері кезінде ТКП 8.003-2011 белгілеген формула бойынша тексеру туралы куәлік ресімделеді.

7.3 Тексерудің теріс нәтижелері кезінде Сәйкессіздік себептерін көрсете отырып, 8.003-2011 ТКП белгілеген нысан бойынша жарамсыздық туралы қорытынды беріледі. Тексеруден өтпеген термогигрометрді қолдануға жол берілмейді. Алдыңғы куәліктің күші жойылады.

UNITESS THB1 термогигрометрлерінің негізгі метрологиялық сипаттамалары 8-кестесінде келтірілген.

8-кесте. UNITESS THB1 термогигрометрлерінің негізгі метрологиялық сипаттамалары

Атауы және өлшем бірліктері сипаттамалары	Сипаттаманың мәні		
	THB 1	THB 1B	THB 1C
Температура көрсеткіштерінің диапазоны, °C	0 ден +50 дейін		
Температураны өлшеу диапазоны, °C	5 тен +50 дейін		
Температураны өлшеу кезіндегі абсолютті қателік шектері, °C, артық емес	±0,3	±0,5	
Температураны өлшеу кезіндегі ажыратымдылық, °C	0,01		
Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу диапазоны %	10 нан 90 дейін		
Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезінде рұқсат етілген абсолютті қателік шектері %	±3,0		
Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезіндегі рұқсат, %	0,1		
Атмосфералық қысымды өлшеу диапазоны, кПа	86 дан 106 дейін		
Атмосфералық қысымды өлшеу кезінде рұқсат етілген абсолютті қателік шектері, кПа	±0,2		
Атмосфералық қысымды өлшеу кезіндегі рұқсат ету қабілеті, кПа	±0,1		
Габариттік өлшемдері, мм, артық емес	130*122*42		
Салмағы, г, артық емес	400		
"Ұйқы" режимінде тұтынылатын ток, мкА	50		
Ақпаратты өлшеу және беру режимінде тұтынылатын токтың максималды мәні, мА, артық емес	50		
Қуат кернеуі (АА типті 3 элемент), В.	от 3,5 до 4,5		

8 Өлшеулердің анықталмағандығын бағалау

Егер керек болған жағдайда өлшеулердің анықталмағандығын бағалау РИ П/КЛ 014-2020 нұсқаулығына сәйкес және ҚР СТ 2.184-2010 «Өлшеу құралдарын калибрлеу/тексеру кезіндегі анықталмағандықты бағалау» талаптарын ескере отырып жүргізіледі. Салыстырып тексеру кезінде анықталмағандықты есептеу міндетті емес, тек калибрлеу кезінде міндетті болып саналады.

Жұмыста «Scientia Kazakhstan» ЖШС-де өткен өндірістік тәжірибеде Unitess THB1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу каналы бойынша салыстырып тексеру жүргізілді.

Салыстырып тексеру кезінде тәжірибелік жұмыста «KZ.04.02.12182-2018. ГСИ. Термогигрометры UNITESS THB 1. Методика поверки МРБ МП.2735-2017» әдістемесіне сәйкес өлшеу нәтижелері жүргізілді.

1. Өлшенетін салыстырмалы ылғалдылық диапазонын анықтадық. Диапазонды тексеру және салыстырмалы ылғалдылық өлшеудің нақты мәндерін анықтау салыстырмалы ылғалдылық диапазонының үш нүктесінде жүзеге асырылады (9-кестеде көрсетілген).

Эталондық құрылғылар ретінде HYGROGEN2-HG2-XL373HX ылғалдылық пен температура генераторы мен 373HX шық нүктесі айнасы қолданылды. Әрбір қолданылатын құрылғының жарамдылық сертификаттары бар.

Атестацияланған салыстырып тексерушінің жұмыс орны келесі суретте келтірілген.



11-сурет. Атестацияланған салыстырып тексерушінің жұмыс орны

Алдағы кестеде өлшеу нәтижелері келтірілген. Алынған барлық нәтижелер алдағы хаттамаға толтырылған.

9-кесте. Метрологиялық сипаттамаларды анықтау

Тексерілетін нүктелер, %	Эталонның мәні, %	Тексерілетін аспаптың мәні, %	Абсолютті қателік мәні мәні, %	Жіберілетін қателік мәні, %
10	10,02	10,1	0,08	±3,0
	10,01	10,1	0,09	
	10,02	10,1	0,08	
	10,01	10,1	0,09	
	10,02	10,1	0,08	
60	60,02	60,1	0,03	±3,0
	60,03	60,1	0,04	
	60,02	60,1	0,07	
	60,03	60,1	0,05	
	60,01	60,2	0,19	
90	90,04	90,4	0,36	±3,0
	90,05	90,4	0,35	
	90,04	90,4	0,36	
	90,05	90,4	0,35	
	90,04	90,4	0,36	

Кестеден алынған нәтижелердің жіберілетін қателіктің шегінен аспайтынын көреміз. Бұл нәтижелерге сүйене отырып салыстырып тексеру сертификаты толтырылады. Сол сертификат өлшеу құралымен бірге пайдаланушыға беріледі.

Қорытынды

Дипломдық жұмыстың мақсаты өлшеулердің нақты сипаттамаларын және өлшеу құралдарының пайдалануға мерзімділігін анықтау болып табылды. Яғни, Unitess THB1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылық каналы бойынша салыстырып тексеру болды.

Салыстырып тексеру кезінде тәжірибелік жұмыста «KZ.04.02.12182-2018. ГСИ. Термогигрометрлер UNITESS THB 1. МРБ МП.2735-2017 Салыстырып тексеру» әдістемесіне сәйкес әдістемесі бойынша салыстырып тексеру мәліметтері пайдаланылды.

Мақсатқа жету барысында, салыстырып тексеру әдісі арқылы өлшеу құрылғысы салыстырып тексерілді.

Ықтималдық 95 %-ға тең болып, өлшеу құралы талаптарға сәйкес келді. Салыстырып тексеру кезінде алынған сипаттамалар өлшеу нәтижесі рұқсат етілген шектерден аспады.

Unitess THB1 Термогигрометрiнiң метрологиялық сипаттамалары алынған мәндерi дайындаушы «Scientia Kazakhstan» ЖШС мекеменiң техникалық құжаттамасында көрсетiлген шектерiне сәйкес көрсетiлген болып шықты. Яғни, салыстырып тексеру нәтижелерi оң деп есептеледi.

Салыстырып тексеру нәтижелерi хаттама түрiнде ресiмделуi А қосымшасына сәйкес толтырылып шықты (А қосымша).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бегунов А.А. Теоретические основы и технические средства гигрометрии. Метрологические аспекты. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 176 с. с ил.
2. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: (Измерительные преобразователи). Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. – 320 с., ил.
3. Аванесян Г.Р., Левшин В.П. Интегральные микросхемы ТТЛ, ТТЛШ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 256 с.: ил.
4. Сергиев В.Г., Колмакова Н.С., Смылова Р.В. Технология микроэлектронных устройств: Учебное пособие / Под ред. В. М. Березина. - Челябинск: Изд. ЧГТУ, 1996. - 93 с.
5. Охрана труда и окружающей среды в радиоэлектронной промышленности / К.Н. Ткачук, Р.В. Сабарно, А.Г. Степанов, Е.Н. Шкляренко: Учеб. пособие. - К.: Выща шк. Головное издательство, 1988. - 240 с., ил.
6. Мерзляков А.В. Разработка прибора для измерения влажности почвы на основе бесконтактного метода / А.В. Мерзляков // Сборник научных трудов VI международной конференции студентов. – 2017. – С. 84.
7. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. / Пер. с англ. под ред. И. И. Шагурина и С.Б. Лужанского - М.: Постмаркет, 2011. - 416 с.

Салыстырып тексеру хаттамасының түрі

Тексеруді жүргізетін ұйымның атауы _____
 ВУ аккредиттеу аттестациясы _____ 20__ жылы.

№ __ ХАТТАМА
 шнезз ТНВ1 термогигрометрін тексеру

Термогигрометр № _____ Шығарылған жылы _____

Тиесілі _____
 _____ ұйымның атауы

Тексеру ЖК МРБ тексеру әдістемесі бойынша жүргізілді _____

Тексеру мерзімі “ _____ ” 20__ жылы.

Тексеру жүргізу шарттары _____ коршаған орта температурасы _____ °С

салыстырмалы ылғалдылық _____ %

атмосфералық қысым _____ кПа

Тексеру құралдары

Атауы	Түрі	Зауыт нөмірі	Тексеру күні

Тексеру нәтижелері. Б. 1 Сыртқы тексеру Б. 2 Сынақ

Б. 3 Метрологиялық сипаттамаларды анықтау:

Б. 3. 1 Температураны өлшеу кезінде абсолютті қатені анықтау

Кесте Б. 1

Тексеру нүктесі, °С	Эталондық термометрдің көрсеткіштері, $t_{э}$, °С	Тексерілетін термогигрометрдің көрсеткіштері, $t_{изм}$, °С	Абсолютті қателік, Δ_i , °С	Рұқсат етілген абсолютті қателік шектері, Δ , °С

Б. 3. 2 Салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу кезінде абсолютті қатені анықтау.

Кесте Б. 2

Тексеру нүктесі, %	Эталондық термометрдің көрсеткіштері, $\varphi_{э}$, %	Тексерілетін термогигрометрдің көрсеткіштері, $\varphi_{изм}$, %	Абсолютті қателік, $\Delta\varphi_i$, %	Рұқсат етілген абсолютті қателік шектері, $\Delta\varphi$, %

Б. 3. 3 Атмосфералық қысымды өлшеу кезінде абсолютті қатені анықтау.

Кесте Б. 3

Тексеру нүктесі, кПа	Эталондық термометрдің көрсеткіштері, $p_{э}$, кПа	Тексерілетін термогигрометрдің көрсеткіштері, $p_{изм}$, кПа	Абсолютті қателік, Δp_i , кПа	Рұқсат етілген абсолютті қателік шектері, Δp , кПа

Заключение по результатам поверки: _____

Куәлік № _____

Тексеруші _____

Қолы

Аты-жөні

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

6B07501 "Индустриялық инженерия"

Абитханов Нарұл Дәуренұлының

"Unitess ТНВ1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу каналы бойынша салыстырып тексеру" тақырыбына жазылған дипломдық жұмысына

РЕЦЕНЗИЯ

Ұсынылған дипломдық жұмыс кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан және 7 әдебиеттен тұратын тізімнен құралған. Жұмыс көлемі 40 бет, 11 сурет, 9 кесте және 1 қосымшаны қамтиды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты өлшеулердің нақты сипаттамаларын және өлшеу құралдарының пайдалануға мерзімділігін анықтау болып табылды. Яғни, Unitess ТНВ1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылық каналы бойынша салыстырып тексеру болды.

Салыстырып тексеру кезінде тәжірибелік жұмыста «KZ.04.02.12182-2018. ГСИ. Термогигрометрлер UNITESS ТНВ 1. МРБ МП.2735-2017 Салыстырып тексеру» әдістемесіне сәйкес салыстырып тексеру мәліметтері пайдаланылды.

Мақсатқа жету барысында, салыстырып тексеру әдісі арқылы өлшеу құрылғысы салыстырып тексерілген. Ықтималдық 95 %-ға тең болып, өлшеу құралы талаптарға сәйкестігі анықталған. Салыстырып тексеру кезінде алынған сипаттамалар өлшеу нәтижесі рұқсат етілген шекте қамтамасыз етілген.

Unitess ТНВ1 Термогигрометріннің метрологиялық сипаттамалары алынған мәндері дайындаушы «Scientia Kazakhstan» ЖШС мекеменің техникалық құжаттамасында көрсетілген шектеріне сәйкес көрсетілгені анықталған.

Қорытындыда дипломдық жұмыстың мақсаты өлшеулердің нақты сипаттамаларын және өлшеу құралдарының пайдалануға мерзімділігін анықтау көрсетілген.

Тұтастай алғанда, жұмыс толығымен және жұмысты 90/А-/**«өте жақсы»** деп бағалауға болады, ал оның авторы **Абитханов Нарұл Дәуренұлына** техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесін алуға лайық.

Пікір беруші: **«Жылжымалы құрам»**

кафедрасының меңгерушісі

ЛжКА профессоры, т.ғ.к., доцент

Аширбаев Г.К.

« 06 » 06

2020



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

М.С.
Менделова М.С.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абитханов Нарұл

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Диплом Нарұл (1).docx

Научный руководитель: Шыңғыс Әсілбеков

Коэффициент Подобия 1: 1.8

Коэффициент Подобия 2: 1.6

Микропробелы: 3

Знаки из других алфавитов: 28

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата

06.06.2023



Заведующий кафедрой *С.С.М*
Каратаева Д.Д

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Абитханов Нарұл Дәуренұлы

(білім алушының Т.А.Ж.)

6B07501 – Өнеркәсіптік инженерия

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбына: «Unitess THB 1 Термогигрометрін салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу каналы бойынша салыстырып тексеру».

Дипломдық жұмыс тапсырма бойынша толық орындалған. Есептеу-түсініктеме жазбасы компьютерлік машинадан терілген, ал графикалық бөлімі слайддарда жақсылап, компьютерлік программалармен толығымен орындалған.

Кіріспе таңдалған тақырыптың өзектілігін, зерттеудің мақсаты мен міндеттерін, ақпаратты жинау және талдау әдістерін анықтайды және дипломдық жұмыстың құрылымын негіздейді.

Жасалып жатқан жұмыстарының дәлелі ретінде бірнеше қосымшаларды көрсеткен. Келтірілген сызба-нұсқалар мен кестелер жұмыс істеу барысында пайдалы болып табылды.

Қорытындысында атқарылған жұмыстар туралы қорытындылар беріледі. Жұмыс жасау барысында белгілі бір нәтижеге қол жеткізген.

Дипломдық жобаның мазмұны, орындалуы ЕСКД, ЕСТІІІ, ЕСДІІІ стандарттарының және де басқа технологиялық құжаттардың талаптарына сай орындалған. Дипломдық жұмыс толығынан орындалған, барлық керекті бөлімдер көрсетілген, технологиялық құжаттар толығымен қарастырылған. Диплом қорғаушының теориялық даярлығы энергетика және машина жасау институты қабырғасындағы алған білімдеріне сай.

Диплом қорғаушы өзін теориялық жағынан өте жақсы көрсете білді.

Осыған орай, дипломдық жобаны қорғауға жіберуге болады, оның иесі Абитханов Нарұл Дәуренұлы 6B07501 – «Өнеркәсіптік инженерия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Т.Ғ.М, аға оқытушы

(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)

Ш.Б. Әсілбеков

(қолы)

«01» 08 2023ж.