



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

УЧЕБНО ПОМАГАЛО ПО СИСТЕМИ ЗА КЛИМАТИЗАЦИЯ, ВЕНТИЛАЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

за специалност код 5220309 „Топлотехника - топлинна, климатична,
вентиляционна и хладилна“

професия код 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“

РАЗРАБОТЕНО ОТ АВТОРСКИ ЕКИП КЪМ ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО
ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА, ГР. ПЛОВДИВ

1

Авторски екип:

инж. Милен Симеонов Трайков

инж. Иван Христов Стойков

инж. Ненко Стефанов Ненов

инж. Николай Иванов Чалъков

инж. Мария Руменова Попова

Редактор: Елеонора Иванова Ковачева

Одобрено от инж. Николай Иванов Чалъков

Учебното помагало е разработено в рамките на проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Съдържание

1. Външни климатични условия – температура, влажност, подвижност на въздуха и слънчево излъчване.....	3
2. Вътрешни климатични условия и санитарно-хигиенни условия в помещения (топлинни и влажностни показатели, шум, вибрации и вредности).....	10
3. Параметри на въздуха. Микроклимат в помещенията. Видове обработка на въздуха. Топлинен комфорт	18
4. Строителна топлофизика: съпротивления на топлопреминаване през строителни елементи	27
5. Топлинни загуби и приходи при строителни елементи, изчисляване.....	34
6. Топлотехническа характеристика на сградите. Пасивна къща и почти нулева енергийна сграда (пнес)	48
7. Вентилационни системи, предназначение, класификация, обработка на въздуха.....	60
8. Въздушни струи, организация на въздухообмена в помещенията	66
9. Въздухопроводна мрежа, аеродинамични пресмятания.....	72
10. Елементи на вентилационните инсталации	78
11. Схеми на вентилационни инсталации с различно предназначение.....	85
12. Климатични системи. Предназначение и класификация.....	91
13. Влажен въздух и изменение на състоянието му. Термодинамични процеси на обработка на въздуха при климатизация. Зимен и летен режим при процес на климатизация.....	98
14. Автономни климатизатори моноблок.....	105
15. Автономни климатизатори сплит система.....	110
16. Елементи на централни климатични инсталации.....	116
17. Системи за централна климатизация със секционни климатични камери – видове, елементи, устройство и действие.....	121
18. Централни климатични инсталации с директно охлаждане. Сплит и мултисплит системи – VRV/VRF - видове, елементи, предназначение и действие	129
19. Централни климатични инсталации с индиректно охлаждане. Чилърни, покривни, моноблокове, водоохлаждащи агрегати – видове, елементи, предназначение и действие.....	136
20. Компетентност: отоплителни системи, предназначение, класификация, източници на топлина	143
21. Компетентност: водно помпено отопление. Видове, елементи, предназначение и принцип на работа.....	151
22. Методи за откриване на пропуски на флуорсъдържащи парникови газове, преки и косвени процедури	159
Използвана литература	165



1. ВЪНШНИ КЛИМАТИЧНИ УСЛОВИЯ – ТЕМПЕРАТУРА, ВЛАЖНОСТ, ПОДВИЖНОСТ НА ВЪЗДУХА И СЛЪНЧЕВО ИЗЛЪЧВАНЕ

В този урок ще научим:

- **Какво означава думата „климат“;**
- **Как се измерва температурата на въздуха;**
- **В какви единици се измерва температурата;**
- **Какво е влажност на въздуха;**
- **Какво представлява атмосферното налягане;**
- **Какъв е характерът на слънчевата радиация.**

Климатът е оказвал и продължава да оказва съществено влияние върху развитието на цялостния стопански и социален живот на хората.

Какво означава думата „климат“? Думата *климат* произлиза от няколко близки по звучене гръцки думи, означаващи *наклон, район* или *зона*. Самият термин, който в буквален превод означава *наклон на слънчевите лъчи*, е въведен в науката от древногръцкия учен Хипарх (ок. 190-180-120 г. пр.н.е). Под климат древните гърци са разбирали специфичните атмосферни условия, характерни за даден район или широчинна зона.

Най-кратката и проста дефиниция за климата гласи: „Климатът е многогодишният режим на времето, характерен за дадено място”.

Как се измерва температурата на въздуха? Температурата е физична величина, която характеризира степента на нагрятоост на телата. Следователно под температура на въздуха трябва да се разбира неговата степен на нагрятоост. Температурата на въздуха зависи от количеството на слънчевата радиация, характера на атмосферната циркулация и особеностите на подстилащата повърхнина. В зависимост от целите на измерването и изискванията към него за измерване на температурата на въздуха се използват няколко вида термометри - живачни, спиртни и биметални. Живачните термометри са подходящи за измерване на температури от -30 до +500 °С, спиртните – от -80 до +80 °С и т.н. За да са коректни данните, навсякъде по света термометрите се поставят в метеорологична клетка на сянка и на два метра височина от земната повърхност.

В какви единици се измерва температурата? Днес по целия свят три основни температурни скали. Най-разпространена е т.нар. стогоградусова скала на шведския учен Андрес Целзий. Един градус от тази скала е равен на 1/100 от интервала между точката на кипене на водата при нормално атмосферно налягане /1013 хектопаскала/ и точката на замръзването ѝ. В науката и техниката широко приложение намира абсолютната температурна скала, предложена от английския учен Уилям Томсън, известен като лорд

----- www.eufunds.bg -----



Келвин. По тази скала на ниската температура (0 оК), наречена още абсолютна температурна нула, е онази точка (-273,15 градуса по скалата на Целзий), при която молекулите на всяко вещество престават да се движат. Един градус по Келвин представлява $1/273,15$ от интервала между абсолютната 0 и тройната точка на водата (0 градуса по Целзий) т.е. температурата, при която водата може да се намери и в трите си агрегатни състояния. Преминаването от Целзиеви и Келвинови градуси не представлява сериозен проблем, тъй като 1 градус по Келвин е равен на 1 градус по Целзий. Във Великобритания и САЩ все още (за граждански цели) се използва скалата на немския учен Габриел Фаренхайт. За крайни реперни точки ученият взел температурата на човешкото тяло и температурата, до която стигнал живакът на термометъра му през един много студен ден в град Данц, днешен Гданск. Така по тази не много логична температурна скала точката на замръзването на водата се оказва 32 градуса по Фаренхайт, а точката на кипенето и 212 градуса по Фаренхайт. Един градус по скалата на Фаренхайт е температурният интервал, равен на $1/180$ част между двете реперни точки.

Какво е влажност на въздуха? Под влажност на въздуха се разбира количеството водни пари, съдържащи се в него. По-важните характеристики на влажността на въздуха са: абсолютна влажност, относителна влажност, дефицит на влажността, точка на оросяване (или момент на оросяване/насищане) и специфична влажност.

Изменя ли се абсолютната влажност? Абсолютната влажност на въздуха представлява количеството водни пари, изразено във грамове, което се съдържа в 1 куб. м. въздух при определена температура и налягане. При разширението на въздуха във височина и с отдалечаването му от подстилащата повърхнина едно и също количество водна пара се разпределя в по-голям обем. Следователно при издигането на въздуха освен понижението на температурата се наблюдава и понижение и на абсолютната му влажност.

Какво представлява атмосферното налягане? Както всеки газ, така и земната атмосфера упражнява налягане върху всички предмети, намиращи се в нея, следователно и върху земната повърхност. Силата, с която атмосферата действа върху единица площ, се нарича атмосферно налягане. То се измерва в няколко единици, като най-старата единица е милиметри живачен стълб, а най-новата (в СИ), която задължително се използва и в нашата страна, е паскалът*. Налягане от един милиметър живачен стълб е равно на 1,333 милибара, или на 133,3 паскала. Нормалното атмосферно налягане на морското равнище е равно на 1013 хектопаскала (хПа), а плътността на въздуха е $1,23 \text{ кг/м}^3$. С височината атмосферното налягане намалява, тъй като намалява теглото на въздушния стълб, простиращ се от съответната височина до горната граница на атмосферата.

Какъв е характерът на слънчевата радиация? В централните части на най-близката до нас звезда – Слънцето, се извършват термоядрени реакции, при които в космическото пространство се отделя колосално количество енергия. За една година във вид на излъчена радиация – електромагнитна и корпускулярна, Слънцето губи около $1,4 \cdot 10^{13}$ степен т. от своята маса. Слънцето, както и всички тела в природата, които имат



температура, по - висока от абсолютната нула, излъчва радиация, наричана топлина или температурна радиация. Според дължината на вълната температурата радиация се разделя на ултравиолетова, видима и инфрачервена. В момента почти цялата енергия, която Слънцето излъчва, е съсредоточена в интервал с дължина на вълните от 0,1 до 4 микрона. Тази радиация се нарича късовълнова. Земната повърхност и атмосфера не само поглъщат част от слънчевата радиация, но и сами излъчват радиация в съответствие с температурата си. Тъй като температурата им е значително по-ниска от тази на Слънцето, тяхното излъчване в космическото пространство е с по-голяма дължина на вълната и се нарича дълговълново. Дълговълновата радиация се нарича още „тъмна“, защото дължината на нейните вълни е извън рамките на онази част от спектъра, на която човешкото око физиологически може да реагира.

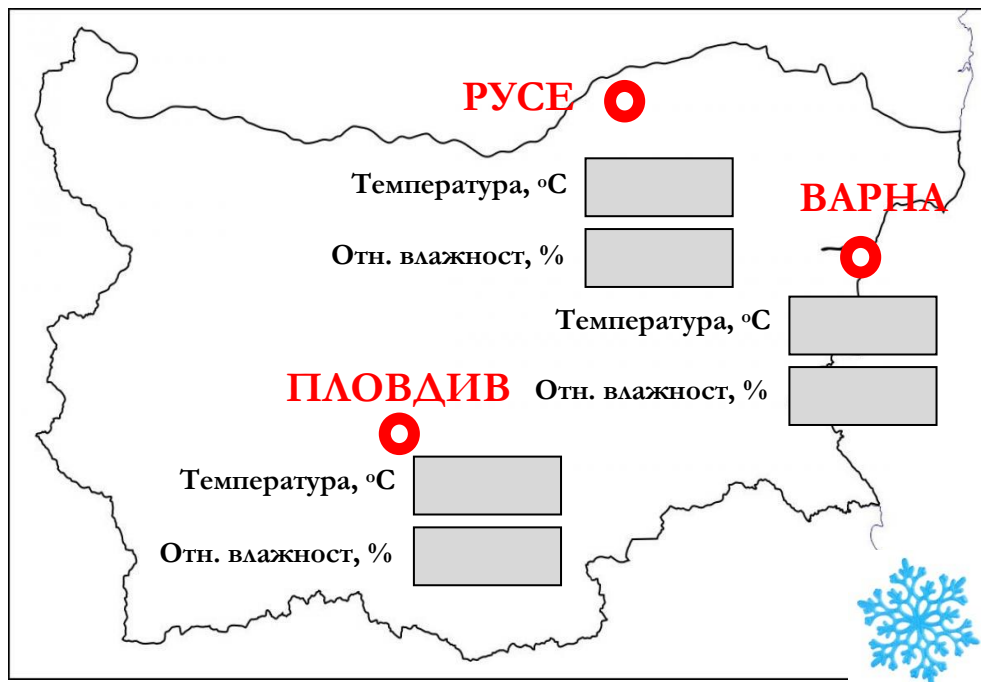
За да решите поставените по-долу задачи (казуси), ще е необходимо да ползвате следния документ, който е публикуван в интернет:

„Наредба № 15 от 28 юли 2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия.“



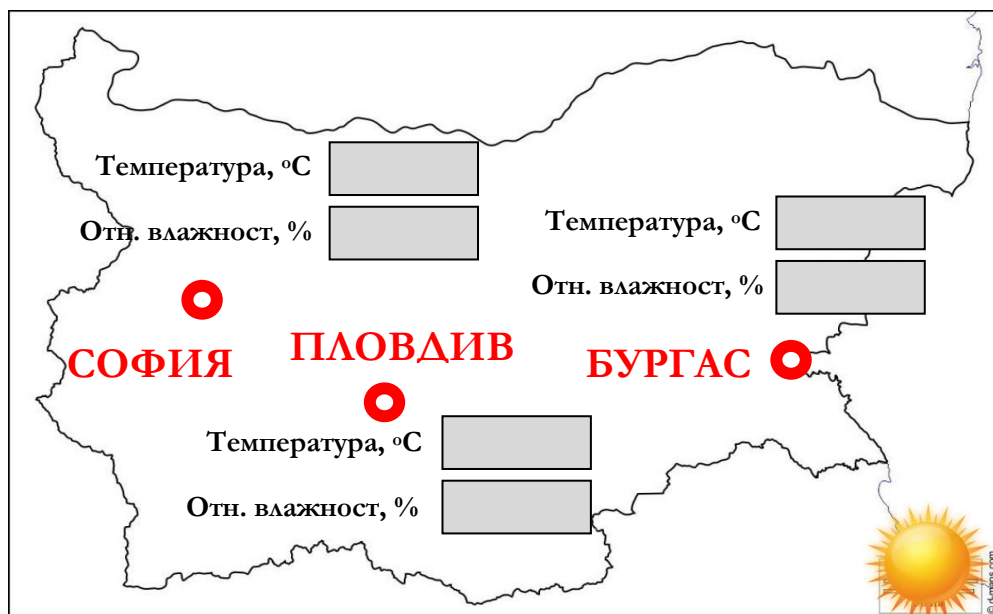
КАЗУСИ

1 За посочените на картата градовете отчетете изчислителните параметри на външния въздух за зимен режим при 0,4% необезпеченост от Наредба 15:



6

2 За посочените на картата градовете отчетете изчислителните параметри на външния въздух за летен режим при 0,4% необезпеченост от Наредба 15:





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“, ако се затруднявате
1	Казус 1 – От Наредба 15, Приложение 11, Таблици 1 и 2 засечете за гр.Пловдив, за зима и необезпеченост 0,4% какви са изчислителните температура и относителна влажност на външния въздух.	
2	Казус 1 – От Наредба 15, Приложение 11, Таблици 1 и 2 засечете за гр.Варна, за зима и необезпеченост 0,4% какви са изчислителните температура и относителна влажност на външния въздух	
3	Казус 1 – От Наредба 15, Приложение 11, Таблици 1 и 2 засечете за гр.Русе, за зима и необезпеченост 0,4% какви са изчислителните температура и относителна влажност на външния въздух.	
4	Казус 2 – От Наредба 15, Приложение 11, Таблица 2 засечете за гр.Пловдив, за лято и необезпеченост 0,4% какви са изчислителните температура и относителна влажност на външния въздух.	
5	Казус 2 – От Наредба 15, Приложение 11, Таблица 2 засечете за гр.София, за лято и необезпеченост 0,4% какви са изчислителните температура и относителна влажност на външния въздух.	
6	Казус 2 – От Наредба 15, Приложение 11, Таблица 2 засечете за гр.Бургас, за лято и необезпеченост 0,4% какви са изчислителните температура и относителна влажност на външния въздух.	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



Начало




край



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор

№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 – Правилно са отчетени за гр.Пловдив изчислителните параметри на външния въздух за зимен режим.	Да	10		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно са отчетени за гр.Варна изчислителните параметри на външния въздух за зимен режим.	Да	10		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно са отчетени за гр.Русе изчислителните параметри на външния въздух за зимен режим.	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 2 – Правилно са отчетени за гр.Пловдив изчислителните параметри на външния въздух за летен режим.	Да	10		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно са отчетени за гр.София изчислителните параметри на външния въздух за летен режим.	Да	10		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно са отчетени за гр.Бургас изчислителните параметри на външния въздух за летен режим.	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		9

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е: 
60 - 55 = Отличен (6)	
54 - 45 = Много добър (5)	
44 - 35 = Добър (4)	
34 - 31 = Среден (3)	
30 - 0 = Слаб (2)	

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



2. ВЪТРЕШНИ КЛИМАТИЧНИ УСЛОВИЯ И САНИТАРНО-ХИГИЕННИ УСЛОВИЯ В ПОМЕЩЕНИЯ (ТОПЛИННИ И ВЛАЖНОСТИНИ ПОКАЗАТЕЛИ, ШУМ, ВИБРАЦИИ И ВРЕДНОСТИ)

В този урок ще научим:

- **Какво е микроклимат в архитектурата и строителството;**
- **Как да измерим параметрите на микроклимата;**
- **Кои са измерваните параметри;**
- **Как се измерва температурата;**
- **Как се измерва влажността;**
- **Как се измерва подвижността на въздуха;**
- **Какво въздействие има на шумът върху човешкия организъм;**
- **Какво въздействие имат вибрациите върху човешкия организъм.**

Още от раждането си човек за кратко или дълго време е изложен на различни неблагоприятни фактори (например прах, шум, пари, газове, вредни багрила и др.), които могат да доведат до заболяване и увреждане. За отстраняване на причините, условията и факторите, които влияят отрицателно върху човешкото здраве, се разработват организационни, санитарно-хигиенни, терапевтични и превантивни мерки. Те са насочени към подобряване на условията на труд и увеличаване на производителността му на всички етапи от технологичния процес.

Условията и факторите, които оказват неблагоприятно влияние върху човешкото тяло, могат да бъдат разделени на три основни типа: физически (висока или ниска температура, топлинна радиация, шум, вибрации и др.), химически (прах, газове, токсични вещества и др.), биологични (инфекциозни заболявания). Санитарните стандарти за проектиране на промишлени предприятия предвиждат максимално допустими концентрации вредни вещества във въздуха на работната зона.

В индустриални условия човек често е засегнат от ниски и високи температури на въздуха, силно топлинно излъчване, прах, вредни химикали, шум, вибрации, електромагнитни вълни, както и голямо разнообразие от комбинации от тези фактори, които могат да доведат до определени здравословни разстройства, до намаляване на производителността. За да се предотврати елиминирането на тези неблагоприятни ефекти и техните последици, се извършва проучване на характеристиките на производствените процеси, оборудването и преработваните материали.



Специалистите в индустриалната вентилация и индустриалното осветление, дизайнерите на машини и инструменти, строителните технолози и организаторите на производство също са включени в решаването на проблемите на здравето при работа.

Какво е микроклимат в архитектурата и строителството?

Микроклиматът в строителството се нарича съвкупността от показатели на въздушната среда в помещенията: температура, относителна влажност на въздуха, шум, осветление, топлообмен, движение на въздуха, които имат значение за субективното усещане за комфорт.

Как да измерим параметрите на микроклимата?

Проследяването на параметрите на микроклимата като температура, влажност и подвижност на въздуха в затворени помещения дава възможност за поддържането им в подходящи граници, които да гарантират добър комфорт, благоприятна работна среда и висока производителност на работещите в помещението. Необходимостта от проследяване на параметрите на микроклимата в последните години е все по-осезаема. От една страна, това е свързано със засиленото прилагане на мерки за повишаване енергийната ефективност на сградите и най-вече с тяхното по-добро изолиране, а от друга - със значителното време, което хората прекарват в затворените пространства. Поддържането на параметрите на микроклимата в подходящи граници гарантира не само благоприятен микроклимат, но и запазване здравето на работещите.

Кои са измерваните параметри?

Стойностите на параметрите на микроклимата в производствените помещения зависят от редица фактори, сред тях са климатичните условия и сезоните; видът на протичащия технологичен процес и използваното оборудване; условията на въздухообмен; размерът на помещението; броят на работещите и т. н. Също така те могат да варират в рамките на работния ден или да бъдат с различни стойности в отделни участъци на едно и също производствено помещение. Подобни помещения се характеризират със сумарното действие и на трите основни параметъра **температура, влажност, подвижност на въздуха**.

Температурата на въздуха, измервана в °C, е един от основните параметри, характеризиращи топлинното състояние на микроклимата. Обикновено при измерване на температурата се измерва температурата на въздуха, температурата на ограждащите повърхности, като се отчита тази на ограждащите конструкции – стени, под, таван на различни устройства като екрани например, а така също на технологичното оборудване и други. Температурата на повърхностите и интензивността на топлинното излъчване се отчитат при наличие на съответния източник на топлина.

При определяне влажността на въздуха обикновено се измерва относителната влажност на въздуха. Известно е, че под влажност на въздуха се има предвид съдържанието на водна пари във въздуха. Различават се съответно абсолютна и относителна влажност. Абсолютната влажност отразява количеството водни пари, съдържащи се в единица



обем. Измерва се в g/m^3 и не зависи от околните температура и налягане. Относителната влажност, от своя страна, отразява в проценти съдържанието на водни пари спрямо максимално възможното при същите условия. Максималното количество на водните пари зависи от температурата и от налягането на околната среда.

Как се измерва температурата?

Уредите, използвани за измерване параметрите на работната среда, имат за цел да подпомогнат поддържането на комфортна среда и при отчитане на отклонение навременно предприемане на корективни действия. Широко използвани уреди за измерване на температурата на въздуха са живачните и спиртните термометри. При извършването на професионални измервания обаче, предпочитани са термодвойките и термисторите.

Как се измерва влажността?

За определяне на влажността на въздуха се използват предимно преносими аспирационни психрометри, по-рядко стационарни психрометри и влагомери.

Как се измерва подвижността на въздуха?

За измерване на подвижността на въздуха се използват предимно крилчати и чашкови анемометри.

При чашковите анемометри чувствителният елемент е система от полусферични чашки (три или четири на брой), които се въртят около вертикална ос.

При крилчатите анемометри като приемник се използва пропелер (вентилатор). Съответно, броят на оборотите на пропелера за единица време е пропорционален на скоростта на измервания поток.

В последно време за определяне на параметрите на микроклимата в производствени помещения успешно се използват многофункционални преносими уреди, които позволяват измерването на няколко климатични параметъра. Те са лесни за използване, окомплектовани са с необходимата измервателна апаратура и са подходящи за използване при различни условия. Обикновено са оборудвани със сонди, позволяващи измерването освен на влажността и температурата, така също и на нивото на вредни газове като CO_2 , например. Получените данни могат да се съхраняват в паметта на уреда.

Какво въздействие има на шумът върху човешкия организъм?

Продължителното действие на шум и недостатъчната почивка предизвикват изменения в слуховия анализатор и сърдечносъдовата дейност и необратимо понижаване на слуховата чувствителност. Шумът въздейства на общото психическо състояние на човека – спадане на самочувствието, стеснителност, понижаване на работоспособността и производителността на труда.

Водещо място в шумовите увреждания имат промените в централната и вегетативна нервна система.



Продължителното въздействие на шума довеждат до промени в сърдечно-съдовата система. Шумовите явления имат кумулативен ефект. Натрупвайки се в организма, те все повече въздействат на нервната система.

Звуковете с висока честота оказват по-вредно въздействие от звуковете с ниска честота. От тук следва, че опасността от шум се увеличава при изместване на най-големите нива на гръмкост към страната на високите честоти.

Какво въздействие имат вибрациите върху човешкия организъм?

Под действие на вибрациите в организма настъпват структурни и функционални изменения в системата на кръвообращението, централната и вегетативна нервна система, костно-ставната система, мускулите и мозъка.

Човек по-леко понася въздействията на сили перпендикулярно на осите на тялото (костите) отколкото по оста на тялото. Появата на вибрации с резонансна честота за някои органи (3-10 Hz) може да доведе до по-тежки смущения (за стомаха, за гръдните клетки). Борбата с вредните въздействия на механичните колебания най-често се свежда до съблюдаване на съществуващите норми.

За да решите поставените по-долу задачи (казуси), ще е необходимо да ползвате следният документ, който е публикуван в интернет:

„Наредба № 15 от 28 юли 2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия.“



КАЗУС

Определете изчислителните параметри на вътрешен въздух в следните два типа помещения за зимен и летен сезон при тяхната климатизация от Наредба 15:

ЕДИНИЧЕН ОФИС – Втора категория



Температура, °C

Темп. отклонение, °C ±

Скорост въздуха, m/s

Звуково налягане, dB(A)

Дебит пресен в-х, l/s.m²

ПРОМИШЛЕНО ХАЛЕ - Средна категория работа



Доп. темп. интервал, °C

Относ. влажност, %

Скорост въздуха, m/s



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис какви са изчислителните температури на въздуха в помещението през летен и зимен режим.	
2	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис какви са изчислителните отклонения на температурите на въздуха в помещението през летен и зимен режим.	
3	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис какви са изчислителните скорости на въздуха в помещението през летен и зимен режим.	
4	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис какво е допустимото ниво на звуково налягане на въздуха в помещението.	
5	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис какъв е необходимия дебит на внасян пресен въздух в помещението.	
6	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 2 отчетете за производствено хале за лек режим на работа какви са допустимите норми на температурите на въздуха в помещението през летен и зимен режим.	
7	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 2 отчетете за производствено хале за лек режим на работа какви са допустимите норми на относителната влажност на въздуха в помещението през летен и зимен режим.	
8	От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 2 отчетете за производствено хале за лек режим на работа какви са допустимите норми на скоростта на въздуха в помещението през летен и зимен режим.	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



Начало

16



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор

№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Правилно са отчетени изчислителните температури на въздуха в единичен офис през летен и зимен режим	Да	6		
		Не	0		
2	Правилно са отчетени изчислителните отклонения на температурите на въздуха в единичен офис през летен и зимен режим	Да	6		
		Не	0		
3	Правилно са отчетени изчислителните скорости на въздуха в единичен офис през летен и зимен режим	Да	6		
		Не	0		
4	Правилно е отчетено допустимото ниво на звуково налягане на въздуха в единичен офис	Да	6		
		Не	0		
5	Правилно е отчетен необходимия дебит на внасян пресен въздух в единичен офис	Да	6		
		Не	0		
6	Правилно са отчетени допустимите норми на температурите на въздуха в производствено хале през летен и зимен режим	Да	10		
		Не	0		
7	Правилно са отчетени допустимите норми на относителната влажност на въздуха производствено хале през летен и зимен режим	Да	10		
		Не	0		
8	Правилно са отчетени норми на скоростта на въздуха в производствено хале през летен и зимен режим	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

17

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



3. ПАРАМЕТРИ НА ВЪЗДУХА. МИКРОКЛИМАТ В ПОМЕЩЕНИЯТА. ВИДОВЕ ОБРАБОТКА НА ВЪЗДУХА. ТОПЛИНЕН КОМФОРТ

В този урок ще научим:

- **Какво представлява обработването на въздуха;**
- **Какво е климатизация на производствените помещения;**
- **Как можем да поддържаме подходяща температура;**
- **Как да поддържаме подходяща влажност и скорост на въздуха;**
- **Какви са възможностите на секционните климатични камери;**
- **Какво е топлинен комфорт.**

Съвкупността от физичните и метеорологичните фактори на въздушната среда – температура, влажност, движение, топлинно излъчване, състав и др., които оказват влияние в една или друга степен върху всички дейности на човека, се означава с понятието микроклимат. Микроклиматът дава отражение и върху технологичните процеси в различни клонове на индустрията, лаборатории с прецизна апаратура и в другите отрасли на науката и производството.

18

Какво представлява обработването на въздуха?

За да се създадат необходимите микроклиматични условия, въздухът в помещенията трябва да се обработва по подходящ начин. Обработването на въздуха е комплекс от мероприятия, които в най – общ вид се състоят в следното:

- обезпрашаване на запрашен въздух;
- загряване на студен въздух;
- охлаждане на топъл въздух;
- овлажняване на сух въздух;
- изсушаване на влажен въздух;

С използването на климатични или вентилационни инсталации се поддържат определени параметри на въздуха, отговарящи на определени санитарно – хигиенни изисквания.

Какво е климатизация на производствените помещения?

Поддържането на подходящи параметри на микроклимата в производствени помещения е не само необходимост, но често и решаващ фактор за осигуряване на продължителна и безпроблемна работа на използваното оборудване и за постигане на високо качество на произвежданите продукти. За тази цел обикновено се предвиждат подходящи системи за

www.eufunds.bg



отопление, вентилация и климатизация, които позволяват в помещенията да се поддържат както оптимални условия за функциониране на технологичното оборудване, така и благоприятен микроклимат за хората, работещи в помещенията. В нередки случаи системите за климатизация успяват да поддържат подходящите параметри както през топлите, така и през студените месеци, като в голяма степен изземват функциите на системите за отопление и вентилация. В същото време обаче изискванията по отношение на поддържаните параметри на микроклимата и към самите системи определят и немалките инвестиционни и експлоатационни разходи. Възможните решения за организация на климатизацията не са малко, но при избора специалистите съветват да се вземе предвид фактът, че не винаги системите, подходящи за поддържане на необходимите параметри на микроклимата в помещения с голям брой работни места, са подходящи и за помещения, в които е разположено предимно технологично оборудване. Също така в производствените помещения обикновено целта е не поддържане на комфортен микроклимат, а осигуряването на благоприятни условия на труд.

Често поддържането на параметрите на микроклимата е значително усложнено поради значителни топлинни товари и отделянето на вредни газове. Обикновено в подобни помещения се обособяват отделни работни зони, в които се предвижда местна смукателна вентилация.

Принципно за оптимални параметри на микроклимата се приема такова съчетание на температурата, относителната влажност и скоростта на въздуха в работната зона на производствените помещения, което при продължително и системно въздействие върху човека не оказва отрицателно въздействие върху здравето му. На практика това са условия, които създават усещане за топлинен комфорт и са предпоставка за постигане и поддържане на висока работоспособност.

Как можем да поддържаме подходяща температура?

Температурата на въздуха е един от основните параметри на микроклимата, характеризиращ климатичните условия в помещението. Обикновено температурните условия се регламентират в зависимост от протичащите производствени процеси. По отношение на хигиенните норми за допустими и оптимални параметри на микроклимата в производствените помещения, те обикновено зависят от сезона, от категорията труд т. н. При избора на система за климатизация е добре да се има предвид, че климатичните системи, предназначени за централна климатизация на офис сгради, наричани и комфортни климатици, работят на 60-70% за понижаване на температурата на въздуха и около 30 - 40% за отстраняване на влагата. Подобни системи се считат за много подходящи в помещения с голям брой работещи и умерен поток от влизачи и излизачи хора. От своя страна прецизните климатични системи са със значително по-висок коефициент на охлаждаща способност обикновено от порядъка на 0,85-0,95 или при тях 85-95% от работата отива за охлаждане на въздуха, а 5-15% - на отделената влага. Това ги прави по-подходящо решение при климатизация на помещения, в които има струпване на технологично оборудване, което генерира предимно топлина. Също така те успяват



много по-точно да поддържат зададените температурни параметри. Точността на поддържаната температура обикновено е не повече от 2°C.

Как да поддържаме подходяща влажност и скорост на въздуха?

В немалко производства се налага поддържането и на определена влажност на въздуха. Повишаването на влажността над определени граници може да доведе до кондензация на влага върху част от оборудването, което, от своя страна, създава сериозна опасност от възникването на корозионни процеси. От друга страна при ниска относителна влажност, поради ефекта на електрификация и възникването на статично електричество, могат да възникнат нарушения в работата на електронното оборудване, загуба на част от информацията, намаляване до излизане от строя на отделни елементи на електронните платки и други елементи на оборудване. По тази причина се препоръчва използването на климатични системи, позволяващи поддържането на подходяща влажност в помещенията. Принципно в тези случаи се препоръчва използването на климатични системи, позволяващи допълнително овлажняване или изсушаване на въздуха. Подвижността на въздуха също е сред основните параметри на микроклимата в производствените помещения. Често в зависимост от предназначението на помещението, технологичното оборудване, вида на извършваната работа изискванията по отношение на количеството и скоростта на подавания въздух съществено се различават. Комфортните системи за климатизация обикновено са с производителност в границите от около 300 до 800 м³/час. Прецизните климатици от своя страна са с производителност в границите от около 900 до 2500 м³/час с оглед необходимостта от покриване на по-големи топлинни товари и необходимостта от поддържане на точно определен температурен и влажностен режим. Поради големия обем въздух се постига и по-доброто му разпределение в целия обем на помещението, което осигурява и по-добро охлаждане. По-голямата кратност на въздухообмена при използването на прецизни климатични системи подпомага и доброто филтриране на въздуха, поради по-честото му преминаване през филтъра на климатика. По този начин се намалява запрашеността в помещението и се ограничава натрупването на замърсявания.

Какви са възможностите на секционните климатични камери?

Често използвано решение за поддържане на подходящ микроклимат в сгради с промишлено предназначение са секционните климатични камери. Те се считат за много подходящи за поддържане на микроклимата в помещения с високи изисквания към качеството на въздушната среда. С тях успешно се постига както климатизация на помещенията, така и поддържане на добра вентилация, почистване и овлажняване на подавания въздух. Сред предимствата на секционните климатични камери са възможността да се постигне точно поддържане в тесни граници на предварително зададени параметри на микроклимата. Конструктивно секционните климатични системи представляват комплекс от съоръжения, чрез който въздухът се пречиства, обработва се и му се предава необходимата енергия за транспортиране. Обикновено в конструкцията им се включват вентилатори, повърхностни топлообменници, оросителни камери и филтри. Това са и основните елементи на секционните климатични системи, които конструктивно са оформени във вид на секции и блоксекции. Всяка отделна секция

----- www.eufunds.bg -----



изпълнява различна функция - охлаждане, загряване, шумоизолиране, овлажняване на въздуха и т. н. Разработването на тези системи на модулен принцип значително улеснява монтажа, който основно се свежда до свързване на отделните секции. Подобна конструкция позволява също така различни варианти на комбиниране и подреждане на отделните секции в зависимост от функциите на системата за кондициониране и конкретните изисквания към обработвания въздух.

Какво е топлинен комфорт?

В отговор на този въпрос най-често цитират определението, дадено от ASHRAE (Американското дружество на инженерите по отопление, охлаждане и климатизация): „това е състояние на ума, което изразява удовлетворение от топлинната среда и се оценява чрез субективна оценка“. Просто казано – когато се чувствате добре, нито ви е студено, нито ви е топло, сте във вашата зона на топлинен комфорт. При по-висока температура се уморявате бързо, ако ви е студено – ставате разсеяни и неспокойни. За производствените помещения препоръчителната температура е в доста широки граници – между около 13°C и около 30°C в зависимост от извършваните дейности. За жилищата и офисите – около 21 – 23°C през зимата и около 22 – 25°C лятото. При това е добре в климатизираните сгради да се поддържа малко по-висока температура, за да се избегне температурния шок при влизане и излизане.

От какво зависи топлинният комфорт?

Определящи за нивото му са две групи фактори. Едните са субективни, а другите – обективни, присъщи на средата. Става дума за:

- температурата на въздуха в помещението – измерва се в градуси по Целзий;
- радиационна температура - излъчваната от повърхностите, от слънцето, от нагревателите и т. н.;
- движението на въздуха (въздушните течения);
- относителната влажност (отношението между реалното насищане на въздуха с влага и максималното количество, което той може да погълне при конкретната температура).

Топлинният комфорт е възможен, само когато тези фактори са добре балансирани. Излишната или недостатъчна влажност (над 70% и под 30%) и силното течение водят до неприятни усещания. А според специалистите радиационната температура има по-голямо значение дори от температурата на въздуха за усещането ни за комфорт. Субективните фактори включват два основни компонента – особеностите на метаболизма и облеклото. Но от значение са също активността, здравето и способността за аклиматизация, очакването за топло или студено, лесният достъп до храна и т. н.

Какво е значението на топлинния комфорт?

Наличието или отсъствието на топлинен комфорт има съществено значение не само за психо-физическото ни равновесие.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

- той определя производителността във всяка една сфера, както и трудовите злополуки и травматизма;
- отразява се на нивата на заболяемост при социално значими заболявания като сърдечните, дихателните, ставните и др.;
- коства много енергия и финансов ресурс.



КАЗУСИ

1 В три помещения с предназначение единични офиси от втора категория (показани на схемата) са измерени следните температури и скорост на въздуха през януарски ден:

Офис 1 $t = 18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $w = 0,16\text{ m/s}$	Офис 2 $t = 22,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $w = 0,19\text{ m/s}$
	Офис 3 $t = 23,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $w = 0,45\text{ m/s}$

В кой офис и двата параметъра на въздуха отговарят на условията за комфорт на пребиваващите хора в тях:

- Офис 1
- Офис 2
- Офис 3

2 За жилищно помещение от първа категория (без пушене) определете според Наредба 15 дебита на вентилацията пресен въздух при посочения брой хора, пребиваващи в него:



Пресен въздух

$V =$ m^3/h



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 - От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис 1 какви са изчислителните температура и скорост на въздуха в помещението за зимен режим	
2	Казус 1 - Сравнете отчетените стойност с посочените в условието за офис 1 и направете заключение за комфортността на микроклимата в този офис	
3	Казус 1 - От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис 2 какви са изчислителните температура и скорост на въздуха в помещението за зимен режим	
4	Казус 1 - Сравнете отчетените стойност с посочените в условието за офис 2 и направете заключение за комфортността на микроклимата в този офис	
5	Казус 1 - От Наредба 15, Приложение 12, Таблица 1 отчетете за единичен офис 3 какви са изчислителните температура и скорост на въздуха в помещението за зимен режим	
6	Казус 1 - Сравнете отчетените стойност с посочените в условието за офис 3 и направете заключение за комфортността на микроклимата в този офис	
7	Казус 2 - От Наредба 15, Приложение 18 отчетете за жилищно помещение какъв е специфичния дебит на пресен въздух за един пребиваващ човек в помещението	
8	Казус 2 – Изчислете общия дебит на вентилацията пресен въздух	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



Начало

25



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор

№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 – Правилно са отчетени изчислителните температура и скорост на въздуха в офис 1	Да	5		
		Не	0		
2	Казус 1 – Направено е правилно заключение за комфортността на микроклимата в офис 1	Да	5		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно са отчетени изчислителните температура и скорост на въздуха в офис 2	Да	5		
		Не	0		
4	Казус 1 – Направено е правилно заключение за комфортността на микроклимата в офис 2	Да	5		
		Не	0		
5	Казус 1 – Правилно са отчетени изчислителните температура и скорост на въздуха в офис 3	Да	5		
		Не	0		
6	Казус 1 – Направено е правилно заключение за комфортността на микроклимата в офис 3	Да	5		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е отчетен е специфичния дебит на пресен въздух за един пребиваващ човек в помещението	Да	15		
		Не	0		
8	Казус 2 – Правилно е изчислен общия дебит на вентилирания пресен въздух	Да	15		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

26

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



4. СТРОИТЕЛНА ТОПЛОФИЗИКА: СЪПРОТИВЛЕНИЯ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ СТРОИТЕЛНИ ЕЛЕМЕНТИ

В този урок ще научим:

- **Кои са факторите, определящи преминаването на топлина от едно тяло към друго;**
- **Как се осъществява топлопроводност през еднослойна стена;**
- **Как се осъществява топлопроводност през многослойна стена;**
- **От какво зависи топлопроводимостта на строителните елементи.**

Кои са факторите, определящи преминаването на топлина от едно тяло към друго?

Задачата на топлопренасянето е да изучава процесите при разпространение на топлината между тела с различна температура.

Топлопренасянето през ограждащите елементи (стени, тавани, прозорци) е сложен процес и протича в посока от по-високата към по-ниската температура.

При стационарни условия, за които се изчисляват и топлинните загуби, процесът се състои от три елементарни процеса:

- **топлопроводност** – осъществява се от непосредствения допир на частиците на телата; кинетичната енергия се предава от по-нагретите молекули към по-студените;
- **конвекция** – отнася се само за флуиди, където предаването на енергия се извършва чрез преместване на частиците; този процес е свързан винаги и с обмен на маса на веществото;
- **излъчване** – разпространението на топлината се извършва с помощта на електромагнитни вълни; за пренасянето на енергия в този случай не е необходима материална среда, докато за топлопроводността и конвекцията тя е задължителна.

Разпространението на топлината на практика не се извършва само по един от разглежданите начини, а едновременно по два или дори и по трите. Такъв процес се нарича **сложен топлообмен**. Пренасянето на топлина посредством конвекция и топлопроводност или конвекция и излъчване се нарича **конвективен топлообмен** или само **топлопредаване**. Когато участват всички процеси на топлопренасянето, процесът се нарича **топлопреминаване**.

Въпрос: Обяснете каква е причината за най – интензивна топлопроводност при твърдите тела?



Топлопроводност през еднослойна стена.

Наличието на температурна разлика създава топлинен поток Q , W , чиято посока е от повърхнината с по-висока към повърхнината с по-ниска температура. На фиг.(1) е показано предаването на топлина през еднослойна плоска еднородна стена. Ако процесът е установен, т.е. температурата на двете повърхнини не се изменя с времето, е в сила закона на Фурие:

$$Q = \lambda \delta \cdot F (t_1 - t_2) ;$$

Където λ е коефициент на топлопроводност, $W / (m.k)$;

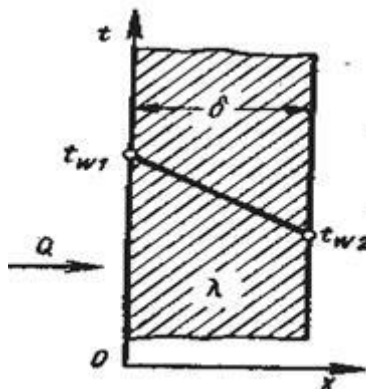
δ – дебелината на стената, m ;

F – площта на повърхнината, m^2 ;

t_1 , t_2 са температурите на двете повърхнини на стената, $^{\circ}C$.

Коефициентът на топлопроводност λ характеризира способността на телата да провеждат топлина. Зависи от вида на тялото и температурата.

Отношението λ / δ се нарича **топлинна проводимост** на стената, а реципрочната стойност $\delta / \lambda = R$ е **термичното съпротивление** на стената.



Фиг.1. Стационарно разпределение на температурата по дебелината на плоска стена.

Топлопроводност през многослойна стена.

Въпрос: Можете ли да посочите пример от живота или вашата специалност, в който има топлопроводност през многослойна нееднородна стена?

Разгледана е топлопроводността през трислойна стена при установен топлинен режим (фиг. 2). След събиране на уравненията за топлинния поток през трите слоя се получава:

$$Q = F / R \cdot (t_1 - t_4), W$$



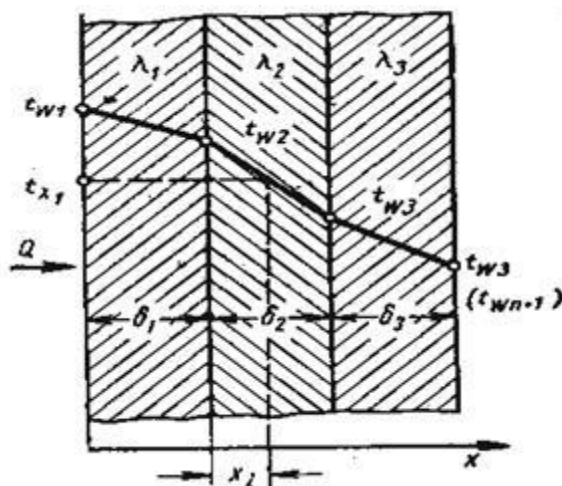
Където $R = R_1 + R_2 + R_3$ е термичното съпротивление на трислойната стена.

Задача: Определете формулата, с която ще се изчисли топлинният поток при n – слойна стена. Помислете само плоски стени ли намират приложение?

Топлинният поток в много от случаите преминава през сферична и цилиндрична стена и се определя от зависимостта:

$$Q = \lambda F_{\text{ср}} \cdot (t_1 - t_2) / \delta, \text{ W}$$

Въпрос: Помислете как влияе движението на флуидите върху конвективния топлообмен? Припомнете си от физиката особеностите на ламинарния и турбулентния режим на потоците при флуидите.



Фиг. 2. Разпределение на температурата по дебелината на многослойна плоска стена.

Топлопредаване.

Най – често срещаният конвективен топлообмен е, когато твърда стена се умива от флуид. Топлинният поток се пресмята по уравнението на Нютон:

$$Q = \alpha F (t_1 - t_2), \text{ W}$$

Където Q е топлинният поток през стената от топлия към студения флуид, W

F – площта на повърхнината, през която преминава топлинният поток, m^2 ;

t_1, t_2 са средните температури на топлия и студения флуид, K ;

α е коефициентът на топлопредаване, $W/(m^2 \cdot K)$.



Коефициентът на топлопредаване α се определя основно по опитен път. Той зависи от характера на възникване на движението (свободно и принудено), от вида на движение на флуида, физичните му свойства, формата и размерите на топлопредаващата повърхнина.

Задача: Анализирайте възможността за съществуване поотделно на видовете топлообмен.

В топлообменните апарати има редуване на топлопредаване с топлопроводност, което определя топлопреминаването като сложен топлообмен. Преминалият топлинен поток се изчислява от израза:

$$Q = k F (t_1 - t_2), W;$$

В това уравнение **k** е **коефициентът на топлопреминаване**, $W/(m^2.K)$. фиг.(3) При еднослойна стена се изчислява с израза:

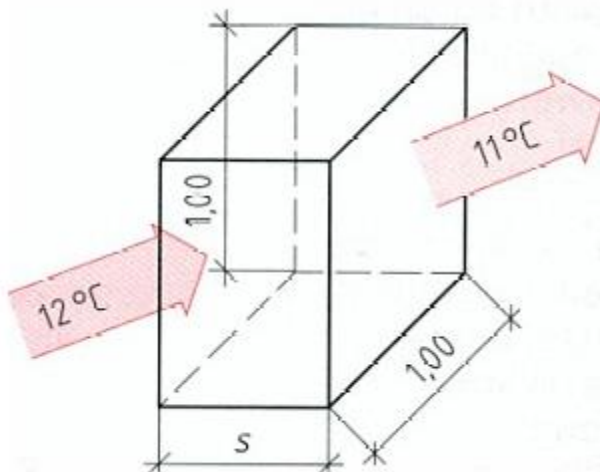
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, W/(m^2.K);$$

където α_1 , α_2 е коефициентът на топлопредаване съответно на топлия и студения флуид, $W/(m^2.K)$;

При стена с повече пластове се пресмята със следната формула:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}, W/(m^2.K);$$

Различните видове топлообмен дават възможност за топлинно взаимодействие между флуидите.



Фиг. 3. Коефициент на топлопреминаване

Коефициентът на топлопреминаване показва количеството топлина, което преминава за 1 секунда през площ $1 m^2$ на материал с дебелина $[s]$, когато температурната разлика между двете повърхности е $1 K$. Той е зависим от топлопроводността на материала и



неговата дебелина. Мерната единица е W/m^2K . Колкото по-голям е коефициента на топлопреминаване, толкова по-лоши са топлоизолационните свойства на материала.

Съпротивление на топлопреминаване

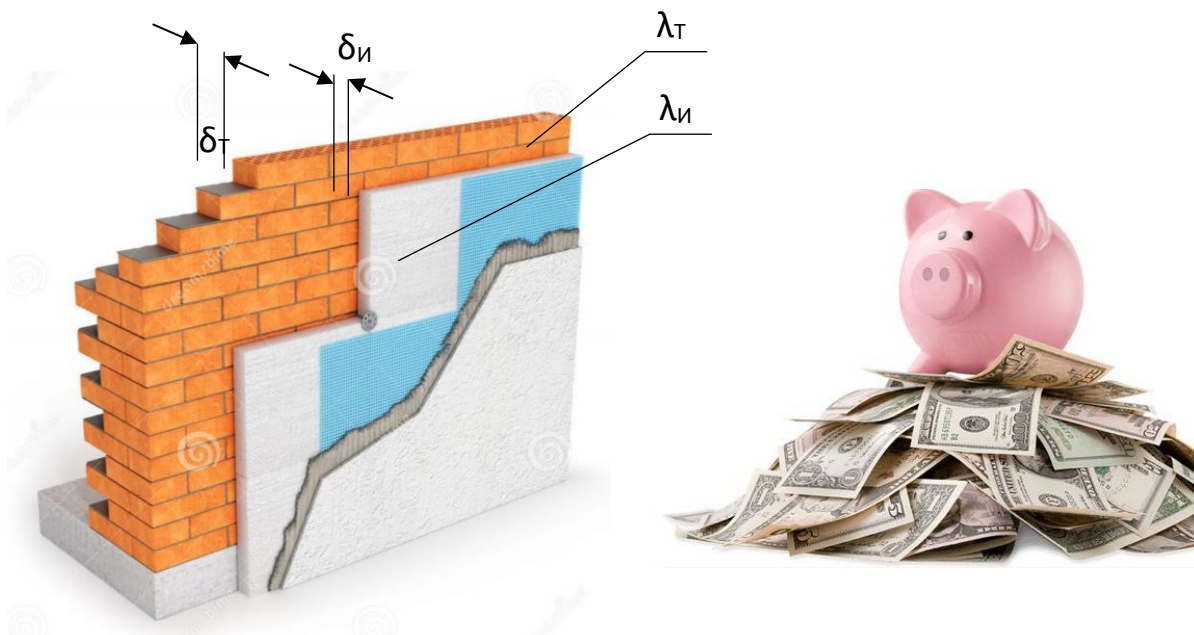
За оценяването на един строителен материал, определящо обаче е не количеството топлина която преминава през него (коефициента на топлопреминаване), а съпротивлението което той оказва на преминаването на топлината. Математически това съпротивление представлява реципрочната стойност на коефициента на топлопреминаване.

Колкото по-голямо е съпротивлението на топлопреминаване, толкова по-добри са топлоизолационните свойства на материала.



КАЗУС

Еднофамилна къща е изградена тухла с дебелина $\delta_T=0,25$ m и коефициент на топлопроводност $\lambda_T=0,5$ W/m.K. Термичните съпротивления на топлопредаване откъм външния и вътрешен въздух са съответно $R_{вн} = 0,040$ m.K/W и $R_{вт} = 0,10$ m.K/W. Да се определи колко е общото термичното съпротивление на неизолираните стени и на колко ще се промени то, ако къщата се изолира с топлоизолация с дебелина $\delta_{и}=0,060$ m и коефициент на топлопроводност $\lambda_{и}=0,040$ W/m.K? Колко ще бъдат сметките за отопление на топлоизолираната къща, ако тези за неизолираната са 200 лв./месец?



32

Общо термично съпротивление изолирана стена, m.K/W

Разходи за отопление, лв./месец



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Изчислете термичното съпротивление на тухлената стена	
2	Изчислете общото термично съпротивление на топлопреминаване на неизолираната стена	
3	Изчислете термичното съпротивление на топлоизолацията	
4	Изчислете общото термично съпротивление на топлопреминаване на изолираната стена	
5	Изчислете разходите за отопление за изолирана къща	

Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор

№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Правилно е изчислено термичното съпротивление на тухлената стена	Да	12		
		Не	0		
2	Правилно е изчислено общото термично съпротивление на топлопреминаване на неизолираната стена	Да	12		
		Не	0		
3	Правилно е изчислено термичното съпротивление на топлоизолацията	Да	12		
		Не	0		
4	Правилно е изчислено общото термично съпротивление на топлопреминаване на изолираната стена	Да	12		33
		Не	0		
5	Правилно са изчислени разходите за отопление за изолирана къща	Да	12		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:
60 - 55 = Отличен (6)	
54 - 45 = Много добър (5)	
44 - 35 = Добър (4)	
34 - 31 = Среден (3)	
30 - 0 = Слаб (2)	

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



5. ТОПЛИННИ ЗАГУБИ И ПРИХОДИ ПРИ СТРОИТЕЛНИ ЕЛЕМЕНТИ, ИЗЧИСЛЯВАНЕ

В този урок ще научим:

- **Какви са топлинните загуби и приходи през строителни елементи;**
- **Каква е топлопроводността при твърди тела, течности и газове;**
- **Какво е значението на топлопроводността при строителните елементи.**
- **Как се определят на топлинните загуби и приходи в работно помещение.**

Топлинни загуби и приходи през строителни елементи.

Топлопроводимостта на материалите и строителните елементи зависи основно от:

- проводимостта на основният материал (металите например провеждат топлината много добре, докато пластмасите не)

- количеството на затвореният въздух (или друг газ / или вакуум), и начинът по който той е затворен.

Колкото по-лошо един материал провежда топлината – толкова по-добър изолатор е той. При голяма част от строителните елементи, решаващият фактор е затвореният въздух. Например еднокамерните прозорци – стъклото, само по себе си е добър топлопроводник. В благодарение на слой въздух между двете стъкла обаче има много по-голямо изолиращото действие от това, отколкото ако междинното пространство беше запълнено със стъкло.

За онагледяване топлоизолационните свойства на различните материали се използват няколко различни величини, които редовно се употребяват грешно и се бъркат една със друга.

Преди да бъдат изяснени тези понятия е необходимо да се изяснят основните измервателни единици: Топлинните загуби се измерват във **ватове [W]**. Единицата ват не означава количество топлина, а топлинен поток ($1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$).

Една стая или цяла къща отдава постоянно топлина навън, което теоретично би могло да бъде описано в количество ватове. Така например, една еднофамилна къща в зимните дни би могла да има топлини загуби от порядъка на 6 киловата. Ако допълнително за известно време се отворят и няколко прозореца, топлинните загуби се увеличават до 10 kW. Тъй като обаче рядко се пресмятат за цяла къща, топлинните загуби биват отнесени към определена площ. По този начин единицата за топлинна загуба се дава не „за къща“, а за квадратен метър [W/m^2].

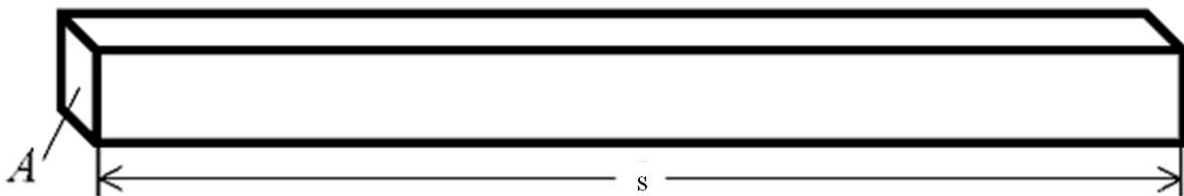


За определяне топлинните загуби на една къща от решаващо значение е също така и температурната разлика. Ако например температурата отвън и отвътре е 20°C , не произтича никаква топлинна загуба, независимо колко лоша е топлоизолацията. Ако обаче външната температура е 15°C се губи определено количество топлина, а при 10°C – точно двойно повече. Тази температурна разлика, във физиката се означава не във $^{\circ}\text{C}$ а в Келвини [K].

Топлопроводност при твърди тела.

Топлопроводността представлява способността на материалите да провеждат през себе си топлина при наличието на температурна разлика от двете им срещуположни повърхности. Скоростта, с която, при загряване на определен материал, топлината се предава от една частица на друга, определя топлопроводността.

При твърди тела топлопроводността се онагледява най-лесно с помощта на паралелепипед с дължина [s] и сечение [A], на който едната му страна е свързана със студен носител, а срещуположната – с топъл. Всички други страни са възможно най-добре топлоизолирани.



Топлопроводността λ на определен материал, показва количеството топлина, което при постоянна температура преминава за 1s през повърхност с площ $A=1\text{m}^2$ на слой материал с дебелина $S=1\text{m}$, когато температурната разлика между двата края е 1K. По този начин, единицата за топлопроводност се получава W/m.K .

На големината на коефициента на топлопроводност оказват влияние:

- обемната плътност (с нейното увеличаване се увеличава и λ , поради което намаляват неговите топлоизолационни свойства)

- влажността на материала (повишаването на количеството на влагата в порите и капиллярите на материала измества от тях въздуха, който има много по-малък λ от този на водата, което води до повишаване λ на самият материал, т.е. той става по-лош изолатор);

- температурата (с повишаване температурата на материалите се увеличава и техният λ изключение от което правят само металите).

Най-висока топлопроводност от всички твърди тела има диамантът ($2000 \div 2500 \text{ W/m.K}$), а от металите – среброто (429 W/m.K). Като правило важи: Материал, който добре



провежда електрически ток (сребро, мед), провежда добре и топлина. Материал, който провежда топлина зле (хартия, вълна), провежда също така и ток зле.

При течностите и газовете топлопроводността варира в зависимост от теченията и турбуленциите в тях.

Когато се предотвратят теченията и турбуленциите, оставащата топлопроводност на повечето газове е много малка. Този факт бива използван при много топлоизолационни материали (полистирол, стъклена вата и т.н.), които се състоят основно от въздух или други газове, който е възпрепятстван да циркулира от обграждащият го твърд материал.

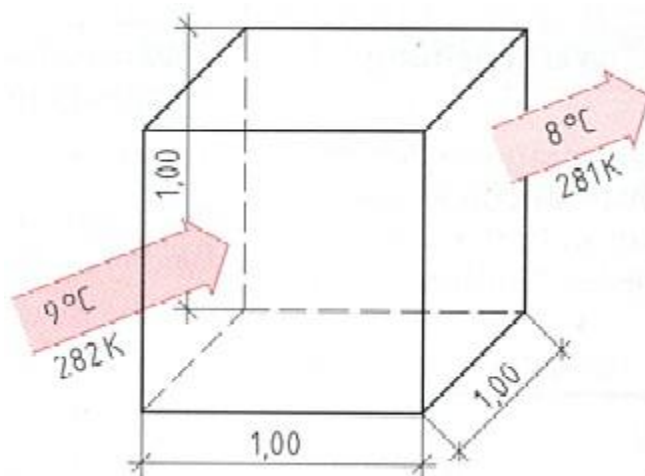
Обратно на това, свръхфлуидни течности (например хелий-4 под 1,6 К) имат почти безкрайна топлопроводност.

Във вакуум не се състои никакво топлопредаване. Теплопренасянето се извършва само посредством топлинно лъчение. Това се използва, например, при термоса, с цел да се намали топлопредаването. За да се предотврати и топлопренасянето посредством топлинно лъчение, стъклените или стоманените повърхностите изолиращи вакуума се правят огледални.

Значение на топлопроводността при строителните елементи.

Топлопроводността на определен материал, показва количеството топлина, което при подържане на постоянна температура преминава за 1 секунда през повърхност с площ 1 м² и дебелина 1м, когато температурната разлика между двата края е 1К. Единицата за топлопроводимост е W/mK.

В тази стойност не е взета под внимание дебелината на изолационния материал. Чак след като се избере изолационен материал с определена ламбда и се определи дебелината на изолационния слой (например 5 см), би могла да се предскаже колко добро ще е топлоизолирането (и да се изчисли U-стойността). Колкото по-малка е ламбда-стойността, толкова по-добри са и топлоизолационните качества.

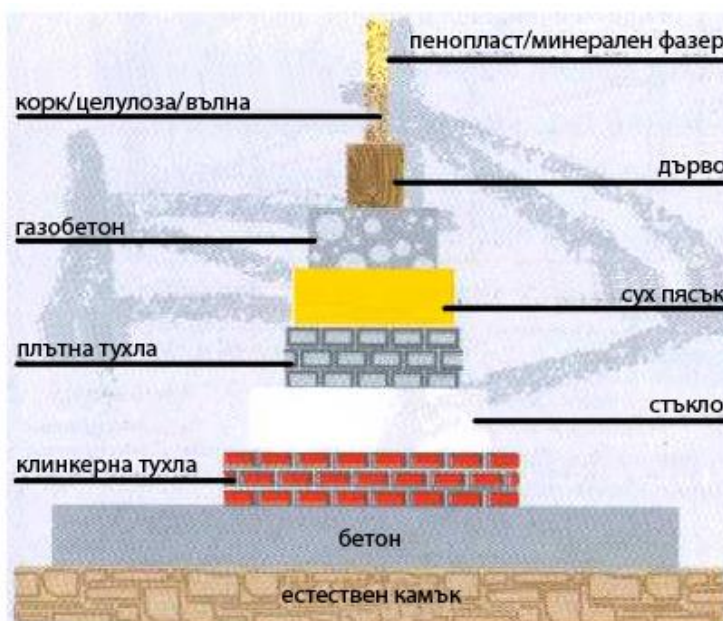


За един прозорец например, не би могла да се определи ламбда-стойност. Ламбда-стойностите са подходящи за сравняване характеристиките на чистите материали, като например: въздух, вакуум, стъкло, вода, желязо, вълна, мазнина. Ламбда-стойността е физическа величина на основният материал, както неговата плътност или да речем – цвета. За това и няма смисъл в това да се дава ламбда-стойността на „5 см от материала” например.

Топлопроводимостта на отделните материали е водеща при определяне дебелината на планираната външна стена. От фигурата се вижда че изолационна плоча от пенополистирол с дебелина 1,7 см изолира точно толкова добре, колкото бетонна стена с дебелина 91 см.

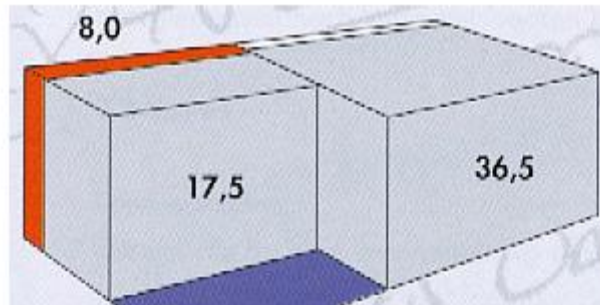
37

От гледна точка на статиката, една нормална тухла (17,5 см) е напълно достатъчна за една къща, поради топлинната изолация обаче, тя трябва да е 36,5 см.





Ако сравним две външни стени, едната 17,5 см + 8,0 см топлоизолация, а другата 36,5 тухлена стена, ще установим, че при една еднофамилна къща от 10м x 10м, първият вариант ни спестява около 8 м².



Топлопредаваемост (топлоотдаване).

Топлопредаваемостта е свойство на материалите да отдават или приемат топлина при непосредствен контакт с друго тяло.

Коефициента на топлопредаване показва количеството топлина, което се предава на стената (или обратно) от влизаният в контакт с нея въздух през площ 1м² за 1s, ако температурната разлика между повърхността и въздухът е 1К. Единицата за измерване е W/m²К.

Този коефициент описва способността на един газ или течност, да поема и отдава енергия от/на повърхността на определен материал.

Топлопоглъщане (топлинен капацитет).

Топлопоглъщането е свойството на материалите да поглъщат или отдават топлина при наличието на температурна разлика.

Топлинният капацитет описва способността на едно тяло, да акумулира енергия под формата на топлина. Той представлява количеството топлина, което се поглъща (отдава) от едно тяло с маса 1kg при промяна на неговата температура с 1К.

Топлоусвояване (температурна проводимост).

Температурната проводимост е материална константа, описваща времевите промени в пространственото разпределение на температурата посредством топлообмена получаващ се в следствие на определен спад в температурата.

Противно на топлопроводността, температурната проводимост описва не само стационарно поведение, както при топлообмена. Нестационарни ефекти, образуващи се например при предаването във вътрешните помещения на температурните цикли възникващи вследствие на дневните и нощните колебания на външната температура, не биха могли да бъдат описани единствено с помощта на топлопроводността.



Колко горещо или топло се „чувства“ едно тяло в първият момент се определя от температурната проводимост, и чак след известно време (когато температурното поле стане стационарно) вече единствено от топлопроводността.

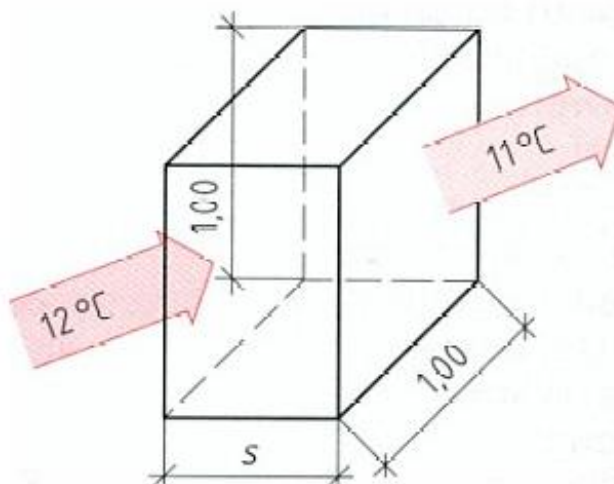
Топлинно проникване.

Практически топлинното проникване може да се почувства когато с голи ръце докосваме различни материали с еднаква температура. Материали с висок коефициент на топлинно проникване (като металите) се чувстват като особено студени, ако температурата им е малко по-ниска от тази на кожата, а материалите с нисък коефициент на топлинно проникване (изолационни материали, дърво) се усещат като по-топли даже когато температурата им е еднаква с тази на кожата. На този ефект се дължи и лъжливият топлоизолационен ефект на подложните тапети от няколко милиметра дебел пенопласт. По този начин топлинното изолиране на една външна стена се променя незначително, но след нанасянето на този вид тапети повърхността на стената се чувства като топла.

Топлинно преминаване.

Топлинното преминаване е свойство на ограждащите елементи на сгради да пропускат през себе си топлина, когато съществува температурна разлика на въздуха от двете им страни. То включва в себе си топлопредаване между въздуха с по-висока температура и съответната повърхност на ограждащият елемент, топлопровеждане на топлинният поток през ограждащият елемент и топлопредаване от повърхността на стената към въздуха с по-ниска температура.

Коефициент на топлопреминаване



Коефициента на топлопреминаване показва количеството топлина, което преминава за 1 секунда през площ 1 m^2 на материал с дебелина $[s]$, когато температурната разлика между двете повърхности е 1 К. Той е зависим от топлопроводността на материала и неговата дебелина. Мерната единица е $\text{W/m}^2\text{K}$.



Колкото по-голям е коефициента на топлопреминаване, толкова по-лоши са топлоизолационните свойства на материала.

Съпротивление на топлопреминаване

За оценяването на един строителен материал, определящо обаче е не количеството топлина която преминава през него (коефициента на топлопреминаване), а съпротивлението което той оказва на преминаването на топлината. Математически това съпротивление представлява реципрочната стойност на коефициента на топлопреминаване.

Колкото по-голямо е съпротивлението на топлопреминаване, толкова по-добри са топлоизолационните свойства на материала.

U – стойност.

U-стойността е мярка за преминаването на топлинен поток през ограждащ елемент съставен от един или повече слоеве материал, ако от двете му страни са налице различни температури на въздуха. Той представлява количеството топлина, което протича за 1s между ограждащият елемент и граничещият с него въздух през повърхност от 1m², когато разликата в температурите е 1K. Единицата за измерването на U-стойността е W/m²K.

Особено широко разпространение, U-стойността намира в строителството, където служи за определяне загубите на топлина при преминаване през строителните елементи и е един от най-важните критерии при енергийната оценка на една сграда.

U-стойността представлява мярка за „топлопропускливостта” и топлоизолационните качества на строителните елементи – например на едно точно определено остъкляване или на точно определен прозорец. Строителните елементи с по-малки U-стойности пропускат по-малко количество топлина от колкото тези с по-големи U-стойности. U-стойността на един ограждащ строителен елемент зависи от топлопроводността на използваните материали, дебелините на слоевете от тези материали, геометрията на самите строителни елементи (права стена, цилиндрично закривена стена, и т.н.) и условията на топлопредаване на повърхностите им към отделните околни флуиди (въздух, вода, и др.).

Значение в строителната практика.

U-стойността е най-важната величина за описване и оценяване на енергийното поведение на един строителен елемент. Обратно на λ , U-стойността е тази която би могла да се даде за готовият вече продукт – като например – една тухла, един готов прозорец и т.н. Тази стойност е по-подходяща в практиката, тъй като се отнася за готови за употреба материали и строителни елементи, а не за суровината от която са направени както ламбда-стойността. При удвояване на дебелината също така двойно се увеличава и U-стойността, докато λ остава една и съща.



Ориентировъчно важи: $U\text{-стойността} * 8,4 = \text{Енергийните загуби в литри нефта на } m^2 \text{ за година}$

Например: стая (4 външни стени) с площ $15m^2$ и $U\text{-стойност}$ от 0,6 (отговаря на тухла) $0,6 W/m^2K * 15 m^2 * 8,4 = 75,6 \text{ литра нефта за година}$

В Европа след 1 февруари 2002 съгласно приетите наредби за енергийна ефективност следва годишното енергийно потребление Q_p и трансмисионните топлинни загуби $H_{T'}$ да спазват някакви гранични стойности. $U\text{-стойността}$ влиза в пресмятането на трансмисионните топлинни загуби, а тези в пресмятането на годишното енергийно потребление. Допълнително, наредбите предписват гранични стойности за коефициентите на топлопреминаване за определени строителни елементи и детайли, когато тези следва да се монтират на ново или да бъдат подменени.

Определяне на топлинните загуби в работно помещение.

Разликата между температурата на помещенията и тази на външния въздух предизвиква постоянно преминаване на количество топлина към околната среда, наречено топлинни загуби на помещението. Теоретичното количество топлина може да се изчисли от познатото уравнение:

$$Q = k F (t_{п} - t_{вн}), W;$$

Където $t_{п}$ е вътрешната изчислителна температура на помещението, $^{\circ}C$.

$t_{вн}$ – външната изчислителна температура, $^{\circ}C$.

Действителното количество топлина, необходимо за отопляване на помещението, се получава, като към теоретичното се прибавят определени количества топлина и се отчете топлината, която отдават машините и апаратите, а също и материалите в работното помещение.

Потребната топлина Q се разглежда като сума от

$$Q = Q_T + Q_{инф}, W;$$

Където Q_T е потребната топлина от топлопреминаване, W ;

$Q_{инф}$ – потребната топлина за инфилтрация, W ;

Потребна топлина за топлопреминаване Q_T .

Към нея се отнасят теоретичните топлинни загуби през ограждащите повърхнини Q_z и прибавките за неблагоприятни условия. Топлинните загуби за едно помещение са сумата от топлинните загуби през отделните елементи на помещението – врати, прозорци, стени под и таван. Те могат да имат положителна или отрицателна стойност в зависимост от това, каква е температурата на съседното помещение спрямо разглежданата температура. Данните за топлинните загуби на отделните елементи се подреждат в таблица, като всяка повърхнина има възприето съкращение от началните букви на елемента.



Прибавка за неблагоприятни условия. Установени са факторите, които влияят върху действителната потребна топлина и е необходимо да се отчетат като прибавки в общото уравнение.

Прибавка за прекъсване на отоплението. Всяко прекъсване води до изстиване на повърхнините на помещението, а при пускането му е необходимо определено количество топлина за загряването им. Това се отчита с величината Z_d , като

$$Z_d = Z_p + Z_i, \%$$

Където Z_d е добавката към топлинните загуби;

Z_p – добавка за прекъсване, която осигурява количество топлина за нагриване на изстиналите елементи;

Z_i – добавка за изравняване на температурите на студените повърхнини.

Тези стойности се вземат от таблици в %, като съответните топлини от прибавките са Q_d , Q_p и Q_i , W .

Прибавка за небесна посока (коефициент за небесна ориентация). Различното разположение на помещението влияе върху топлинните загуби. Отразява се чрез величината Z_n , %, която може да бъде положителна или отрицателна при северно или южно разположение. Анализира се също от таблици, а изразена като топлина е Q_n , W .

Действителната топлина от топлопреминаване се изчислява по израза:

$$Q_T = Q_z + Q_p + Q_i + Q_n = Q_z + Q_d + Q_n, W.$$

Потребна топлина за инфилтрация $Q_{инф}$.

Въпрос: Помислете какво е влиянието на строителните фуги на прозорците и вратите върху проникналото количество студен въздух?

Влиянието, което имат фугите и прозорците, се отчита с два коефициента: характеристика на помещението Π и характеристика на сградата C . Първият коефициент отчита съпротивленията при преминаване на въздуха през вътрешните врати, а вторият – разположението и вида на строежа. Отчитат се от таблици.

Действителната потребна топлина за цялата сграда се получава, като се сумират потребните топлини на всички помещения.

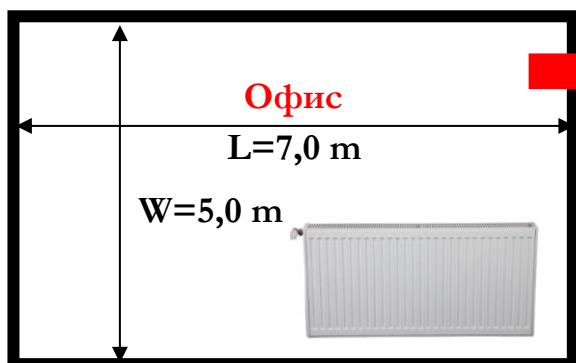
Въпрос: Посочете кое изложение на помещението ще доведе до увеличаване на топлинните загуби. Защо?

Анализирайте влиянието на силата на вятъра и откритото разположение на сградата върху характеристиката на самата сграда?



КАЗУСИ

- 1** Офис е с размери, посочени на схемата. Определете топлинните загуби за това помещение през зимен режим Q_3 , ако специфичните такива от топлопреминаване са 15 W/m^3 обем на помещението.



Топлинни загуби

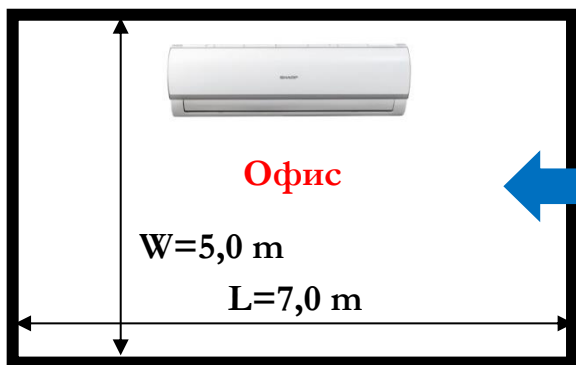
$$Q_3 = \boxed{} \text{ W}$$



Височина $H=3,0 \text{ m}$

2

- Офис е с размери, посочени на схемата. Определете топлинните приходи за това помещение през летен режим Q_L , ако специфичните такива от топлопреминаване и слънцегреене са 11 W/m^3 обем на помещението.



Топлинни притоци

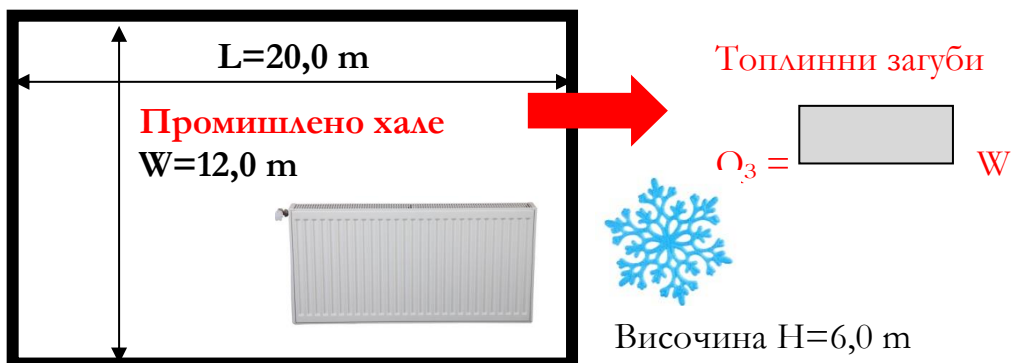
$$Q_L = \boxed{} \text{ W}$$



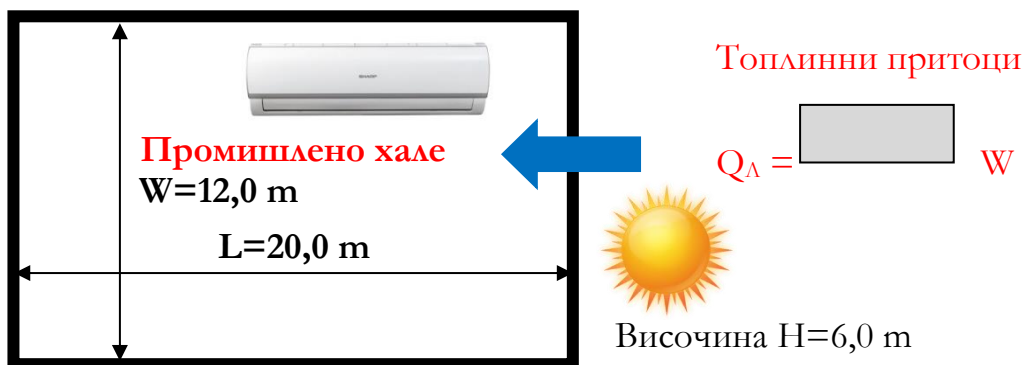
Височина $H=3,0 \text{ m}$



- 3** Промислено хале е с размери, посочени на схемата. Определете топлинните загуби за това помещение през зимен режим Q_3 , ако специфичните такива от топлопреминаване са 20 W/m^3 обем на помещението.



- 4** Промислено хале е с размери, посочени на схемата. Определете топлинните приходи за това помещение през летен режим Q_4 , ако специфичните такива от топлопреминаване и слънцегреене са 15 W/m^3 обем на помещението.





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Изчислете обема на офиса по дадените размери	
2	Казус 1 – Изчислете топлинните загуби през офиса по дадените специфични загуби	
3	Казус 2 – Изчислете топлинните приходи в офиса по дадените специфични приходи	
4	Казус 3 – Изчислете обема на халето по дадените размери	
5	Казус 3 – Изчислете топлинните загуби през халето по дадените специфични загуби	
6	Казус 4 – Изчислете топлинните приходи в халето по дадените специфични приходи	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



Начало

46



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор

№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 – Правилно е изчислен обема на офиса	Да	10		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно са изчислени топлинните загуби през офиса	Да	10		
		Не	0		
3	Казус 2 – Правилно са изчислени топлинните приходи в офиса	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 3 – Правилно е изчислен обема на халето	Да	10		
		Не	0		
5	Казус 3 – Правилно са изчислени топлинните загуби през халето	Да	10		
		Не	0		
6	Казус 4 – Правилно са изчислени топлинните приходи в халето	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

47

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



6. ТОПЛОТЕХНИЧЕСКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СГРАДИТЕ. ПАСИВНА КЪЩА И ПОЧТИ НУЛЕВА ЕНЕРГИЙНА СГРАДА (ПНЕС)

В този урок ще научим:

- **Кои са основните елементи на една сграда;**
- **На какви изисквания трябва да отговарят изолационните материали;**
- **Какво представлява пасивната къща;**
- **Какви са изискванията, за да бъде постигнат стандарта за пасивна къща;**
- **Принцип на функциониране на пасивната къща.**

Топлотехнически характеристики на сградите.

В последните години отоплението на сградите се превърна в сериозен икономически проблем. Алтернативата е изграждането на сгради, конструирани по принципите на строителната топлофизика, така че с по-малко количество топлинна енергия да се осигуряват нормативните параметри за микроклимата в помещенията, а това е невъзможно без използването на топлоизолационните материали.

По функционално предназначение основните елементи от една сграда могат да се подразделят на две основни групи, а именно: носещи, ограждащи, носещи и ограждащи. Носещите конструкции поемат натоварването от цялата тежест на сградата, хората и атмосферните въздействия. Ограждащите конструкции на жилищните сгради и съоръжения се определят в зависимост от: - физическите свойства на строителните материали; - конструктивните решения; - топовлажностния режим в помещенията; - климатическите особености в района (региона); в съответствие с нормите на съпротивление на топлопреминаване и въздухопроницаемостта на използваемите строителни материали.

Ограждащите елементи на сградата разделят сградата на отделни помещения и изпълняват защитни функции (звуко-, влаго- и топлоизолация). Конструкциите, които съчетават в себе си носещи и ограждащи функции, трябва да съвместяват в себе си тези качества. Теплоизолационните материали, които влизат в състава на ограждащите конструкции, се класифицират: - по вида на основната суровина за производството им; - по формата; - външния вид; - структура; - плътност; - твърдост; - топлопроводност и др. Независимо от това, те трябва да осигуряват и добра влаго и звукоизолация. Не на последно място по важност е опазването на околната среда и осигуряването на здравословни условия на хората, работещи и живеещи в помещенията.

През последните години все по-голям брой инженери и архитекти мислят за използването на сградата и сградните елементи, след като тя бъде разрушена или смени



предназначението си в контекста на дейностите по управлението на строителните отпадъци. Също така топлоизолационните материали е необходимо да отговарят на изискванията за пожаробезопасност и в процеса на експлоатацията, и при евентуален пожар в сградата, да не отделят токсични вещества над допустимите норми. В допълнение топлоизолационните материали е наложително да отговарят на санитарно-хигиенните изисквания относно биологичната им устойчивост към развитието на вредна за човека флора и фауна.

Пасивна къща и почти нулева енергийна сграда.

Какво представлява пасивната къща?

Пасивната къща е енергоспестяваща къща, с висока степен на жилищен комфорт при изключително ниска консумация на енергия. Името „пасивна“ се дължи на факта, че сградата няма нужда от активни отоплителни и охладителни системи. Тези сгради не се отличават по нищо от останалите, всяка една вече построена къща, може да бъде превърната в пасивна.

Концепцията за пасивни сгради е разработена за първи път през 1991 г. в Дармщат, Германия. Там е построена първата пасивна къща, която е била и експериментална и доказва чрез наблюдения, измервания и научни анализи, че пасивната къща може да се изгради с напълно достъпни средства. В Дармщат, Германия се намира и Институтът за пасивни къщи „Passivhaus Institut“ РНІ. Икономииите за отопление в сравнение с обикновенните сгради са над 75%, а разходите са малки, което прави обитателите на пасивните къщи независими от постоянно покачващите се цени на енергията. Пасивната къща е строителен стандарт, който едновременно щади природата и е енергийно ефективен, комфортен и икономичен. Тя не е марка, а олицетворява една отворена строителна концепция, която се е доказала в практиката.

Изисквания

Според Passivhausinstituts Darmstadt има 5 критерия, които трябва да бъдат изпълнени за да може една къща да бъде сертифицирана като пасивна:

- максимално годишното потребление на енергия за отопление от 15kWh/m² (енергийното съдържание на 1,5 л нафта)
- максимално годишно топлинно натоварване от 10 W/m². Пасивната къща трябва също и през най-студените зимни дни да се отоплява посредством подаваният пресен въздух (с максимална температура 52°C)
- максимално годишно потребление на енергия за отопление, гореща вода и електричество от 120kWh/m²
- комфорт през летния сезон: дни с температура >25°C по-малко 10%

----- www.eufunds.bg -----



- отлична въздухоплътност (резултат от Blower-Door Test < 0,6/h)

За да бъде постигнат стандарта „Пасивна къща“ е необходимо:

- Много добра топлоизолация. В зависимост от района, където се намира сградата, изолацията варира от 20см. – 30 см. Необходимата енергия за отопление и охлаждане не трябва да надвишава 15 kWh на квадратен метър за година.
- Общото потребление на първична енергия за отопление, вентилация, топла вода, домакински електроуреди и осветление не трябва да надхвърлят 120 kWh на квадратен метър за година.
- Сградата трябва да бъде въздухонепроницаема – това е преминаването на въздуха през обвивката на сградата отвън навътре и отвътре на вън. За да бъде постигнат стандарта се правят тестове с вентилатор (blower door test) при разлика в налягането вътре и вън 50 Pa, резултата не трябва да надхвърля 60% на час т.е. през сградната обвивка не трябва да преминава повече от 60% от целия вътрешен обем на въздуха в сградата.



Тест за въздухонепроницаемост на пасивна къща – blower door test

Къщите, покрили тези критерии ги наричат „пасивни“ защото задоволяват преобладаващата част от нуждите си от топлинна енергия от пасивни източници (слънчева енергия, отделена топлина от обитатели и уреди). Крайният резултат трябва да е позитивно възприятие на помещенията и климата в тях съпроводено с нисък разход на енергия. Пасивната къща не е резултат от ново строителство, а един строителен стандарт, който поставя определени изисквания към архитектурата, техниката и



екологията и не се ограничава с точно определен тип сгради. Изискванията на този стандарт могат да бъдат изпълнени и посредством саниране на сградата.

Принцип на функциониране

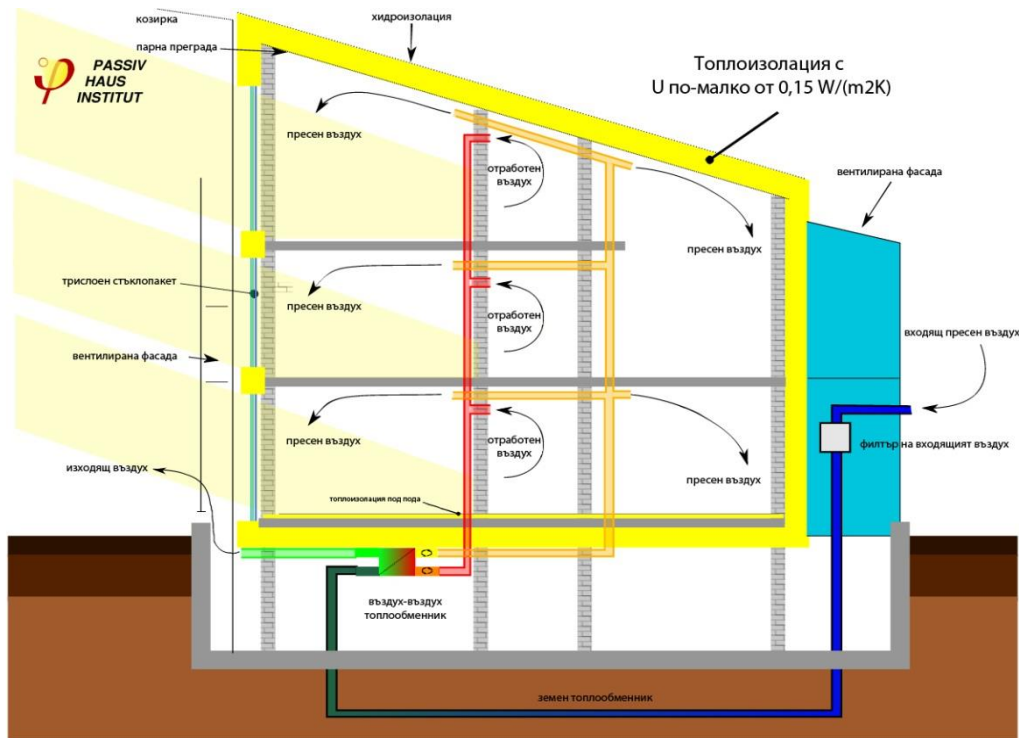
Типичната пасивна къща притежава посочените в графиката конструктивни белези. Отклонения са допустими и възможни на всяко от посочените места, до толкова колкото посоченият принцип на функциониране не е нарушен.

В пасивната къща, посредством особената топлоизолация на стените, прозорците и покрива се постига много над средната рекуперация на топлинната енергия излъчена от обитателите и домакинските уреди. Монтираната интелигентна вентилационна система също предотвратява топлинните загуби и регулира подаването на пресен въздух, като му отдава топлинната енергия на отработеният въздух преди да го изхвърли. Подаваният в сградата свеж въздух, обичайно се затопля първоначално в земен топлообменник. Много важна част от пасивната къща е и нейната екстремно добра въздухоплътност, както и формата на сградата. Само в екстремно студени дни се допуска част от необходимата енергия за отопление да се набавя от стандартни отоплителни системи (централно и газово парно, нафтови печки, печки на дърва, соларни системи за отопление и др.

Топлоизолация

Основната част от енергоспестяването при пасивните къщи се постига посредством намаляване на загубите на топлина от топлопреминаване (през ограждащите елементи) и от вентилация. Това се постига посредством много добра топлоизолация на всички околни повърхности (покрив, стени на маза, фундамент, прозорци), една до голяма степен плътна обвивка на къщата и контролирано проветряване на помещенията с рекуперация на топлинната енергия съдържаща се в изхвърляният въздух. Топлинни мостове и неуплътнени връзки не се допускат.

Прозорците при средноевропейските пасивни къщи са обичайно с троен стъклопакет, имат селективни слоеве от всяка страна, граничеща с пространството между стъклата, които са запълнени с аргон (рядко криптон). Въпреки, че прозорците от този вид имат по-лоши топлоизолационни качества от добре изолираните стени, ако са разположени в незасечената южна част на сградата – те неутрализират своите по-лоши качества посредством преминаващата през тях соларна енергия и постигат позитивен енергиен баланс през зимата.



Вентилация

Обвивките на сградите, особено на новопостроените, в днешно време са много въздухоплътни. В следствие на това при затворени прозорци не се извършва естествен въздухообмен. По тази причина в днешно време масово (също и в пасивни сгради) се монтират вентилационни съоръжения, които да изхвърлят отработеният въздух и водни пари и да гарантират приятен климат в помещенията.

За да ограничат загубите на топлинна енергия, пасивните къщи се нуждаят от контролирана вентилация на помещенията придружена с топлообмен. На всеки 1 до 4 часа, всичият въздух в сградата се подменя. При, необходимите за това, минимални въздушни потоци не се възприемат движения на въздуха, течения или шумове. Пресният, филтриран и предварително затоплен въздух се подава в спалните и дневни помещения, като от там посредством отвори (обикновено над или във вратите) се прехвърля в коридорите, кухнята, баните и тоалетните. От там той се изсмуква обратно и се отвежда посредством канали към топлообменника (където предава от 80% до 95% от топлоенергията си на подаваният свежият въздух, без да се смесва с него), след което се изхвърля навън.

Отопление

Голяма част от нуждите на топлинна енергия в пасивната къща се задоволява от вътрешността (от излъчваната от хора и уреди топлина) и от соларна енергия (преминаваща през прозорците). Останалата част може да бъде задоволена по произволен начин (газово парно, централно парно, топлинна помпа, термично соларно съоръжение, парно на пелети, на нафта и др.). Важно е да се спази ограничението от



максимално 15kWh за 1m² отоплена жилищна площ за 1 година. При по-голяма гъстота на обитаване (по-малко жилищна площ на обитател) това отопление се извършва посредством допълнително загряване на подаваният пресен въздух от конвенционален отоплителен уред. При по-големите пасивни къщи, допълнителното отопление, подобно на обикновените сгради, се извършва посредством статични отоплителни уреди, но с по-малки размери.

Комфорт на климата: постоянна вътрешна температура

Най-важната и особена черта на една пасивна къща е постоянната вътрешна температура. Това важи за отделните помещения разгледано както през цялата година, така и за един ден. Вътрешната температура в пасивната къща се променя много бавно – при изключено отопление тя пада с по-малко от 5°C на ден (през зимата, когато няма слънцегреене). Всички стени и подове имат еднаква температура, като това важи и за стените на мазата, ако е включена в термичната обвивка на сградата. Студени стени и подове не съществуват, което изключва образуването на мухъл. През лятото топлоизолацията и наличието на земен топлообменник, гарантират, че къщата ще остане приятно прохладна без да е нужна климатична инсталация.

Константната вътрешна температура обаче, не се възприема от всички хора като комфортна. Много често се желае самостоятелно регулиране на температурата (например по-хладно в спалнята или по-топло в банята). В пасивната къща това се постига много трудно и е свързано с допълнителни разходи (например отделно подово отопление).

Комфорт на климата: качество на въздуха

Контролираната вентилация на пасивната къща осигурява едно по-добро качество на въздуха в сградата от това на външният въздух (посредством филтри). Бързо загряване на въздуха в пасивните къщи не е възможно поради бавната (от съображения за комфорт) обмяна на въздуха (0,4/ч – 1,0/ч). Допълнителна вентилация и проветряване са винаги възможни но като цяло неналожителни.

Увеличени разходи

Увеличаването на строителните разходи е предизвикано от:

- особено добра топлоизолация (разходи за топлоизолационен материал)
- допълнителни разходи причинени от увеличени външни повърхнини (по-трудоемки работи и повече детайли)
- вентилационна система с топлообмен
- много добри прозорци с трислоен стъклопакет
- повишени изисквания въздухоплътността на сградата
- скъпи индивидуални решения (например клапи за домашни любимци)

Намалени разходи

Намаляване на строителните разходите в пасивните къщи се предизвиква от:

- липса на комини (повече жизнено пространство и разходи за поддръжка)



- в много редки случаи са необходими отоплителни тела, стенно и подово отопление и свързаната с тях техника
- липса на котелно помещение и склад за гориво
- по-малки разходи за подготовка на топла вода и поддръжка на отоплително съоръжение.

КАЗУСИ

1 Външните стени на обществена сграда са изградени от четири слоя:

1 слой – вътрешна мазилка с дебелина $\delta_{ВТМ}=0,01$ m и коефициент на топлопроводност $\lambda_{ВТМ}=0,80$ W/m.K.

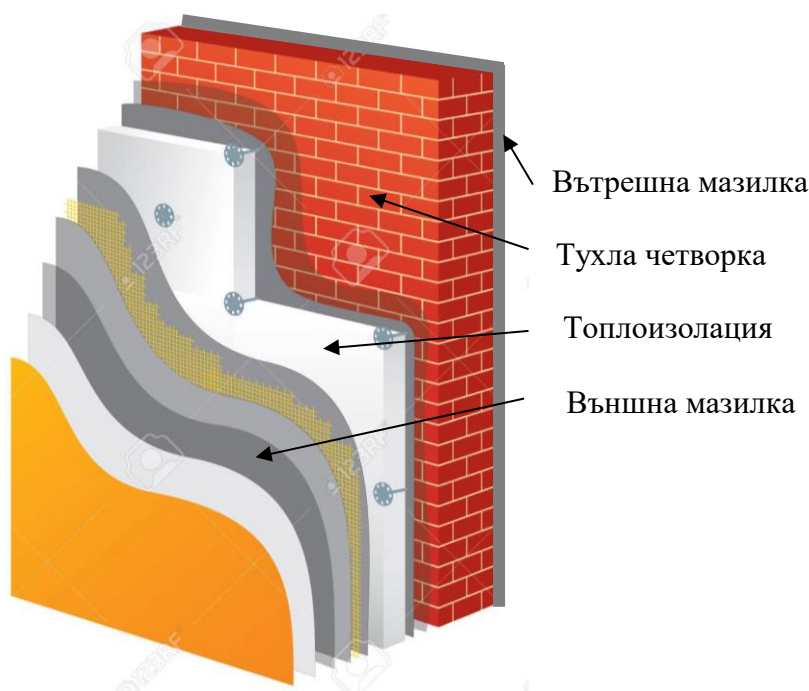
2 слой – тухла четворка с дебелина $\delta_T=0,25$ m и коефициент на топлопроводност $\lambda_T=0,5$ W/m.K.

3 слой – топлоизолация с дебелина $\delta_{И}=0,080$ m и коефициент на топлопроводност $\lambda_{И}=0,040$ W/m.K

4 слой – външна мазилка с дебелина $\delta_{ВНМ}=0,02$ m и коефициент на топлопроводност $\lambda_{ВНМ}=0,80$ W/m.K.

Термичните съпротивления на топлопредаване откъм външния и вътрешен въздух са съответно $R_{ВН} = 0,040$ m.K/W и $R_{ВТ} = 0,10$ m.K/W. Да се определи дали общото термичното съпротивление на сградата отговаря на минимално допустимото нормативно общо термично съпротивление от 2,85 m.K/W?

54





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Общо термично съпротивление сграда, m.K/W

Минимално нормативно съпротивление, m.K/W

Сградата отговаря на нормативните изисквания, ДА/НЕ

2,85

2

Кои от посочените мерки спомагат за реализирането на пасивна къща и почти нулева енергийна сграда?

Използване на възобновяеми енергийни източници

Използване на топлоизолация с малка дебелина

Използване на специални конструкции дограма

55



Използване на енергията на земята

Използване на изкопаеми горива за отопление

Използване на отопление чрез вентилация и рекуперация

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“
Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“
съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 - Изчислете термичното съпротивление на вътрешната мазилка	
2	Казус 1 - Изчислете термичното съпротивление на тухлената стена	
3	Казус 1 - Изчислете термичното съпротивление на топлоизолацията	
4	Казус 1 - Изчислете термичното съпротивление на външната мазилка	
5	Казус 1 - Изчислете общото термично съпротивление на топлопреминаване на изолираната стена	
6	Казус 1 - Сравнете термичното съпротивление с нормативното и направете извод за това дали сградата отговаря на нормативните изисквания	
7	Казус 2 – Преценете спомага ли използването на възобновяеми енергийни източници за подобряване енергийната ефективност на сградата	
8	Казус 2 – Преценете спомага ли използването на топлоизолация с малка дебелина за подобряване енергийната ефективност на сградата	
9	Казус 2 – Преценете спомага ли използването на специални конструкции дограма за подобряване енергийната ефективност на сградата	
10	Казус 2 – Преценете спомага ли използването на енергията на земята за подобряване енергийната ефективност на сградата	
11	Казус 2 – Преценете спомага ли използването на изкопаеми горива за отопление за подобряване енергийната ефективност на сградата	
12	Казус 2 – Преценете спомага ли използването на отопление чрез вентилация и рекуперация за подобряване енергийната ефективност на сградата	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

57



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 - Правилно е изчислено термичното съпротивление на вътрешната мазилка	Да	5		
		Не	0		
2	Казус 1 - Правилно е изчислено термичното съпротивление на тухлената стена	Да	5		
		Не	0		
3	Казус 1 - Правилно е изчислено термичното съпротивление на топлоизолацията	Да	5		
		Не	0		
4	Казус 1 - Правилно е изчислено термичното съпротивление на външната мазилка	Да	5		
		Не	0		
5	Казус 1 - Правилно е изчислено общото термично съпротивление на топлопреминаване на изолираната стена	Да	5		
		Не	0		
6	Казус 1 - Сравнено е термичното съпротивление с нормативното и е направен правилен извод	Да	5		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е оценено използването на възобновяеми енергийни източници	Да	5		
		Не	0		
8	Казус 2 – Правилно е оценено използването на топлоизолация с малка дебелина	Да	5		
		Не	0		
9	Казус 2 – Правилно е оценено използването на специални конструкции дограма	Да	5		
		Не	0		
10	Казус 2 – Правилно е оценено използването на енергията на земята	Да	5		
		Не	0		
11	Казус 2 – Правилно е оценено използването на изкопаеми горива за отопление	Да	5		
		Не	0		
12	Казус 2 – Правилно е оценено използването на отопление чрез вентилация и рекуперация	Да	5		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



7. ВЕНТИЛАЦИОННИ СИСТЕМИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, КЛАСИФИКАЦИЯ, ОБРАБОТКА НА ВЪЗДУХА

В този урок ще научим:

- **Какво е предназначението на вентилационните системи?**
- **Какви видове вентилационни системи се използват в сградите?**
- **Какви обработки на въздуха се извършват във вентилационните системи?**
- **Кои са основните елементи на вентилационната система?**

Вентилация се нарича съвкупност от мероприятия и устройства, използващи се при организация на **въздухообмена** за осигуряване зададеното състояние на въздушната среда в помещенията и на работните места в съответствие със строителните норми.

Системата от вентилации осигурява поддържане на допустими метеорологични параметри в помещения с различно предназначение. Вентилационните системи могат да се класифицират по следните характерни признаци:

1. По начин на преместване на въздуха: **с естествено и с изкуствено (механично) задвижване.**
2. По предназначение **смукателни и нагнетателни.**
3. По зона на обслужване: **местни и общо-обменни.**
4. По конструктивно изпълнение: **канални и без канални.**



КАЗУСИ

1 Свържете отделните видове обработка на въздуха, подаван в едно помещение, с тяхното предназначение:

- | | | | |
|--------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| Нагряване | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Премахване на влага от въздуха |
| Охлаждане | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Предвижване на въздуха през въздуховната система |
| Вентилиране | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Постигане на температурен комфорт през зимен режим |
| Филтриране | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Внасяне на влага във въздуха |
| Изсушаване | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Постигане на температурен комфорт през летен режим |
| Навлажняване | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Премахване на замърсявания от въздуха |



61

2 Елементът, който липсва на нагнетателния клон на вентилационната система на схемата, е:





- Нагревател
- Сдукателен вентилатор
- Нагнетателен вентилатор
- Таванна решетка

№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Определете какво се постига при нагряването на въздух подаван в помещение	
2	Казус 1 – Определете какво се постига при охлаждане на въздух подаван в помещение	
3	Казус 1 – Определете какво се постига при задвижването на въздух	
4	Казус 1 – Определете какво се постига при филтрирането на въздух подаван в помещение	
5	Казус 1 – Определете какво се постига при изсушаването на въздух подаван в помещение	
6	Казус 1 – Определете какво се постига при навлажняването на въздух подаван в помещение	
7	Казус 2 – Определете дали в посочената схема има нужда от нагревател на въздуха и дали вече не е изобразен	
8	Казус 2 – Определете дали в посочената схема има нужда от смукателен вентилатор и дали вече не е изобразен	
9	Казус 2 – Определете дали в посочената схема има нужда от нагнетателен вентилатор и дали вече не е изобразен	
10	Казус 2 – Определете дали в посочената схема на посоченото място има нужда от таванна решетка	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

63



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
1	Казус 1 – Правилно е определено предназначението на нагряването на въздух във вентилационна система	Да	6		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е определено предназначението на охлаждането на въздух във вентилационна система	Да	6		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно е определено предназначението на вентилирането на въздух във вентилационна система	Да	6		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно е определено предназначението на филтрирането на въздух във вентилационна система	Да	6		
		Не	0		
5	Казус 1 – Правилно е определено предназначението на зсушаването на въздух във вентилационна система	Да	6		
		Не	0		
6	Казус 1 – Правилно е определено предназначението на навлажняването на въздух във вентилационна система	Да	6		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е определена необходимостта от нагредател	Да	6		
		Не	0		64
8	Казус 2 – Правилно е определена необходимостта от смукателен вентилатор	Да	6		
		Не	0		
9	Казус 2 – Правилно е определена необходимостта от нагнетателен вентилатор	Да	6		
		Не	0		
10	Казус 2 – Правилно е определена необходимостта от таванна решетка	Да	6		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



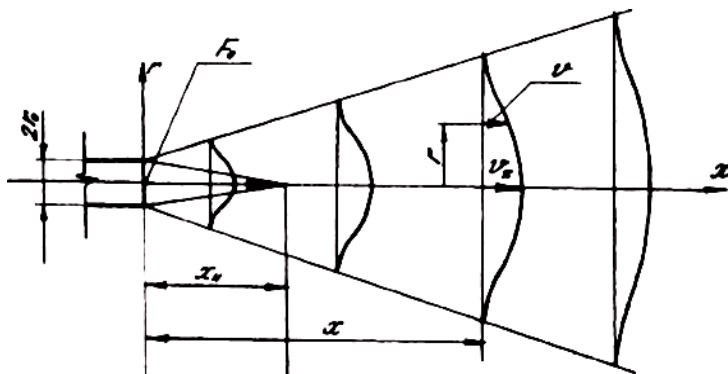
8. ВЪЗДУШНИ СТРУИ, ОРГАНИЗАЦИЯ НА ВЪЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯТА

В този урок ще научим:

- Какво е въздушна струя и какви видове има?
- Как влияе скоростта на въздушната струя върху организацията на въздухообмена?
- Как влияе формата на въздушната струя върху организацията на въздухообмена.

Свободната кръгла струя изтича през кръгъл отвор с диаметър „ $d = 2.r_0$ “. Потокът се разширява в помещението във всички посоки. Непосредствено след излизането на струята скоростният ѝ профил се изменя.

Обсега на струята „ x “, се нарича разстоянието по оста, на което скоростта $v_x = 0,5$ m/s.



При тази осова скорост, средна скорост по профила на струята е $v = 0,2$ m/s, като скоростта се смята за оптимална за всякакъв вид човешка дейност.

Струята, излизаща от квадратен отвор, има същия характер, както струята изтичаща от кръгъл отвор. На достатъчно голямо разстояние разликата между двете струи се заличава.

При струите изтичащи от правоъгълен отвор, в следствие намалението на разширението по дългата страна на правоъгълника, намаляването на скоростта по оста на струята е по-бавно и съответно обсега на тези струи е по-голям.

Организацията на въздухообмена в помещенията обхваща:

- определяне местата за подаване и засмукване на въздух;
- избиране на вида на устройствата за подаване и изсмукване на въздух
- оразмеряването на устройствата за подаване и изсмукване на въздух.

Видът и организацията на въздухообмена се определя съобразно:

- предназначението на помещението
- характера на технологичния режим
- параметрите на работната среда.



КАЗУСИ

1 При вентилиране на много високи помещения е подходящ следният тип въздухоразпределящо устройство:

Таванна решетка



Стенна решетка



Таванен дифузор



Струен дифузор



67

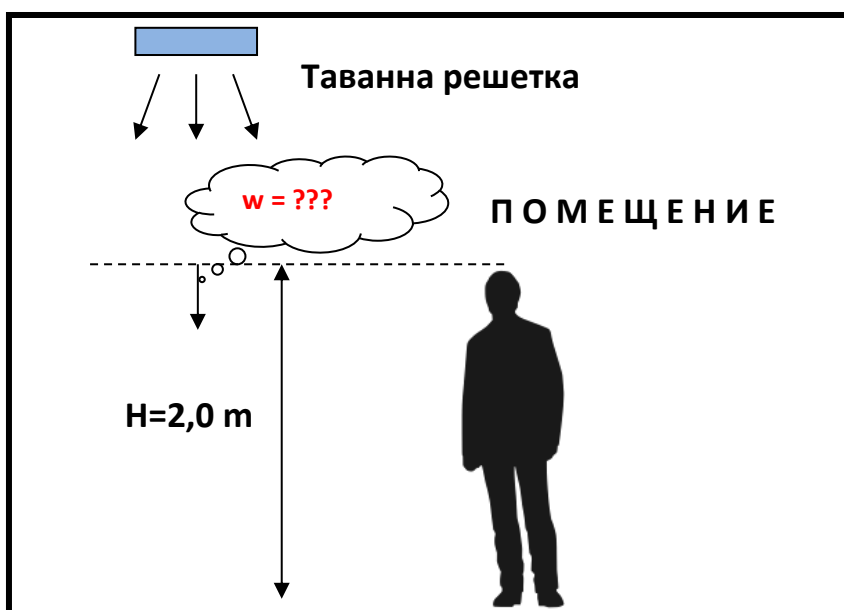
2 При правилно оразмеряване струята на таванна решетка е необходима нейната скорост „ w “ на височина 2,0 m от пода да бъде:

0,0 m/s

0,2 m/s

> 6 m/s

12 m/s





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Определете дали геометрията на таванната решетка е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	
2	Казус 1 – Определете дали геометрията на стенната решетка е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	
3	Казус 1 – Определете дали геометрията на таванния дифузор е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	
4	Казус 1 – Определете дали геометрията на струйния дифузор е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	
5	Казус 2 – Преценете дали неподвижен въздух (скорост 0,0 m/s) е достатъчен за вентилиране на долната зона на помещение в което пребивават хора	
6	Казус 2 – Преценете дали слабоподвижен въздух (скорост 0,2 m/s) е комфортен за хора в областта на главата	
7	Казус 2 – Преценете дали въздух с висока скорост >6 m/s е комфортен за хора в областта на главата	
8	Казус 2 – Преценете дали въздух с много висока скорост 12 m/s е комфортен за хора в областта на главата	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

69



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
1	Казус 1 – Правилно е определено дали геометрията на таванната решетка е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	Да	7		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е определено дали геометрията на стенната решетка е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	Да	7		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно е определено дали геометрията на таванния дифузор е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	Да	7		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно е определено дали геометрията на струйния дифузор е подходяща за висока скорост на изтичане на въздуха	Да	7		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно е преценено дали неподвижен въздух (скорост 0,0 m/s) е достатъчен за вентилиране на долната зона на помещение в което пребивават хора	Да	8		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е преценено дали слабоподвижен въздух (скорост 0,2 m/s) е комфортен за хора в областта на главата	Да	8		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е преценено дали въздух с висока скорост >6 m/s е комфортен за хора в областта на главата	Да	8		
		Не	0		
8	Казус 2 – Правилно е преценено въздух с много висока скорост 12 m/s е комфортен за хора в областта на главата	Да	8		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



9. ВЪЗДУХОПРОВОДНА МРЕЖА, АЕРОДИНАМИЧНИ ПРЕСМЯТАНИЯ

В този урок ще научим:

- **Какво е въздухопроводна мрежа?**
- **Как се определят загубите на налягане във въздухопроводните мрежи?**
- **Какво е влиянието на елементите на въздухопроводната мрежа върху енергийните разходи?**

Въздухопроводните мрежи се използват в инсталации с различно предназначение, при специфични експлоатационни условия и технологични изисквания. Основното им предназначение е да осигурят необходимите условия за *засмукване, пренасяне и изхвърляне на въздух*. Освен това трябва да могат да предотвратят разпространението на пожари, да ограничат разпространението на шум, както и да възпрепятстват промени в състоянието на отработения въздух.

Въздухопроводните мрежи се състоят от прави и фасонни въздухопроводи, елементи за свързване и монтаж, различни устройства за вземане на пресен въздух и изхвърляне на замърсен, както и от устройства за предотвратяване разпространението на шум и на възникнал пожар.

Общите хидравлични съпротивления (Δp_x) на всяка въздухопроводна мрежа се изчисляват по формулата:

$$\Delta p_x = R \cdot l + z, \text{ Pa}$$

където: l – дължина на въздухопровода в участъка, m;

R – специфични загуби на налягане от триене, Pa/m; Определя се от таблици.

z – загуби на налягане, вследствие на местните съпротивления, Pa/m; Определя се от таблици.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

КАЗУСИ

1

Свържете с линии правилния тип въздуховодна мрежа:

Поцинковани правоъгълни въздуховоди



Спиро въздуховоди



Въздуховоди от полиуретанови панели



www.eufunds.bg

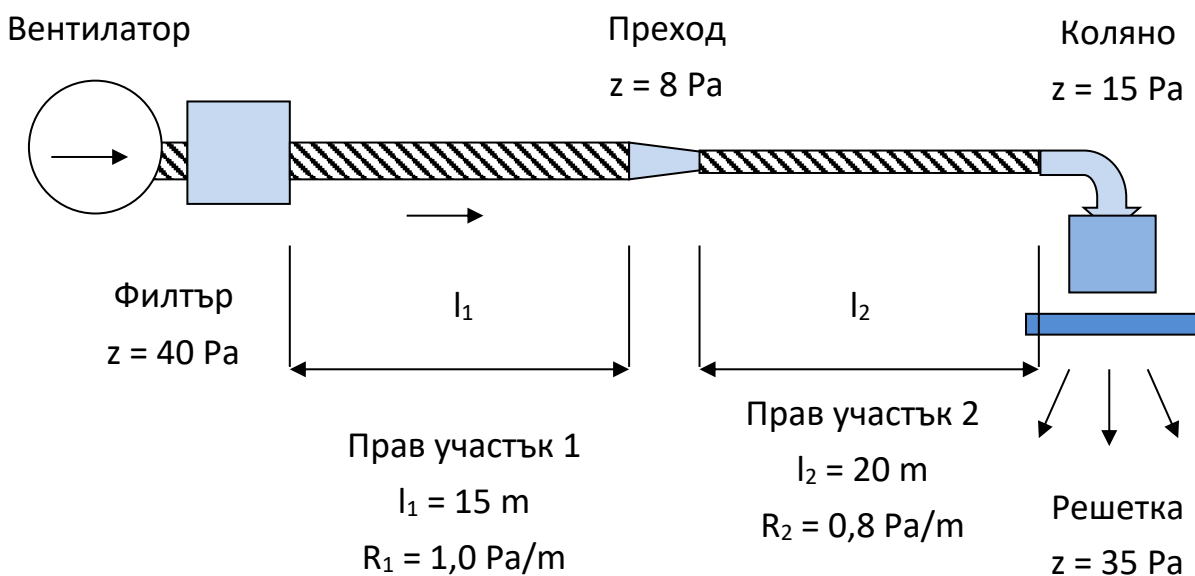
Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Текстилни въздуховоди



2 По данните на схемата определете общите хидравлични съпротивления на вентилационната система и необходимия напор на вентилатора:



Общото хидравлично съпротивление и напор на вентилатора е:

$\Delta p_x =$



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Определете кой от посочените въздуховодните мрежи е от поцинковани правоъгълни въздуховоди според външния му вид	
2	Казус 1 – Определете кой от посочените въздуховодните мрежи е от спиро въздуховоди според външния му вид	
3	Казус 1 – Определете кой от посочените въздуховодните мрежи е от пориуретанови въздуховоди според външния му вид	
4	Казус 1 – Определете кой от посочените въздуховодните мрежи е от текстилни въздуховоди според външния му вид	
5	Казус 2 – Определете хидравличното съпротивление на прав участък 1 според неговата дължина L_1 и специфични хидравлични съпротивления I_1	
6	Казус 2 – Определете хидравличното съпротивление на прав участък 2 според неговата дължина L_2 и специфични хидравлични съпротивления I_2	
7	Казус 2 – Определете общото хидравлично съпротивление и напора на вентилатора чрез сумиране на съпротивленията на отделните елементи	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

76



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 – Правилно са определени поцинкованите правоъгълни въздуховоди	Да	8		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно са определени спиро въздуховодите	Да	8		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно са определени пориуретановите въздуховоди	Да	8		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно са определени текстилните въздуховоди	Да	8		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно е определено хидравличното съпротивление на прав участък 1	Да	10		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е определено хидравличното съпротивление на прав участък 2	Да	10		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е определено общото хидравлично съпротивление и напора на вентилатора	Да	8		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



10. ЕЛЕМЕНТИ НА ВЕНТИЛАЦИОННИТЕ ИНСТАЛАЦИИ

В този урок ще научим:

- **Какво е вентилационна инсталация?**
- **Кои са основните елементи на вентилационната инсталация?**
- **Какво е предназначението на тези елементи?**

Вентилационната инсталация представлява комплекс от съоръжения - вентилатори (смукателен СВ и нагнетателен НВ), филтри ФЛ, калорифери/нагреватели КЛ, и елементи – въздухопроводи ВВ, вентилационни решетки ВР, дроселиращи устройства ДУ, шумозаглушители Ш, чрез които се реализира вентилацията.

Предназначение на отделните елементи на вентилационната инсталация

Вентилатори - с помощта на тези елементи е възможно да се премества въздухът през системата или да се направи директно нагнетяване или засмукване от помещението.

Въздухопроводи - Тези елементи придвижват въздуха в желаната посока и направление.

Калорифери - те се използват за промяна (повишаване) на температурата на подавания в помещението въздух.

Филтри – Предотвратяват навлизането на прах и миризми от външния въздух в помещенията. Имат и обратен ефект, когато не допускат замърсеният с вредни компоненти въздух изтеглен от производствените помещения да не навлиза в атмосферата.

Регулиращи и дроселиращи устройства – променят дебита и разпределението на подавания въздух. Също така се използват да отворят и затварят участъците от инсталацията, свързани с външния въздух.

Вентилационни решетки – включват се всички елементи, през които въздухът влиза или се изважда от помещението. Те се изпълняват под формата на решетки, панели, възли и т.н.

Шумозаглушители – имат за цел ограничаване разпространението на шум извън вентилационната система



КАЗУСИ

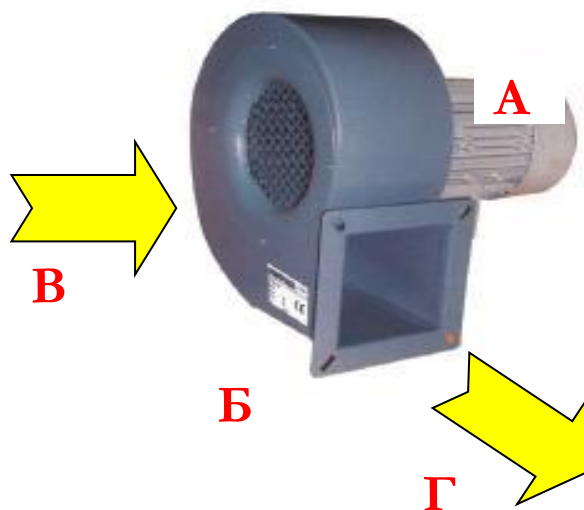
1 Показаният на снимката вентилатор е:

- Осов
- Радиален
- Центробежен
- Нито едно от изброеното



2 Означете елементите и потоците в показания на снимката вентилатор:

- Засмукван въздух
- Нагнетяван въздух
- Корпус на вентилатора
- Електродвигател



3 Свържете правилното предназначение на отделните елементи на вентилационна система:

Мека връзка



Улавя прах и замърсявания във въздуха



Заглушител



Намалява вибрациите във въздуховодите

Филтър



Изсмуква замърсявания от помещение

Вентилатор



Разпределя въздуха в помещение

Чадър



Намалява шума във въздуховодите

Въздуховод



Нагнетява въздуха с цел транспортиране

Таванна решетка



Транспортира въздуха на разстояния



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Определете вида на вентилатора като анализирате посоката на преминаващия през него въздух спрямо вала на перката	
2	Казус 2 – Преценете вида на вентилатора и според това определете кой поток е на засмуквания въздух	
3	Казус 2 – Преценете вида на вентилатора и според това определете кой поток е на нагнетявания въздух	
4	Казус 2 – Преценете кой елемент е корпуса на вентилатора	
5	Казус 2 – Преценете кой елемент е електродвигател, задвижващ работното колело на вентилатора	
6	Казус 3 – Определете предназначението на меката връзка според нейната форма и конструкция	
7	Казус 3 – Определете предназначението на заглушителя според неговата форма и конструкция	
8	Казус 3 – Определете предназначението на филтъра според неговата форма и конструкция	
9	Казус 3 – Определете предназначението на вентилатора според неговата форма и конструкция	
10	Казус 3 – Определете предназначението на чадъра според неговата форма и конструкция	
11	Казус 3 – Определете предназначението на въздуховода според неговата форма и конструкция	
12	Казус 3 – Определете предназначението на таванната решетка според нейната форма и конструкция	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

82



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 - Определяне на правилния вид вентилатор	Да	5		
		Не	0		
2	Казус 2 – Правилно определяне на засмуквания въздух	Да	5		
		Не	0		
3	Казус 2 – Правилно определяне на нагнетявания въздух	Да	5		
		Не	0		
4	Казус 2 – Правилно определяне на корпуса на вентилатора	Да	5		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно определяне на електродвигателя	Да	5		
		Не	0		
6	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на меката връзка	Да	5		
		Не	0		
7	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на заглушителя	Да	5		
		Не	0		
8	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на филтъра	Да	5		
		Не	0		
9	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на вентилатора	Да	5		
		Не	0		
10	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на чадъра	Да	5		
		Не	0		
11	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на въздуховода	Да	5		
		Не	0		
12	Казус 3 – Определяне на правилното предназначение на таванната решетка	Да	5		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



11. СХЕМИ НА ВЕНТИЛАЦИОННИ ИНСТАЛАЦИИ С РАЗЛИЧНО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

В този урок ще научим:

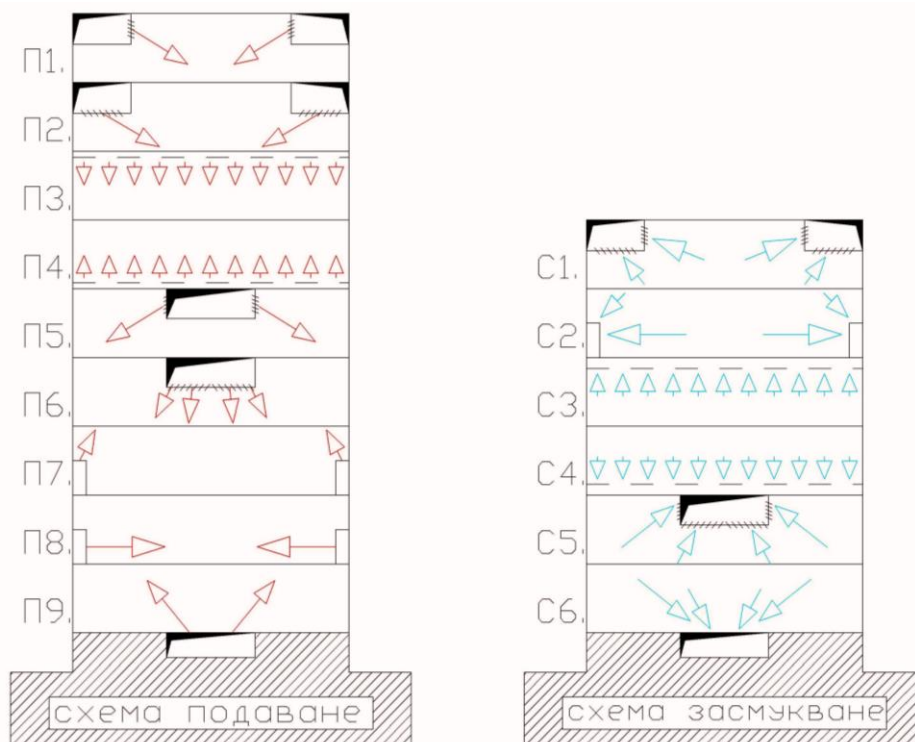
- **Що е вентилационна инсталация?**
- **Кои са двата основни начина за вентилация на помещенията?**
- **Как се сравняват схеми на вентилационни инсталации с различно предназначение?**

Вентилационните инсталации представляват комплекс от съоръжения и елементи, чрез които в помещенията се поддържат чистота и подвижност на въздуха, като автоматично се регулират параметрите: температура, влажност, концентрация на прах и газове, шум, скорост на въздуха и други специални изисквания.

Начини на вентилация. Необходимото количество въздух може да постъпи в помещението по естествен път или с помощта на механични средства. Поради начина на постъпване на движението на въздуха вентилацията бива **естествена и принудителна**.

Вентилационните инсталации с принудително движение на въздуха се разделят на местни или общообменни, хигиенни или технологични.

Схеми на вентилационни инсталации



а) Подаване на въздух

б) Засмукване на въздух



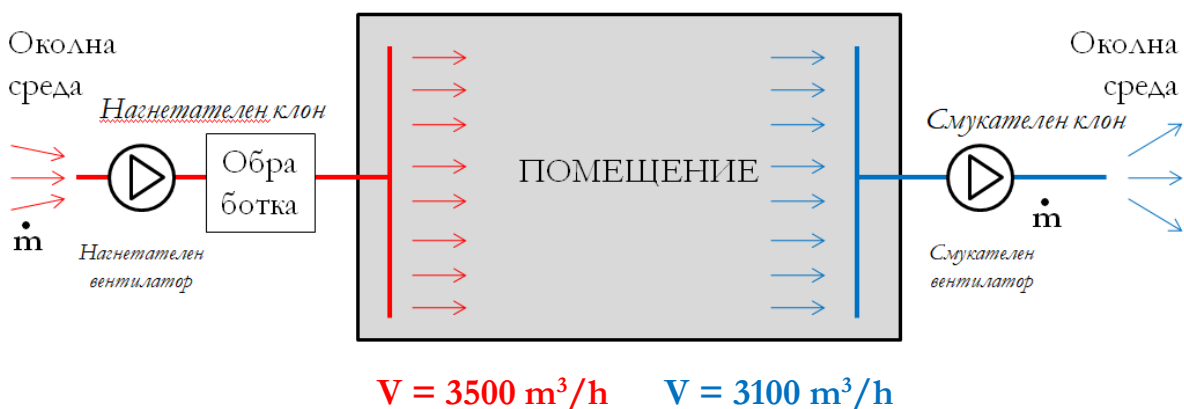
КАЗУСИ

1 Свържете отделните видове вентилационни системи според тяхното предназначение:

Общообменна вентилация	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Изсмуква въздух от помещение
Местна смукателна вентилация	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Внася чист въздух в помещение
Смукателна вентилация	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Изсмуква локално замърсен в-х
Нагнетателна вентилация	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Обменя въздуха в помещение

2 Съгласно посочената на схемата вентилация със смукателен и нагнетателен клон в помещението ще се установи:

- Подналягане
- Надналягане
- Неутрално налягане





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Преценете начина на движение на въздуха при общообменната вентилация	
2	Казус 1 – Преценете начина на движение на въздуха при местната смукателна вентилация	
3	Казус 1 – Преценете посоката на движение на въздуха (от помещението към околната среда или обратно) при смукателната вентилация	
4	Казус 1 – Преценете посоката на движение на въздуха (от помещението към околната среда или обратно) при нагнетателната вентилация	
5	Казус 2 – Сравнете стойностите на обемния поток на нагнетателната вентилация (в червен цвят) и на обемния поток на смукателната вентилация (в син цвят)	
6	Казус 2 – Преценете под-, над- или неутрално налягане ще се установи в помещението при определеното неравенство на обемните потоци на смукателния и нагнетателния клон	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

88



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
1	Казус 1 – Правилно определяне на предназначението на общообменната вентилация	Да	10		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно определяне на предназначението на местната смукателна вентилация	Да	10		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно определяне на предназначението на смукателната вентилация	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно определяне на предназначението на нагнетателната вентилация	Да	10		
		Не	0		
5	Казус 2 – Сравнение са стойностите на обемните потоци на смукателната и нагнетателната вентилация	Да	5		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е определено вида на установеното налягане в помещението	Да	15		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



12. КЛИМАТИЧНИ СИСТЕМИ. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И КЛАСИФИКАЦИЯ

В този урок ще научим:

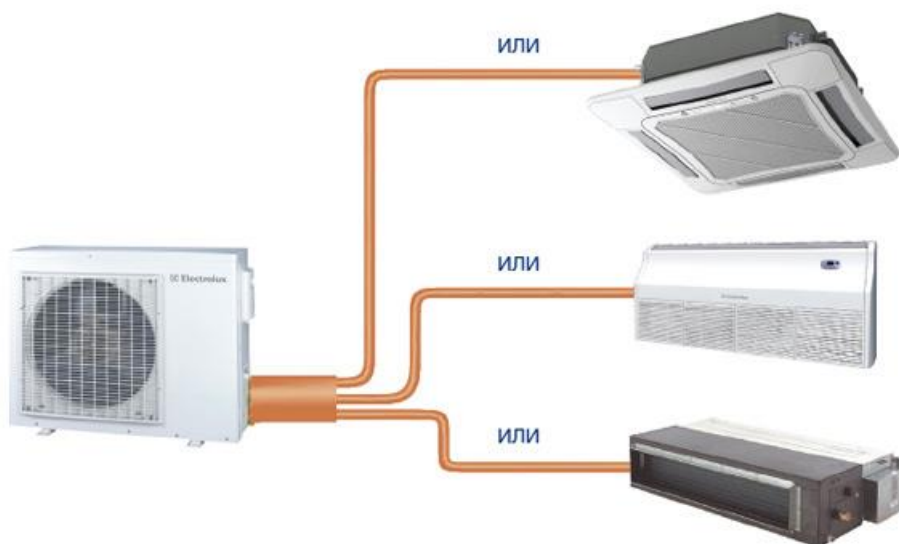
- Какво е предназначението на климатичните системи?
- Какви видове климатични системи се използват?
- Как се сравняват климатичните системи според предназначението им?

1. Предназначение на климатичните системи

Основното предназначение на една климатична система е да поддържа благоприятен за работа или почивка микроклимат в затворени пространства. Параметрите, които се поддържат са температура на въздуха, относителна влажност и скорост. Промислените климатични системи осигуряват поддържането на необходимите параметри на въздушната среда, които са подходящи за протичането на специфични технологични процеси в производствени помещения.

2. Класификация на климатични системи

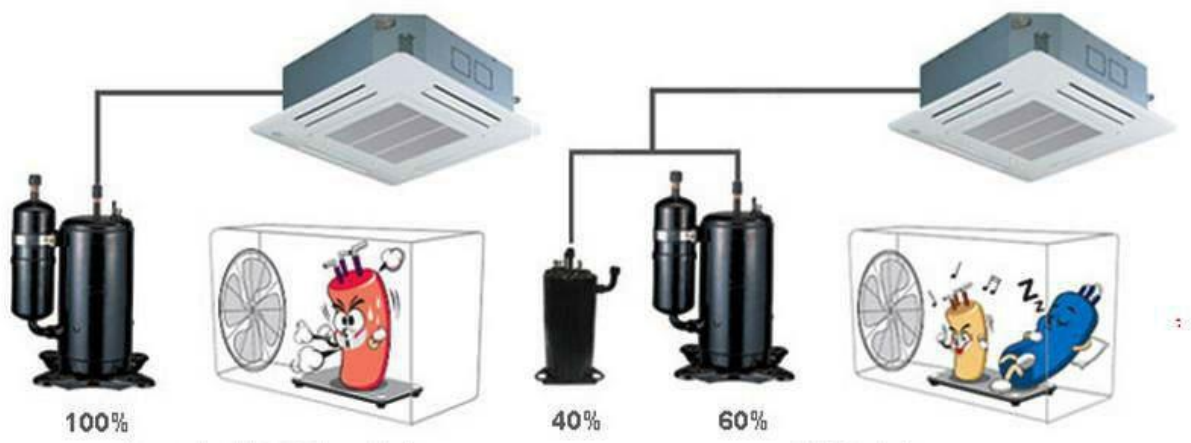
а) Сплит системи - при тях два от основните елементи на системата - кондензаторът и изпарителят са в две отделни тела - външно и вътрешно.



Конвенционална сплит система с различни вътрешни тела;

1 – таванно; 2 – стенно; 3 – канално

б) **Инверторни сплит системи** - Характерно за инверторното управление е, че мощността на системата се регулира чрез промяна честотата на въртене на компресора. По този начин се постига плавна промяна на отдаваната и консумираната мощност.



а) конвенционална сплит система

б) инверторна сплит система

в) Мултисплит системи - Тези климатични системи са подобни на обикновените сплит системи. Основната разлика е в броя на вътрешните тела, включени към едно външно тяло. При мултисплит системите към едно външно тяло могат да бъдат включени от две до пет вътрешни тела.



Система „Мултисплит“

г) Мобилни климатици - Представяват климатици тип моноблок, които са подходящи предимно за охлаждане на едно помещение, но биха могли да се използват и за неговото отопление. Те се разполагат в климатизираното помещение и обикновено се свързват с прозорец, врата, вентилационна шахта и т.н., посредством гъвкав въздуховод, през който се отвежда топлият въздух.



Мобилен климатик

д) **Системи за централна климатизация** - Те са предназначени предимно за поддържане на микроклимата в големи като обем помещения, например търговски центрове, ресторанти, кина, концертни зали, производствени халета и т.н. Използването им е целесъобразно в приложения, в които е необходимо едновременното климатизиране на голям брой помещения или на сградата като цяло..

Към системите за централна климатизация се включват секционните климатични камери, въздухоохлаждаемите водоохлаждащи термopомпени агрегати (чилъри), многозоновите климатични системи (VRV/VRF) и покривните климатици (Rooftop).



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



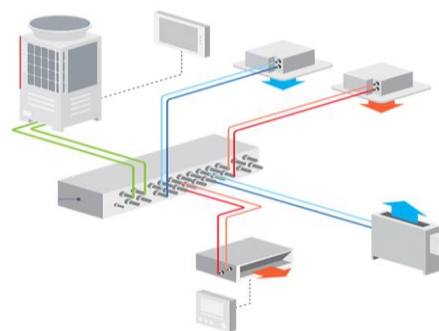
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

КАЗУСИ

1

Определете правилния тип климатични системи:

Автономен климатизатор сплит



Автономен климатизатор моноблок



Чилърна система индиректно изпарение



VRV/VRF система директно изпарение



www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Централизирана въздушна система



2

Кой от изброените типове климатични системи е с риск от замръзване на топлоносителя в него през зимен режим:

Автономен климатизатор сплит

VRV/VRF система директно изпарение

Чилърна система индиректно изпарение

Автономен климатизатор моноблок

№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Определете коя от посочените на снимките система е автономен климатизатор сплит	
2	Казус 1 – Определете коя от посочените на снимките система е автономен климатизатор моноблок	
3	Казус 1 – Определете коя от посочените на снимките система е чилърна система индиректно изпарение	
4	Казус 1 – Определете коя от посочените на снимките система е VRV/VRF система директно изпарение	
5	Казус 1 – Определете коя от посочените на снимките система е централизирана въздушна система	
6	Казус 2 – Преценете в която от посочените климатични системи има топло/студоносител вода с риск от замръзване	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

96



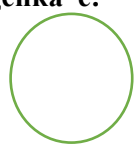
край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
1	Казус 1 – Правилно е определен автономен климатизатор сплит	Да	8		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е определен автономен климатизатор моноблок	Да	8		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно е определена чилърна система индиректно изпарение	Да	8		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно е определена VRV/VRF система директно изпарение	Да	8		
		Не	0		
5	Казус 1 – Правилно е определена централизирана въздушна система	Да	8		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е определена коя система е с риск от замръзване	Да	20		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е: 
60 - 55 = Отличен (6)	
54 - 45 = Много добър (5)	
44 - 35 = Добър (4)	
34 - 31 = Среден (3)	
30 - 0 = Слаб (2)	

Ученик (имена):		;клас,	
Дата:		(подпис)	
Преподавател:			
Оценка:		(подпис)	
Има нужда от допълнително обучение.		Срок:	



13. ВЛАЖЕН ВЪЗДУХ И ИЗМЕНЕНИЕ НА СЪСТОЯНИЕТО МУ. ТЕРМОДИНАМИЧНИ ПРОЦЕСИ НА ОБРАБОТКА НА ВЪЗДУХА ПРИ КЛИМАТИЗАЦИЯ. ЗИМЕН И ЛЕТЕН РЕЖИМ ПРИ ПРОЦЕС НА КЛИМАТИЗАЦИЯ

В този урок ще научим:

- **Кои са параметрите на влажния въздух?**
- **Как се изобразяват процесите за обработка на въздуха в h, x -диаграма?**
- **Как свързани всички параметри, които определят топлинно-влажностното състояние на въздуха?**

Определянето на термодинамичните свойства на влажния въздух в различните етапи на неговата обработка е основен елемент при проектирането и енергийното моделиране на системите за кондициониране на въздуха.

Влажността на въздуха е мярка за количеството водна пара във въздуха.

Влажността на въздуха се характеризира със следните величини:

Абсолютна влажност – отразява количеството водни пари, съдържащи се в единица обем. Абсолютната влажност се измерва в g/m^3 . За разлика от относителната, тя не зависи от околните температура и налягане.

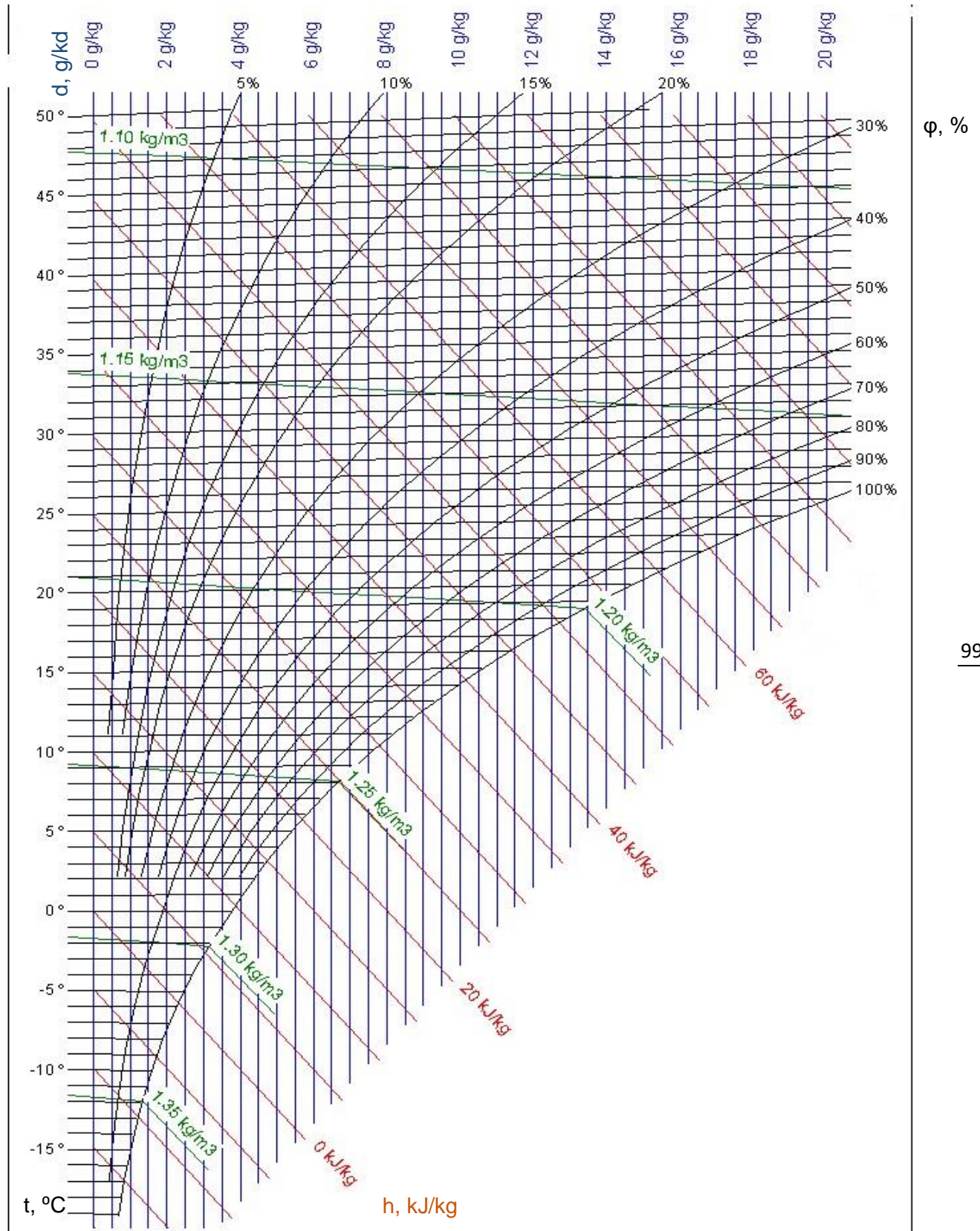
Относителна влажност (φ) – отношението между количеството водна пара, намираща се във въздуха, и максималното количество водна пара, което въздухът може да поеме при една и съща температура на въздуха. Изразява се в проценти.

Влагосъдържание (d) – отношение на масата на водната пара към масата на влажния въздух (g пара / kg въздух; g/kg ; kg/kg).

Точка на оросяване – температурата, при която съдържащата се във въздуха водна пара, достига състояние на насищане и кондензира, $^{\circ}C$.

Специфична енталпия на влажен въздух (h) - е количеството топлина, съдържаща се единица маса ($1 g$) kg от влажен въздух.

Описаните параметри са свързани графично в психрометрична диаграма (h, x - диаграма). В нея графично са свързани всички параметри, които определят топлинно-влажностното състояние на въздуха за определено барометрично налягане, включително температура, относителна влажност, влагосъдържание, специфична енталпия, парциално налягане на водните пари и др.



h, x - диаграма за влажен въздух



КАЗУСИ

1 В жилищно помещение са измерени температура на въздуха $t = 25\text{ }^\circ\text{C}$ и относителна влажност $\phi = 60\%$. Определете чрез h, x -диаграма влагосъдържанието d , специфичната енталпия h и температурата на оросяване t_{OP} на въздуха.

Влагосъдържание x , kg/kg

Специфична енталпия h , kJ/kg

Температура на оросяване t_{OP} , $^\circ\text{C}$



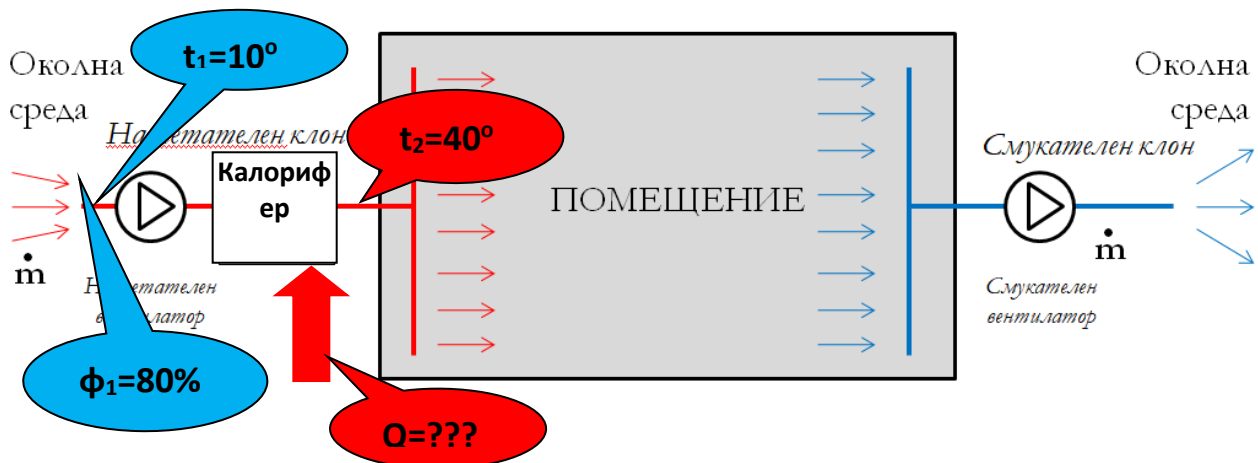
$t=25\text{ }^\circ\text{C}$

$\phi=60\%$

100

2 В климатична система $V = 1\ 800\text{ m}^3/\text{h}$ външен въздух се загрева в калорифер от температура $t_1 = 10\text{ }^\circ\text{C}$ и относителна влажност $\phi_1 = 80\%$ до температура $t_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$. Изобразете процеса на заграване в h, x -диаграма и определете внесения топлинен поток Q на въздуха, ако плътността му е $\rho = 1,23\text{ kg/m}^3$.

Внесен топлинен поток в калорифер Q , kW





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Намерете в h, x-диаграма линията на дадената температура и линията на дадената относителна влажност и ги пресечете	
2	Казус 1 – За пресечната точка (състоянието на въздуха) отчетете неговото влагосъдържание	
3	Казус 1 – За пресечната точка (състоянието на въздуха) отчетете неговата специфична енталпия	
4	Казус 1 – За пресечната точка (състоянието на въздуха) отчетете неговата температура на оросяване	
5	Казус 2 – По дадената начална температура и относителна влажност намерете състоянието на студения въздух 1 h, x-диаграма в както в казус 1	
6	Казус 2 – По дадената крайна температура и същото влагосъдържание, както в състояние 1, намерете състоянието на топлия въздух 2.	
7	Казус 2 – Свържете точките на двете състояния за да получите линия на процеса на загряване	
8	Казус 2 – Отчетете специфичните енталпии на двете състояния от диаграмата и определете тяхната разлика (на топлия въздух минус тази на студения)	
9	Казус 2 – Превърнете дадения обемен поток на въздуха от m^3/h в масов поток m в kg/s като използвате дадената плътност ρ	
10	Казус 2 – По определените масов поток и енталпия разлика изчислете търсения топлинен поток Q	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

102



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 – Правилно е означено състоянието на въздуха в h, x-диаграма	Да	8		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е отчетено неговото влагосъдържание	Да	8		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно е отчетена неговата специфична енталпия	Да	8		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно е отчетена неговата температура на оросяване	Да	8		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно е означено състоянието на студения въздух 1 в h, x-диаграма	Да	5		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е означено състоянието на топлия въздух 2 в h, x-диаграма	Да	5		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е означена линията на процеса	Да	5		
		Не	0		
8	Казус 2 – Правилно са отчетени специфичните енталпии на двете състояния и тяхната разлика	Да	5		
		Не	0		
9	Казус 2 – Правилно е определен масовия поток на въздуха m	Да	4		
		Не	0		
10	Казус 2 – Правилно е определен топлинния поток Q	Да	4		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



14. АВТОНОМНИ КЛИМАТИЗАТОРИ МОНОБЛОК

В този урок ще научим:

- **Какво е устройството на климатизатор моноблок?**
- **Какви са конструктивните особености на климатизатор моноблок?**
- **Как се избира климатизатор моноблок?**

Климатизаторът моноблок е климатично оборудване, в което компресорът, кондензаторът и въздушният охладител се намират в едно тяло. По вид на изпълнението, те са разделени на стационарни и мобилни. Първият вид се монтира в прозореца или се закрепва към отвор в стената до прозореца. Мобилните са оборудвани с колела и могат да се движат из стаята, като се ограничават до разстоянието от дължината на гъвкава гофрирана тръба за отвеждане или доставяне на външен въздух, дължината на която не е повече от 2 метра.

Прозоречните климатизатори са с мощност между 1,5 и 6 kW. Най-евтините от тях могат единствено да охладят въздуха. Ефективни са за помещения с малък обем от 10 до 30 куб. м. и са доста шумни.

Ето предимствата на този тип климатизатори:

- Възможност за инсталиране на места, където не може да се инсталира разделена система;
- Няма връзка с хладилния агент;
- Лесна инсталация;
- Ниска цена.

Как да изберем

Съвременните производители произвеждат климатично оборудване с елегантен дизайн. Те се вписват в интериора и не "отнемат" пространството на стаята.

Когато избирате моноблок климатик, обърнете внимание на мощността. Тя трябва да съответства на площта на помещението.



КАЗУСИ

1 Колко е хладилния коефициент на моноблок климатизатор консумиращ 1,2 kWe електрическа енергия в компресора и отнемащ във вътрешното тяло топлинен поток от 3,8 kW:

- 0,32 kW/kWe
- 1,20 kW/kWe
- 2,22 kW/kWe
- 3,17 kW/kWe



2 Недостатък на моноблок климатизаторите е:

- Труден и скъп монтаж
- Наличието на строителен отвор в помещението за него
- Висока консумация на електроенергия в сравнение със сплит
- Висока цена





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Изчислете хладилния коефициент и означете правилния отговор	
2	Казус 2 – Преценете дали моноблока изисква труден и скъп монтаж	
3	Казус 2 – Преценете дали моноблока изисква строителен отвор в помещението за монтажа	
4	Казус 2 – Преценете дали моноблока има по-висока консумация на електроенергия от сплит системата	
5	Казус 2 – Преценете дали моноблока има висока цена	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

108



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
1	Казус 1 – Правилно е изчислен хладилния коефициент	Да	20		
		Не	0		
2	Казус 2 – Правилно е преценено дали моноблока изисква труден и скъп монтаж	Да	10		
		Не	0		
3	Казус 2 – Правилно е преценено моноблока изисква строителен отвор в помещението за монтажа	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 2 – Правилно е преценено дали моноблока има по-висока консумация на електроенергия от сплит системата	Да	10		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно е преценено дали моноблока има висока цена	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:
60 - 55 = Отличен (6)	
54 - 45 = Много добър (5)	
44 - 35 = Добър (4)	
34 - 31 = Среден (3)	
30 - 0 = Слаб (2)	

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



15. АВТОНОМНИ КЛИМАТИЗАТОРИ СПЛИТ СИСТЕМА

В този урок ще научим:

- **Какво е устройството на климатизатор сплит система?**
- **Какви са конструктивните особености на климатизатор сплит система?**
- **Как се избира климатизатор сплит система?**

Какво е климатизатор сплит система?

- Свързва едно вътрешно тяло с едно външно тяло;
- Инсталира се лесно и ненатрапчиво на сгради;
- Ефективен и рентабилен начин за отопление и охлаждане на вашия дом на достъпна цена;
- Осигурява едно просто решение за едностайни допълнения, офиси, търговски обекти и т.н.

Повечето съвременни климатизатори са отделна сплит система, която има два блока – външен и вътрешен. Вътрешните тела са различни разновидности – касетъчни, стенни, канални, колонни и др. Като най-популярни са стенните. Двете части на сплит системата са свързани с връзки, които включват медни тръби за хладилния агент, дренажна тръба и електрически кабели. Външният модул е монтиран на или в близост до стената извън съответното помещение или пространство, което искате да се охлади или отоплява. Устройството се състои от компресор, кондензатор, бобина. Двете свързани тела образуват климатичната сплит система. Елегантно изглеждащото вътрешно тяло се състои от охладителната серпентина, вентилатор и въздушен филтър.



Климатизатор сплит система – външно и вътрешно тяло

Как да изберем климатизатор сплит система?

При избор на климатизатор за отопление или охлаждане, трябва да се имат предвид редица фактори. Като начало се избира вида на вътрешното тяло, в зависимост от интериорния дизайн на стаята и свободното пространство. Трябва да се провери

www.eufunds.bg



максималното и минималното ниво на шум по време на работа, както и температурния диапазон, при който оборудването ще функционира правилно. Ако цената на сплит системата е от основно значение, тогава могат да се намалят разходите, като се избере устройство с малък набор от функции. Колкото по-малко допълнителни функции има, толкова по-евтина е климатичната система. Също така трябва да се вземе предвид квадратурата на стаята и мощността.

КАЗУСИ

1 Колко е отоплителният коефициент на автономен климатизатор консумиращ 1,2 kWe електрическа енергия в компресора и отдаващ във вътрешното тяло топлинен поток от 4,7 kW:

- 0,26 kW/kWe
- 1,20 kW/kWe
- 3,92 kW/kWe
- 4,70 kW/kWe

111



2 За да може автономния климатизатор да работи в режими на отопление и охлаждане е необходимо в него да е включен:

- Компресор

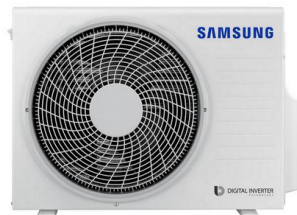




Четирипътен вентил



Външно тяло



Вътрешно тяло



3

Означете основните елементи на автономна сплит система за климатизация

Вентилатор външно тяло

Вентилатор вътрешно тяло

Вътрешно тяло

Външно тяло

Управление

Тръбни връзки

Компресор

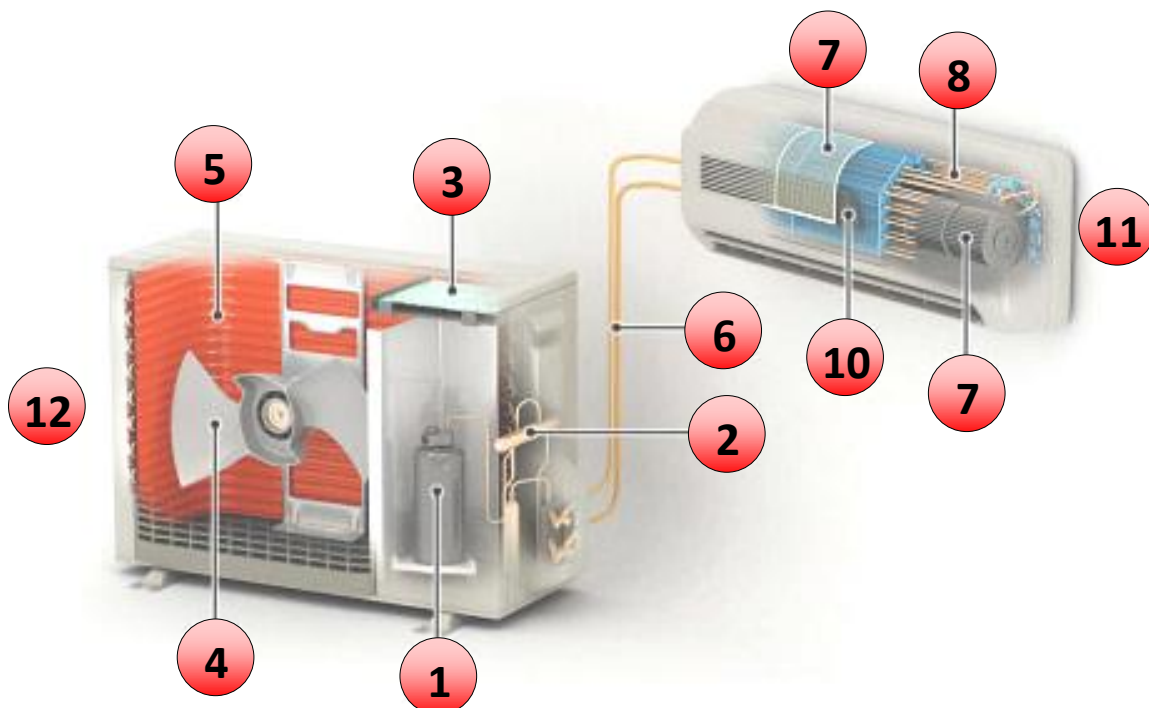
Топлообменник външно тяло

Топлообменник вътрешно тяло

Четирипътен вентил

Груб филтър

Фин филтър



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Изчислете отоплителния коефициент и означете правилния отговор	
2	Казус 2 – Преценете кой елемент осигурява обръщането на изпарителя и кондензатора на сплит-системата	
3	Казус 3 – Преценете функцията и местоположение на елементите на сплит-системата	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

114



край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		1	Казус 1 – Правилно е определен отоплителния коефициент		
		Не	0		
2	Казус 2 – Правилно е посочен елемента за осигуряване на отопление и охлаждане	Да	20		
		Не	0		
3	Казус 3 – Правилно са посочени елементите на сплит системата	Да	20		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



16. ЕЛЕМЕНТИ НА ЦЕНТРАЛНИ КЛИМАТИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ

В този урок ще научим:

- Какво представляват централните климатични инсталации?
- Какви са конструктивните особености на централните климатични инсталации?
- Какво е предназначението на централните климатични инсталации?

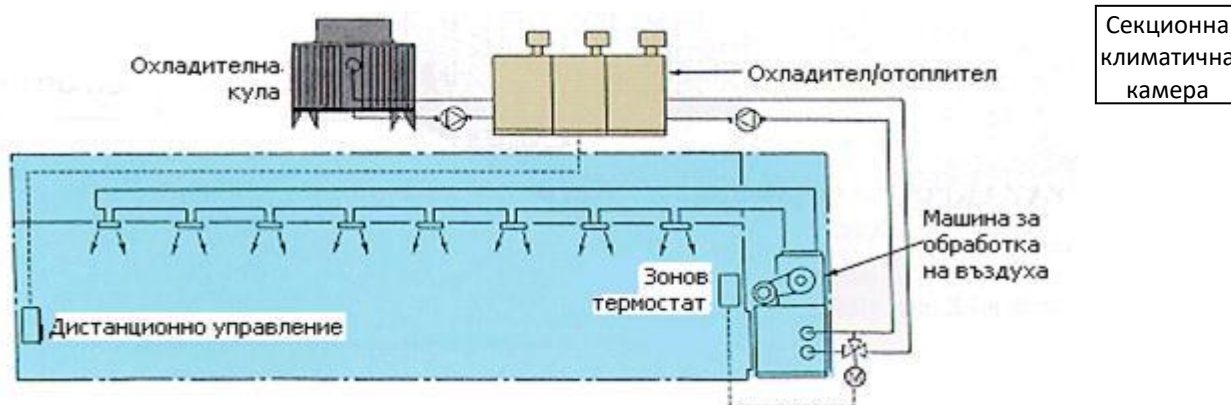
Централните климатични инсталации са предназначени предимно за поддържане на микроклимата в големи като обем помещения, например търговски центрове, ресторанти, кина, концертни зали, производствени халета и т.н. Използването им е целесъобразно, където е необходимо едновременното климатизиране на голям брой помещения или на сградата като цяло.

Централните климатични инсталации представляват комплекс от съоръжения и елементи, чрез които в помещенията се поддържат чистота и подвижност на въздуха, като автоматично се регулират параметрите: температура, влажност, концентрация на прах и газове, шум, скорост на въздуха и други специални изисквания.

116

Централните климатични инсталации се състоят от климатични агрегати – секционни климатични камери и системи от въздуховоди, достигащи до всички помещения. В краищата в помещенията въздуховодите завършват с вентилаторни конвектори, различни видове вентилационни решетки: таванни, стенни, трансферни, решетки за кръгли въздуховоди, гравитационни решетки, фасадни решетки.

Като спомагателни елементи в централните климатични инсталации се използват различни автоматични уреди, пожаропреградни елементи, съоръжения за въздухоразпределяне и контрол на дебита, монтажни елементи, шумозаглушители, материали за изолация и др.

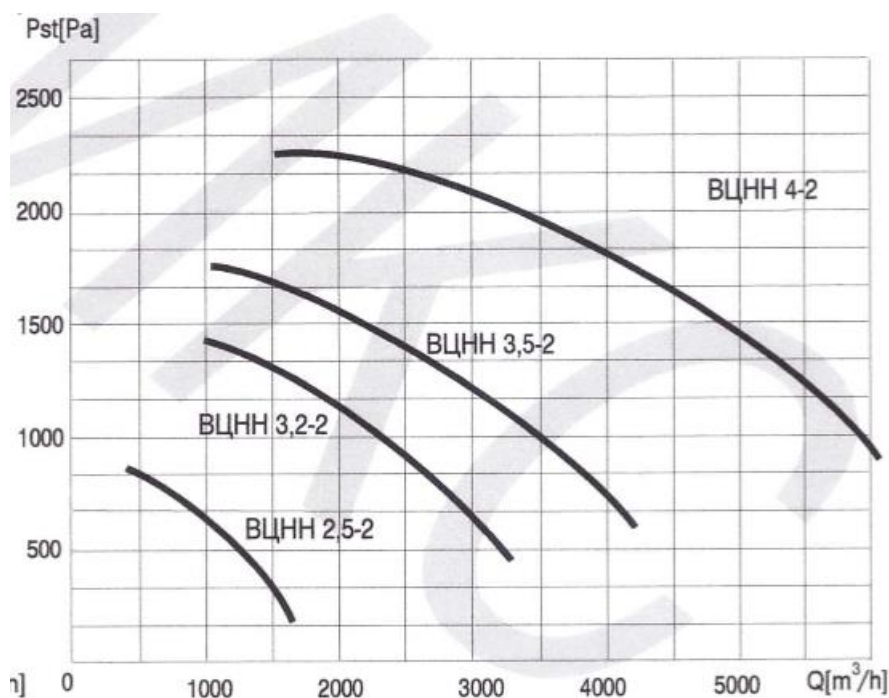
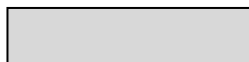




КАЗУСИ

1 Централна климатична въздушна инсталация се нуждае от центробежен вентилатор с параметри – дебит $Q=3000 \text{ m}^3/\text{h}$ и напор $P_{st}=1000 \text{ Pa}$. Изберете подходящия модел от дадената диаграма.

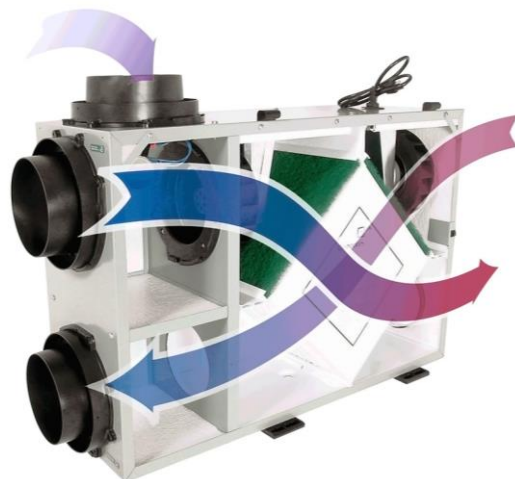
Подходящ модел вентилатор е



117

2 В рекуператора на една климатична система се извършва:

- Задвижване на вътрешния в помещението в
- Премахване на примесите във въздуха
- Равномерно разпределение на въздуха в помещението
- Теплообмен между пресния и отработен въздух



www.eufunds.bg



3

Недостатък на централизираните въздушни климатични инсталации е:

Големият размер на въздуховодите

Възможността за регенериране на топлина

Възможността за внасяне на пресен въздух в помещението



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Засечете дадения дебит на вентилатора по остта Q с дадения напор по остта Pst на диаграмата	
2	Казус 1 – По пресечната (работна) точка изберете най-близкия модел вентилатор с по-големи параметри от зададените	
3	Казус 2 – Преценете какъв процес се извършва в рекуператора и каква функция извършва той	
4	Казус 3 – Преценете кой от посочените възможни отговори е недостатък на системата	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

119



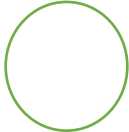
край

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Бр. точки			
1	Казус 1 – Правилно е определена работната точка на вентилатора в диаграмата	Да	10		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е избран подходящия модел вентилатор	Да	10		
		Не	0		
3	Казус 2 – Правилно е определена функцията на вентилатора	Да	20		
		Не	0		
4	Казус 3 – Правилно е определен недостатък на системата	Да	20		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е: 
60 - 55 = Отличен (6)	
54 - 45 = Много добър (5)	
44 - 35 = Добър (4)	
34 - 31 = Среден (3)	
30 - 0 = Слаб (2)	

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



17. СИСТЕМИ ЗА ЦЕНТРАЛНА КЛИМАТИЗАЦИЯ СЪС СЕКЦИОННИ КЛИМАТИЧНИ КАМЕРИ – ВИДОВЕ, ЕЛЕМЕНТИ, УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ

В този урок ще научим:

- **Какво представляват системите за централна климатизация със секционни климатични камери?**
- **Какви са конструктивните особености на системите за централна климатизация със секционни климатични камери?**
- **Как се избира секционна климатична камера?**

Елементи на системите

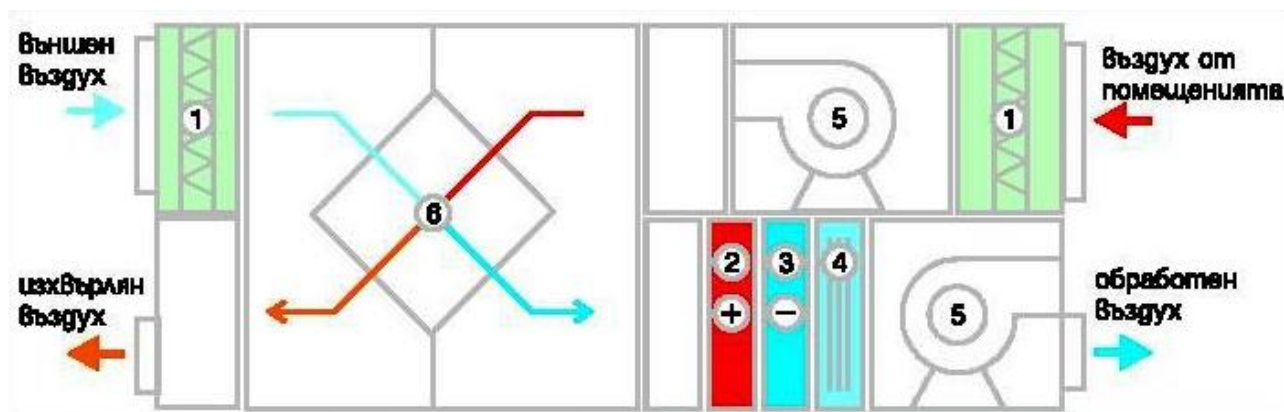
Секционните климатични камери представляват комплекс от съоръжения, чрез който въздухът се пречиства, обработва се и му се предава необходимата енергия за транспортиране. Обработеният въздух се подава в помещенията по *система от въздуховоди*. За обработката на въздуха и неговото транспортиране се използват *вентилатори, повърхностни топлообменници, оросителни камери и филтри*. Това са и основните елементи на секционните климатични системи, които конструктивно са оформени във вид на секции и блоксекции.

Устройство и действие

Всяка отделна секция изпълнява различна функция - охлаждане, загряване, шумоизолиране, овлажняване на въздуха и т.н. Разработването на тези системи на модулен принцип значително улеснява монтажа, който основно се свежда до свързване на отделните секции.

Отделните секции се оформят като призматични кутии с квадратно присъединително сечение. Корпусите им обикновено се изработват от кухи стоманени или алуминиеви профили, свързани с лети алуминиеви или пластмасови ъгли. Страничните панели се изработват от поцинкована ламарина и топлоизолация.

Характерна особеност за секционните климатични камери е тяхната неавтономност. За извършване на необходимата обработка на подавания в помещението въздух се използва външен източник на студ или топлина. Това може да бъде охладена вода, подавана от чилър, фреон от външен компресорно-кондензаторен блок, топла вода от система за централно отопление или от котел.

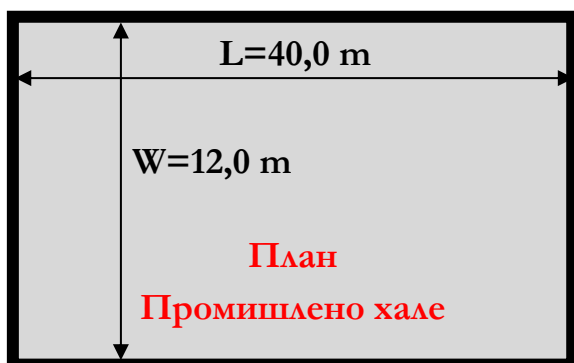


Фиг. 1. Принципно схема на секционна климатична камера: 1 – Филтърна секция; 2- Загревателна секция; 3 – Охладителна секция; 4- Овлажнителна секция; 5 – Вентилатори; 6 - Рекуперативна (обмяна на топлина между отработения и свежия въздух) секция

КАЗУС

Промишлено хале е с размери, посочени на Фиг 1. То трябва да се климатизира с климатична камера при кратност на циркулация на въздуха в него $n = 4$ пъти. Изберете подходящата за целта климатична камера от дадените в табл.1. Определете скоростта на въздуха в камерата и обосновайте как е направен избора?

122



Височина $H=6,0$ m

Фиг. 1 План на халето



Как се отразява на разхода на топлина за камерата наличието на рекуперативна секция в нея?



Подходящият модел климатична камера при скорост на въздуха е:

Модел камера	Скорост на въздуха, m/s
<input type="checkbox"/> AHU 10	<input type="checkbox"/> 1,5 m/s
<input type="checkbox"/> AHU 12	<input type="checkbox"/> 1,8 m/s
<input type="checkbox"/> AHU 15	<input type="checkbox"/> 2 m/s
<input type="checkbox"/> AHU 20	<input type="checkbox"/> 2,2 m/s
<input type="checkbox"/> AHU 25	<input type="checkbox"/> 2,5 m/s



Включването на рекуператорна секция в климатична камера води до:

- Увеличаване на разхода на топлина за отопление на вентилираното помещение
- Намаляване на разхода на топлина за отопление на вентилираното помещение
- Подобряване на пречистването на въздуха
- Улесняване на транспортирането на въздуха

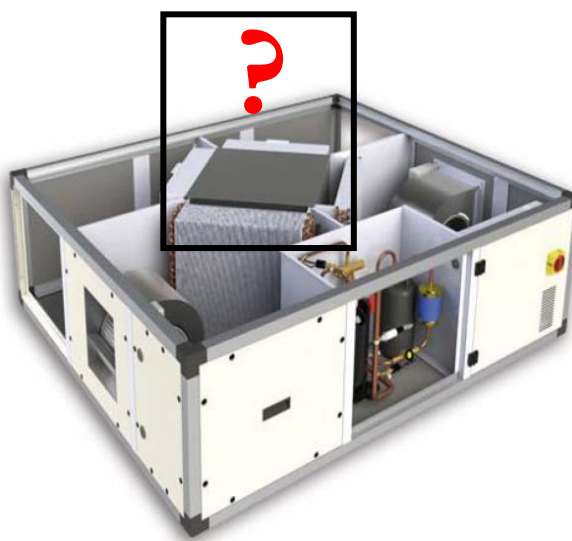


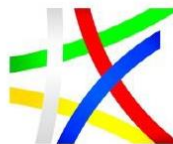


Таблица 2:

№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	По зададените размери на помещението изчислете неговия обем v	
2	Изчислете обемния поток V на обменния въздух чрез камерата	
3	Определете подходящия модел климатична камера от Таблица 1 (графична част) според обемния поток на преминаващия през нея въздух и черния бар за съответния модел.	
4	Определете скоростта на въздуха в климатична камера от Таблица 1 (таблична част) според обемния поток на преминаващия въздух и избрания модел.	
5	Разсъждавайте как се отразява на разхода на топлина (например за зимен режим) предварителното подгряване на външния въздух в рекуператорната секция	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

127



край

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Бр. точки			
1	Изчисляване обема на помещението	Да	10		
		Не	0		
2	Изчисляване обемния поток на въздуха	Да	10		
		Не	0		
3	Определяне подходящия модел климатична камера	Да	10		
		Не	0		
4	Определете скоростта на въздуха в климатичната камера	Да	15		
		Не	0		
5	Определяне на влиянието на рекуператорна секция	Да	15		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

128

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



18. ЦЕНТРАЛНИ КЛИМАТИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ С ДИРЕКТНО ОХЛАЖДАНЕ. СПЛИТ И МУЛТИСПЛИТ СИСТЕМИ – VRV/VRV - ВИДОВЕ, ЕЛЕМЕНТИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ДЕЙСТВИЕ

В този урок ще научим:

- **Какво означава VRF/VRV система за климатизация?**
- **Какви са конструктивните особености и начина на работа на VRF/VRV системите за централна климатизация?**
- **Какви са предимствата и недостатъците на VRF/VRV системите за централна климатизация?**

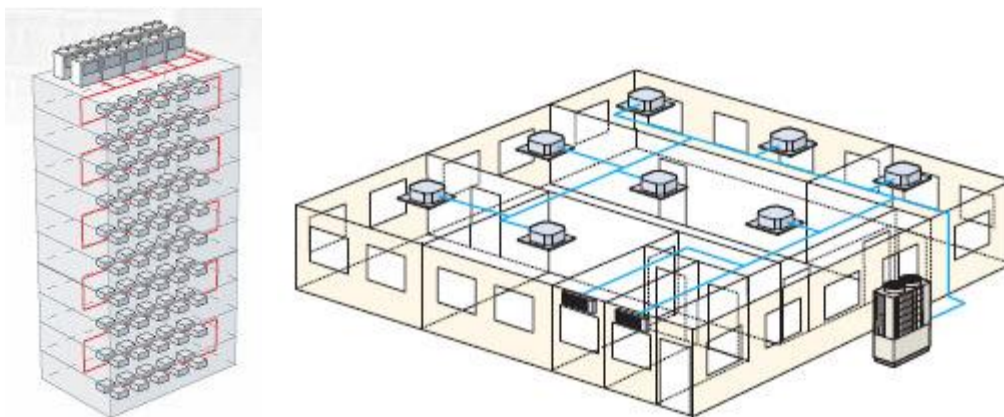
Това е най-модерният начин за **централна климатизация на сгради**, който позволява изключително висока ефективност. Посредством VRF/VRV система с едно или няколко външни тела може да се охлажда и отоплява цяла сграда. Високата надежност на VRF системите ги прави предпочитани за целогодишно ползване (за отопление и за охлаждане). Системата е подходяща за климатизация на офиси, хотели, административни сгради, къщи, супермаркети и др.

VRF = Variable Refrigerant Flow – променлив дебит на хладилния агент VRV = Variable Refrigerant Volume – променливо количество на хладилния агент

129

Както се вижда и двете съкращения са на една и съща система. Разликата е в това, че VRV е запазена марка на Daikin, те като първи разработили такава система са запазили това наименование. След това другите компании са кръстили техните продукти VRF.

Кратко описание:



VRF/VRV системи за централна климатизация



Вътрешните тела са подобни на сплит системите. Системата може да бъде с различни видове вътрешни тела (касети, стенни, канални и др.). Телата са свързани с обща тръбна мрежа към външното тяло. Отклоненията от общата мрежа се извършват посредством специални У-образни разпределители и/ или чрез колектори.

Системите могат да работят с частично натоварване в случаи: когато не са включени част от вътрешните тела, при външни температури и/ или нужди за климатизация на помещения различни от проектните.

Видове системи:

Според нуждите за конкретна сграда и изискванията на инвеститора може да се проектират и изградят различни системи.

- Двутръбна система – това е по-разпространената система. Телата могат да работят само в един режим (отопление или охлаждане).

- Тритръбна система – при тази система има възможност за тела работещи в различни режими (напр. телата в северните стаи работят в режим на отопление, а в южните - на охлаждане).



КАЗУСИ

1

Недостатъци на централизираните климатични системи тип VRV/VRF са:

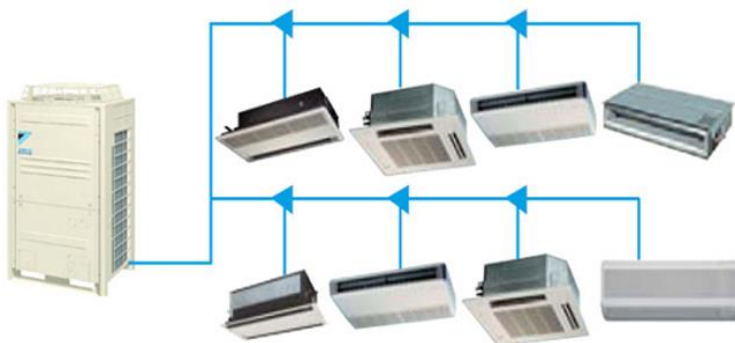
- Ниска енергийна ефективност
- Голямо количество на зареждаемия хладилен агент
- Малка точност на поддържане на параметрите на въздуха в помещенията
- По-голям риск от течове в системата
- Висока цена

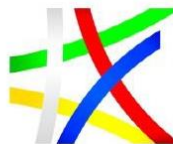


2

За равномерното климатизиране на отделни помещения чрез VRV/VRF система се изисква:

- Работа на компресора на максимална мощност
- Прецизно дозиране на хладилния агент по отделните вътрешни тела
- Задължително подохлаждане на хладилния агент
- Разполагане на външното тяло на открито пространство

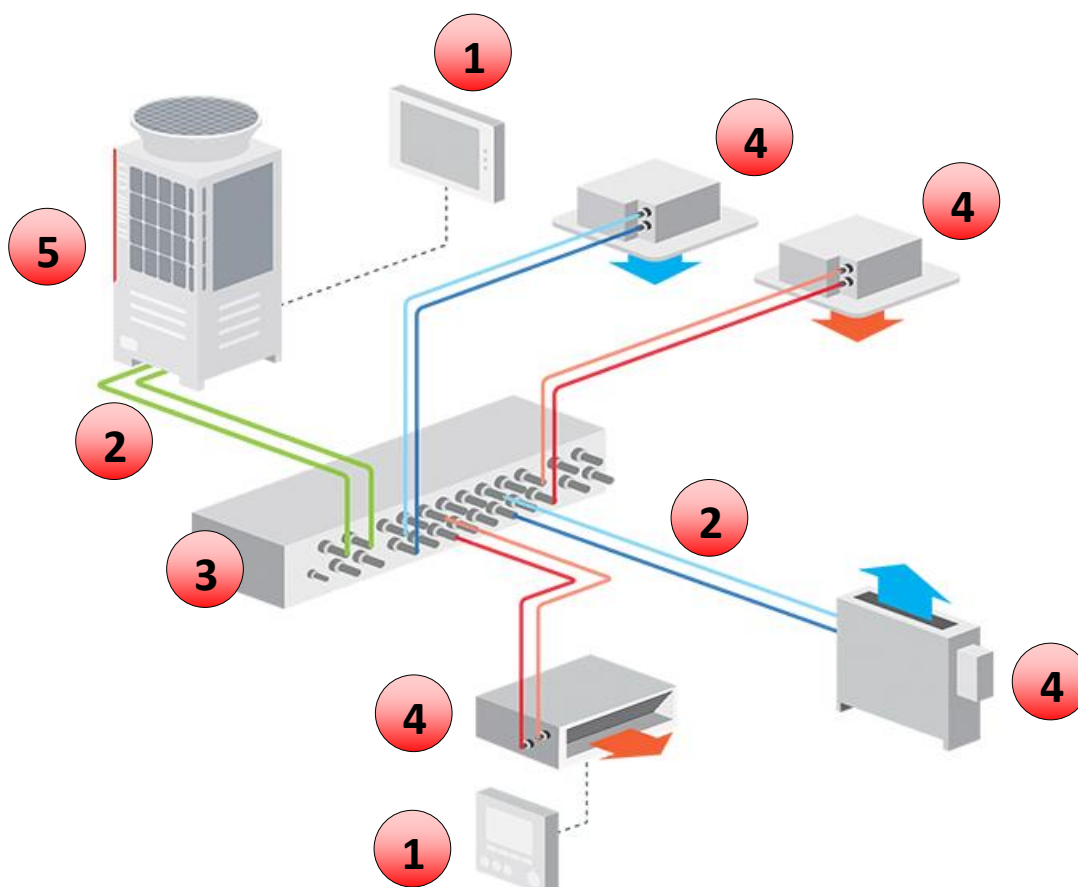




3

Означете основните елементи на VRV/VRF система за климатизация:

- Вътрешни тела
- Външно тяло/тела
- Тръбни връзки
- Разпределител на хладилен агент
- Управление





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Преценете с какво се характеризират VRV/VRF системите и какви са техните недостатъци	
2	Казус 2 – Преценете какво ще осигури равномерно климатизиране на различни помещения	
3	Казус 3 – Преценете местоположението на вътрешните тела във функционалната схема на VRV/VRF инсталация	
4	Казус 3 – Преценете местоположението на външното тяло във функционалната схема на VRV/VRF инсталация	
5	Казус 3 – Преценете местоположението на тръбните връзки във функционалната схема на VRV/VRF инсталация	
6	Казус 3 – Преценете местоположението на разпределителя на хладилен агент във функционалната схема на VRV/VRF инсталация	
7	Казус 3 – Преценете местоположението на управлението във функционалната схема на VRV/VRF инсталация	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

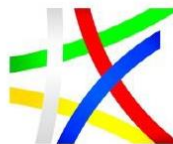
134



край

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Бр. точки			
1	Казус 1 – Правилно са посочени недостатъците на VRV/VRF системите	Да	20		
		Не	0		
2	Казус 2 – Правилно е посочен начина за осигуряване на равномерно климатизиране	Да	20		
		Не	0		
3	Казус 3 – Правилно са посочени вътрешните тела	Да	4		
		Не	0		
4	Казус 3 – Правилно е посочено външното тяло	Да	4		
		Не	0		
5	Казус 3 – Правилно са посочени тръбните връзки	Да	4		
		Не	0		
6	Казус 3 – Правилно е посочен разпределителя на хладилен агент	Да	4		
		Не	0		
7	Казус 3 – Правилно е посочено управлението	Да	4		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



19. ЦЕНТРАЛНИ КЛИМАТИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ С ИНДИРЕКТНО ОХЛАЖДАНЕ. ЧИЛЪРНИ, ПОКРИВНИ, МОНОБЛОКОВЕ, ВОДООХЛАЖДАЩИ АГРЕГАТИ – ВИДОВЕ, ЕЛЕМЕНТИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ДЕЙСТВИЕ

В този урок ще научим:

- **Какви видове водоохлаждащи агрегати съществуват?**
- **Какви са конструктивните особености и начина на работа на водоохлаждащите агрегати?**
- **Какви са предимствата и недостатъците на чилърите с въздушно и водно охлаждане?**

Водоохлаждащите агрегати са хладилни машини, конструктивно състоящи се от два топлообменника, изпълняващи ролята на изпарител и кондензатор, компресор и дроселиращ вентил, между които циркулира работно тяло. Като работно тяло обикновено се използва хладилен агент, който в процеса на работа променя агрегатното си състояние.

Системите за климатизация с водоохлаждащ агрегат се състоят от два кръга външен и вътрешен. Във външния кръг циркулира хладилният агент, най-често фреон. Вътрешният кръг се формира от отоплителната и/или климатичната инсталация, в която обикновено циркулира вода или разтвор на вода с пропилен гликол.

В процеса на работа като източник на енергия водоохлаждащите агрегати използват около 70 % безплатна природна енергия и само около 30 % електрическа енергия.

Най-разпространени са компресорните водоохлаждащи агрегати

Чилър, що е то?

На чист български машината се нарича водоохлаждащ агрегат, макар да е доста разпространена и използвана думата чилър (англ. chiller). Принципът на работа е същия като на термопомпата, с разликата, че както говори и името – машината работи само в режим охлаждане.

Основно в зависимост от конструкцията си агрегатите се разделят на чилъри моноблок, т.е. с вграден кондензатор, и чилъри с изнесен кондензатор. В първия случай чилърът представлява автономна хладилна машина, включваща всички необходими елементи за хладилния цикъл – компресор, кондензатор, изпарител, спирателна арматура, елементи за защита и автоматика. Във втория случай кондензаторът се монтира на открито, а самият чилър се разполага вътре в сградата. Използването на чилър с изнесен кондензатор улеснява обслужването и повишава надеждната работа на системата, благодарение на свободния достъп до чилъра и относително постоянната температура на обкръжаващия го въздух. Самото

----- www.eufunds.bg -----



охлаждане на кондензатора може да бъде водно или въздушно, като съответно в зависимост от начина на охлаждане, чилърите обикновено се класифицират като чилъри с въздушно и чилъри с водно охлаждане.

Като предимства на чилърите с въздушно охлаждане могат да се посочат по-лесната поддръжка, отпадането на необходимостта от предвиждането на специално машинно помещение и използването на кондензаторни помпи и охладителни кули, както и сравнително ниските инсталационни разходи.

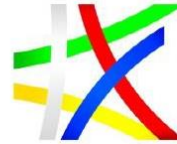
Чилърите с водно охлаждане се характеризират с висока ефективност и голяма охладителна мощност, което ги превръща в често предпочитано решение за промишлени приложения и търговски комплекси, изискващи климатични системи с голяма охладителна мощност. Сред посочваните техни предимства са и дългият експлоатационен срок и висока ефективност.

КАЗУСИ

1 При чилър за охлаждане тип “вода-въздух” през него се пропускат следните флуиди:

- През изпарителя вода, през кондензатора въздух
- През изпарителя въздух, през кондензатора вода
- През изпарителя и през кондензатора вода
- През изпарителя и през кондензатора вода





2

Чилър тип “вода-вода” се монтира:

На открито пространство

Вътре в закрито помещение

На произволни места, монтажът е без значение



3

Означете основните елементи на чилърната система за климатизация

Буферен съд

Чилър

Колектор водосъбирател

Хидроник (хидравличен) модул

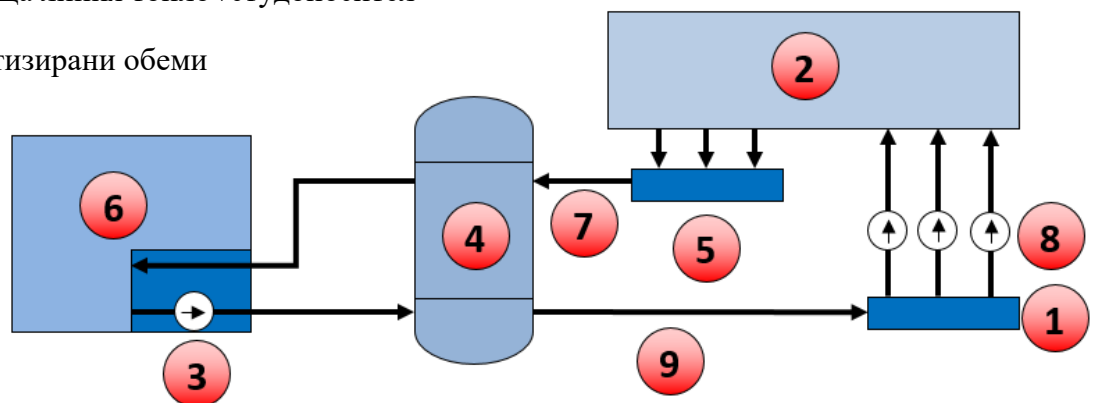
Циркулационни помпи

Колектор водоразпределител

Подаваща линия топло/студоносител

Връщаща линия топло-/студоносител

Климатизирани обеми

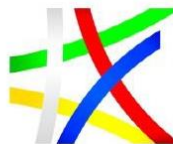




№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – От наименованието на типа на чилъра преценете какъв флуид преминава през неговия изпарител и какъв през неговия кондензатор	
2	Казус 2 – Преценете изисква ли чилър вода-вода интензивна циркулация на въздуха около него	
3	Казус 3 – Преценете местоположението на буферния съд във функционалната схема на чилърната инсталация	
4	Казус 3 – Преценете местоположението на чилъра във функционалната схема на чилърната инсталация	
5	Казус 3 – Преценете местоположението на колектор водосъбирателя във функционалната схема на чилърната инсталация	
6	Казус 3 – Преценете местоположението на хидроник модула във функционалната схема на чилърната инсталация	
7	Казус 3 – Преценете местоположението на циркулационните помпи във функционалната схема на чилърната инсталация	
8	Казус 3 – Преценете местоположението на колектора водоразпределител във функционалната схема на чилърната инсталация	
9	Казус 3 – Преценете местоположението на подаващата линия във функционалната схема на чилърната инсталация	
10	Казус 3 – Преценете местоположението на връщащата линия във функционалната схема на чилърната инсталация	
11	Казус 3 – Преценете местоположението на климатизираните обеми във функционалната схема на чилърната инсталация	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

140



край

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Бр. точки			
1	Казус 1 – Правилно са преценени протичащите флуиди през чилъра	Да	20		
		Не	0		
2	Казус 2 – Правилно е преценено мястото на монтажа на чилъра	Да	20		
		Не	0		
3	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на буферния съд	Да	3		
		Не	0		
4	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на чилъра	Да	3		
		Не	0		
5	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на колектор водосъбирателя	Да	2		
		Не	0		
6	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на хидроник модула	Да	2		
		Не	0		
7	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на циркулационните помпи	Да	2		
		Не	0		
8	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на колектора водоразпределител	Да	2		
		Не	0		
9	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на подаващата линия	Да	2		
		Не	0		
10	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на връщащата линия	Да	2		
		Не	0		
11	Казус 3 – Правилно е преценено местоположението на климатизираните обеми	Да	2		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



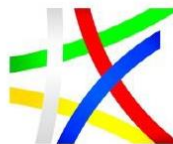
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



20. КОМПЕТЕНТНОСТ: ОТОПЛИТЕЛНИ СИСТЕМИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, КЛАСИФИКАЦИЯ, ИЗТОЧНИЦИ НА ТОПЛИНА

В този урок ще научим:

- **Какво е предназначението на отоплителните системи;**
- **Класификация на видовете отоплителни системи;**
- **Кои са източниците на топлина за централизирано топлоснабдяване;**

За да се поддържа определена температура в помещенията за битови, обществени и производствени нужди, се използва различна отоплителна техника.

Отопителните инсталации се състоят от три основни елемента:

- източник на топлинна енергия;
- устройства за транспортиране на топлинната енергия от мястото на получаването и до отоплителния уред в отопляваното помещение;
- отоплителен уред, който предава в отопляваното помещение доведената до него топлина.

В зависимост от разположението на елементите, отоплителните инсталации биват **местни и централни**.

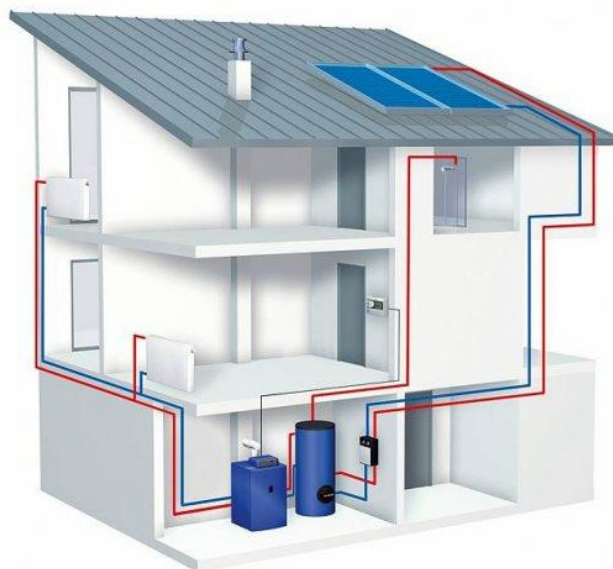
Движещата среда, която пренася топлината от източника на топлинна енергия до отоплителния уред, се нарича **топлоносител**. В зависимост от теплоносителя системите за отопление могат да се разделят на водни, парни и топовъздушни.

Водни отоплителни инсталации. В зависимост от начина на движение на теплоносителя (вода), водните отоплителни инсталации биват **помпени и гравитационни**.

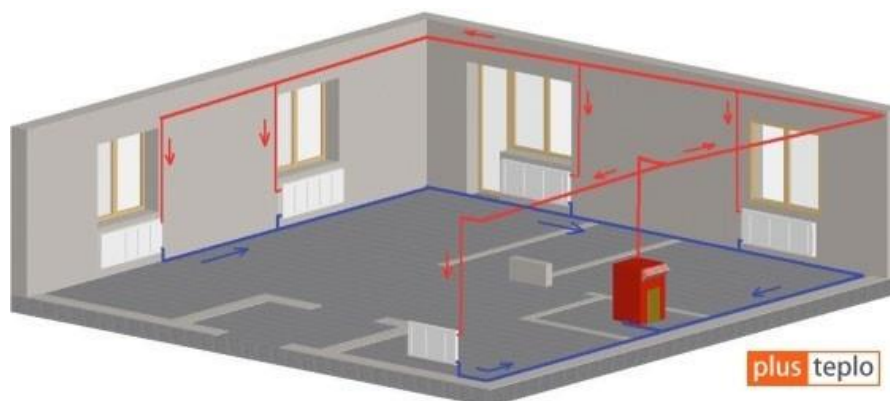
При *помпените инсталации* движението на водата в отоплителната инсталация се извършва по принудителен начин – с помпа (фиг.1).

При *гравитационните инсталации* водата се движи в резултат на разликата в плътностите на топлата и охладената вода. Оттук идва и названието гравитационно (от латинската дума *gravitas* – тегло), фиг. 2.

Водните отоплителни инсталации, които са свързани с атмосферата (отворени), се наричат *отоплителни инсталации с ниско налягане*. Водните отоплителни инсталации (затворен тип), при които се поддържа висока температура на водата, се наричат *отоплителни инсталации с високо налягане*. И в двата типа инсталации се монтират **разширителни съдове**. Те се използват при водни помпени и гравитационни отоплителни инсталации за поемане на топлинните разширения на водата.



Фиг.1. Затворена водна отоплителна система с помпена циркулация на водата.



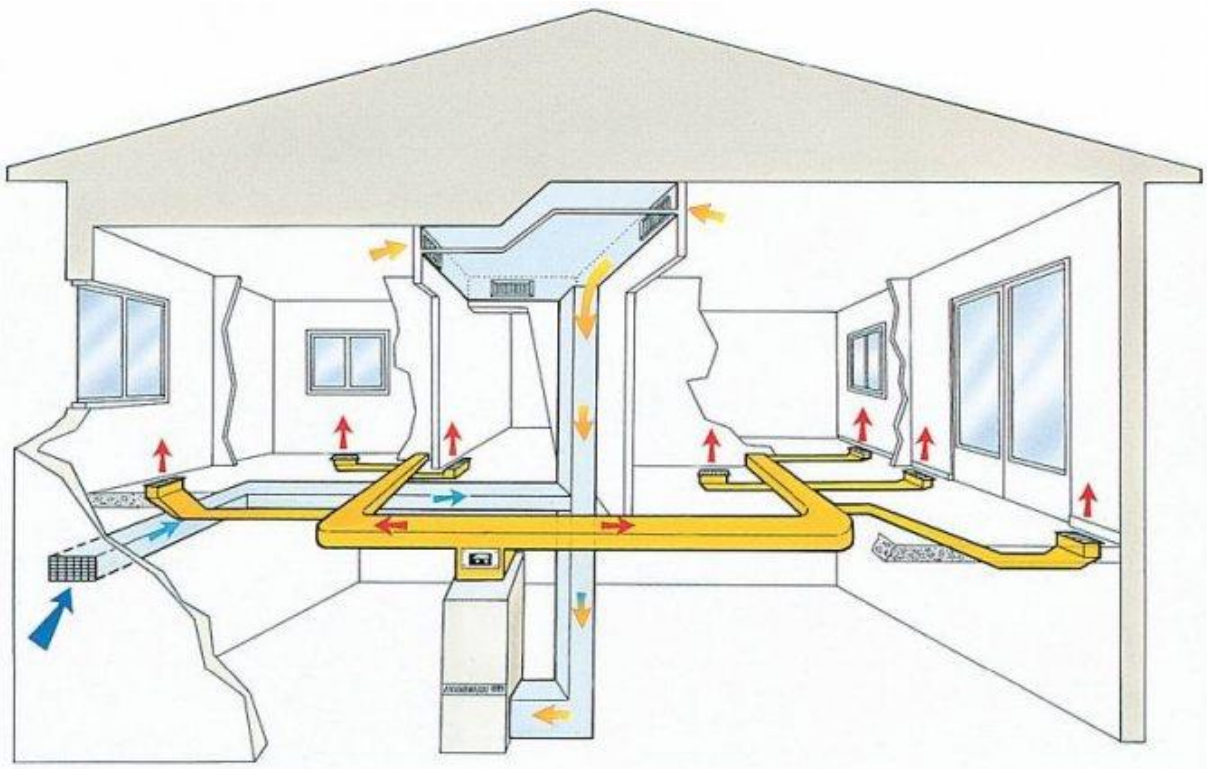
Фиг. 2. Пример за схема на отоплителна система с естествена циркулация – гравитационна инсталация.

Парни отоплителни инсталации. Те се различават от водните по това, че топлоносителя е пара. В зависимост от налягането се делят на три групи:

- вакуумни парни инсталации – с налягане на парата под атмосферното;
- парни инсталации с ниско налягане – до 0,05 МРа;
- парни инсталации с високо налягане – над 0,05 МРа;

Топловъздушни отоплителни инсталации. При тях топлоносител е затоплен въздух, който се вкарва в помещението, където се охлажда отдавайки част от топлината си. Охладеният въздух изцяло или частично се връща в калорифера за повторно нагриване. Въздухът се движи по въздушните канали гравитационно или принудително, с помощта на вентилатор (фиг.3 и 4).

----- www.eufunds.bg -----



Фиг.3. Схема на въздушно отопление на къща.

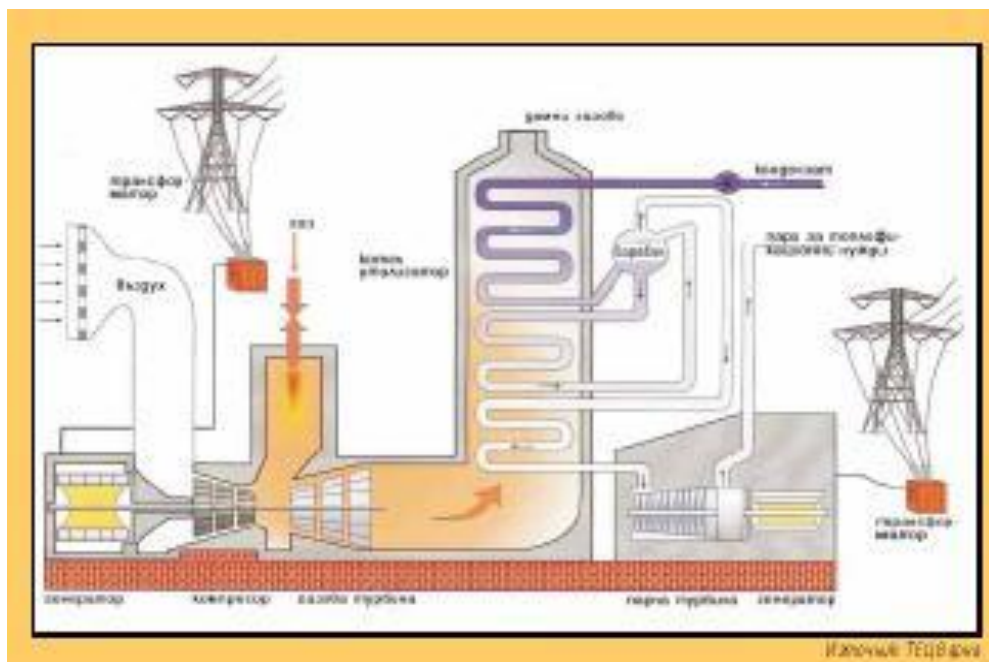


Фиг.4. Въздушно отопление с камина.



Енергийни източници за централизирано топлоснабдяване.

Основен енергиен източник за централизирано топлоснабдяване е топлофикационната електрическа централа. При този вид централи се осъществява комбинирано производство на два вида енергия – топлинна и електрическа.(фиг.5)



Фиг.5. Принципна схема топлофикационната електрическа централа (ТЕЦ).

КАЗУСИ

1 Най-често използвания тип водни отоплителни системи за битови и обществени сгради е:

- Затворени системи с топлоносител пара
- Отворени водни системи с естествена циркулация на водата
- Затворени водни системи с помпена циркулация на водата
- Отворени системи с топлоносител пара



2 Свържете правилното използване на разширителни съдове според типа на топлоизточника в отоплителната система:

Затворен разширителен съд



Отоплителна система с газов котел



Отворен разширителен съд



Отоплителна система с камина



Отоплителна система с котел твърдо гориво





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Преценете използват ли се затворени отоплителни системи с пара в битови и обществени сгради	
2	Казус 1 – Преценете използват ли се отворени водни системи с естествена циркулация на водата	
3	Казус 1 – Преценете използват ли се затворени водни системи с помпена циркулация на водата	
4	Казус 1 – Преценете използват ли се отворени системи с топлоносител пара	
5	Казус 2 – Преценете затворения разширителен съд подходящ ли е за използване в системи с риск от кипене на водата при нерегулирано горене в котел	
6	Казус 2 – Преценете отворения разширителен съд подходящ ли е за използване в системи с риск от кипене на водата при нерегулирано горене в котел	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

149



край

----- www.eufunds.bg -----

*Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от
Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз
чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.*



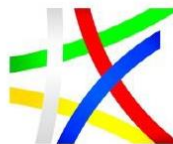
Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Бр. точки			
1	Казус 1 – Правилно е преценено използването на затворени отоплителни системи с пара	Да	10		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е преценено използването на отворени водни системи с естествена циркулация на водата	Да	10		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно е преценено използването на затворени водни системи с помпена циркулация на водата	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 1 – Правилно е преценено използването на отворени системи с топлоносител пара	Да	10		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно е преценено използването на затворен разширителен съд	Да	10		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е преценено използването на отворен разширителен съд	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



21. КОМПЕТЕНТНОСТ: ВОДНО ПОМПЕНО ОТОПЛЕНИЕ. ВИДОВЕ, ЕЛЕМЕНТИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП НА РАБОТА

В този урок ще научим:

- Какви са предимствата на помпените отоплителни инсталации;
- Имат ли недостатъци;
- Какво представляват двутръбните системи водни помпени отоплення;
- Какво представляват еднотръбните системи водни помпени отоплення;

Водните помпени отоплителни инсталации в сравнение с гравитационните са по – висок етап в развитието на отоплителните инсталации. Помпените инсталации се прилагат във всички големи сгради, но също така и за по – малки инсталации. Причината за голямото им приложение е техническото усъвършенстване на специалните циркуляционни помпи (фиг.1).



Фиг.1. Циркуляционна помпа.

Съвременните циркуляционни помпи за отоплителни инсталации имат много широк обхват спрямо манометричната височина (напора) и дебита, при сравнително малка мощност на електродвигателя. Голяма част от циркуляционните помпи са почти безшумни, а някои от тях могат да се монтират без фундамент – директно на тръбите.

Предимствата на помпените отоплителни инсталации са следните:

- инсталацията има много малко инертност и движението на водата практически започва с пускането на помпата;
- подобрява се цялостната регулация на тръбната мрежа;



- тръбната мрежа е с по-малки размери, което е причина топлинните загуби от тръбите да бъдат по-малки;
- наличието на принудителна циркулация намалява изискванията за точност при изработването на колена и спазването на наклоните на тръбната мрежа;
- създават се условия за използване на по – нови системи отоплителни инсталации;

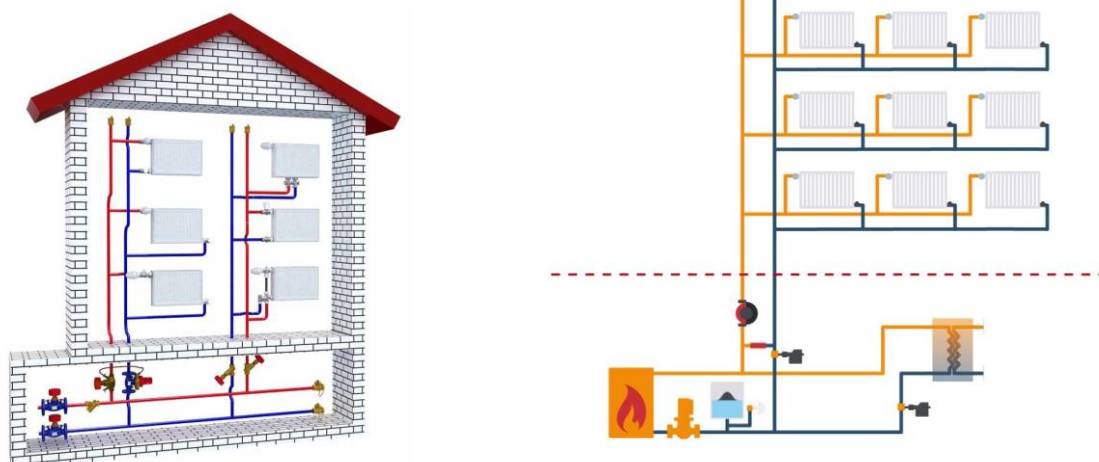
Основен недостатък на водните помпени отоплителни инсталации е наличието на помпа, работата на която зависи от редовното електроснабдяване и води до постоянен разход на електроенергия. От съображение за сигурност, към всяка отоплителна инсталация се монтират две помпи, за да не се допусне спиране на отоплението при авария на главната помпа.

Двутръбни системи водни помпени инсталации. Характеризират се с това, че топлата вода се подава към отоплителното тяло по една тръба, а се връща по друга. През едната част от мрежата преминава топлоносител, загрят от котела (топлообменник, смесител), а в другата – същият топлоносител, след като е отдал част от топлината си на отоплителните тела (фиг.2.)



Фиг.2. Разпределителни колектори на двутръбна отоплителна система с принудителна циркулация.

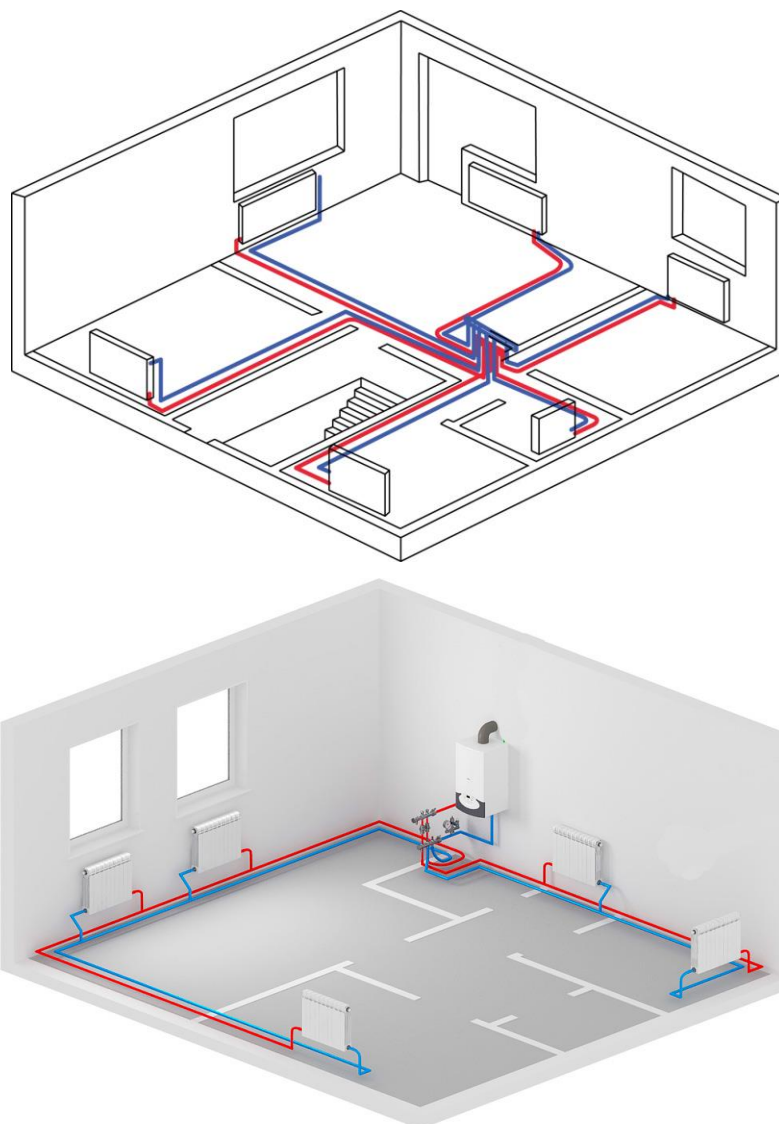
Вертикални системи. При тези системи към щранговете се свързват по едно или повече отоплителни тела.



Фиг.3. Вертикални системи на свързване

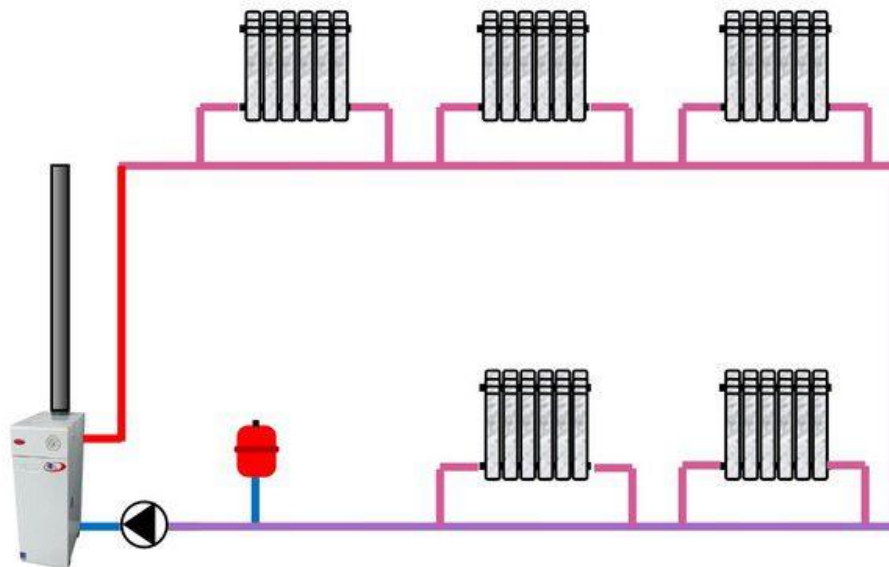
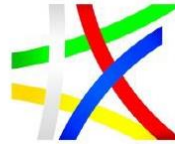


Хоризонтални системи. Към щранговете се свързват отоплителни тела, разположени на едно геодезично ниво (фиг.4).

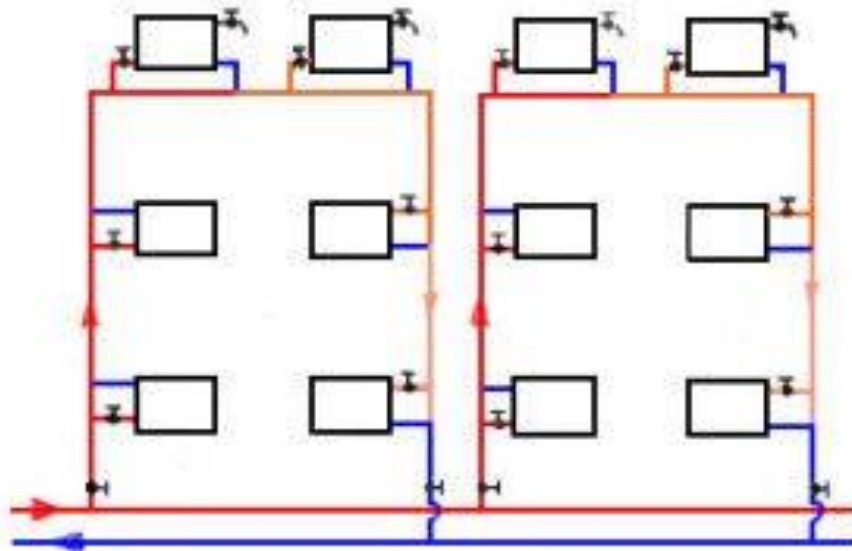


фиг.4. Хоризонтални двутръбни отоплителни системи.

Еднотръбни системи за водни помпени отоплення. Еднотръбните инсталации с принудително движение на водата намират все по – голямо приложение. Основното им предимство в сравнение с двутръбните е икономията на тръбопроводи, която достига до 30%. Те също се делят на два основни типа – хоризонтални (фиг.5) и вертикални (фиг.6).



Фиг.5. Хоризонтална еднотръбна отоплителна система.



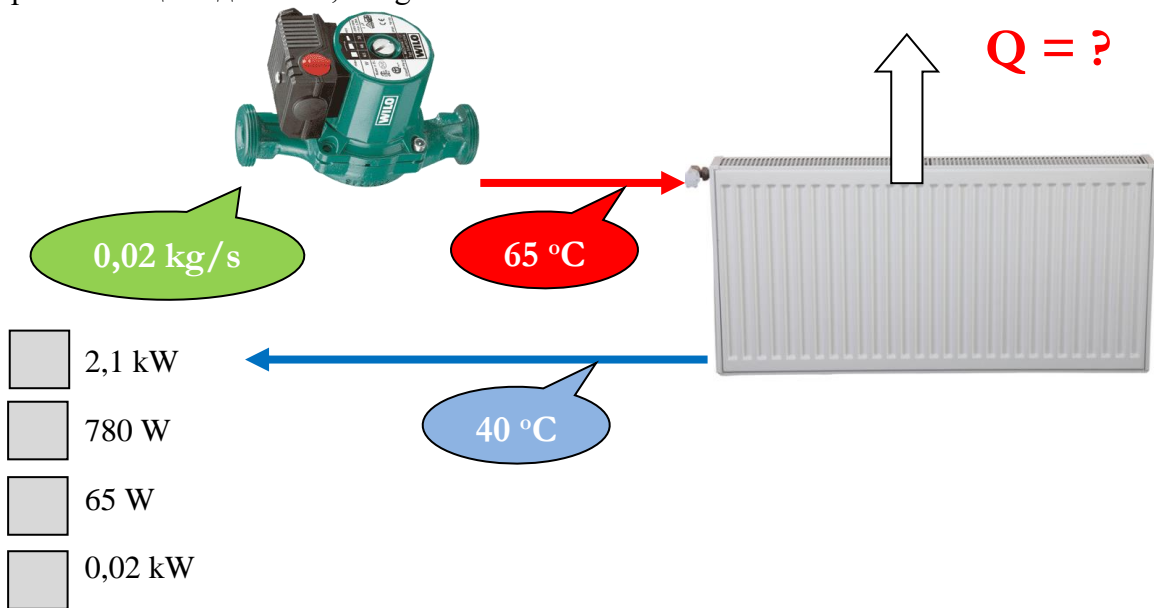
Фиг.6 Вертикална еднотръбна отоплителна система.



КАЗУСИ

1

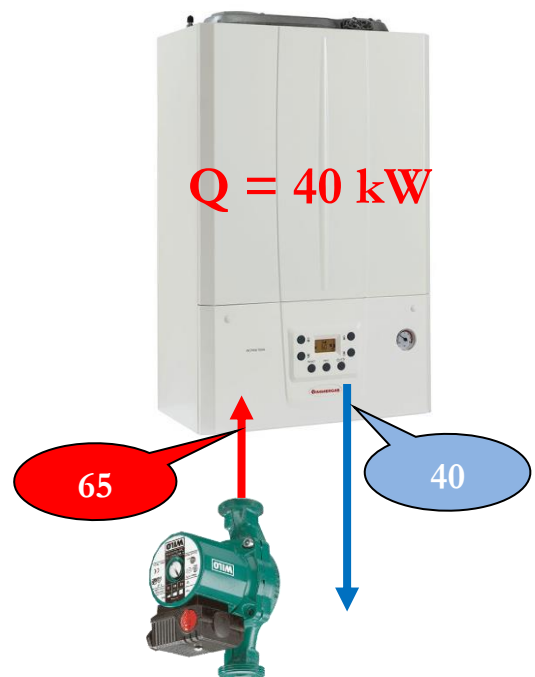
Какъв топлинен поток Q преминава през отоплително тяло при температура на подаващата вода $t_1 = 65\text{ }^\circ\text{C}$, температура на връщащата вода $t_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$ и масов поток на преминаваща вода $m = 0,02\text{ kg/s}$?



2

Какъв е масовия поток m на водата преминаваща през котел с топлинна мощност $Q=40\text{ kW}$ при температури на водата преди и след него $t_1 = 65\text{ }^\circ\text{C}$ и $t_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$?

- 1,25 kg/s
- 0,38 kg/s
- 2,25 kg/s
- 0,04 kg/s





3 Показаните на снимките отоплителни тела са:

Радиатор



Вентилаторен конвектор



Топловъздушен апарат



№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Изчислете топлинния поток, преминаващ през радиатора, въз основа на дадените параметри	
2	Казус 1 – Сравнете получената стойност с дадените в отговорите	
3	Казус 2 – Изчислете масовия поток на водата, преминаваща през котела, въз основа на дадените параметри	
4	Казус 2 – Сравнете получената стойност с дадените в отговорите	
5	Казус 3 – Разпознайте външния вид на радиатор	
6	Казус 3 – Разпознайте външния вид на радиатор	
7	Казус 3 – Разпознайте външния вид на топовъздушен апарат	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

157



край

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



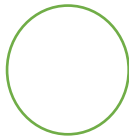
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/ Бр. точки		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Да	Не		
1	Казус 1 – Правилно е изчислен топлинния поток през радиатор	Да	10		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е сравнена изчислената стойност с дадените	Да	4		
		Не	0		
3	Казус 2 – Правилно е изчислен масовия поток на водата през котела	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 2 – Правилно е сравнена изчислената стойност с дадените	Да	6		
		Не	0		
5	Казус 3 – Правилно е разпознат радиатор	Да	10		
		Не	0		
6	Казус 3 – Правилно е разпознат вентилаторен конвектор	Да	10		
		Не	0		
7	Казус 3 – Правилно е разпознат топовъздушен апарат	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

158

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е: 	
60 - 55 = Отличен (6)		
54 - 45 = Много добър (5)		
44 - 35 = Добър (4)		
34 - 31 = Среден (3)		
30 - 0 = Слаб (2)		

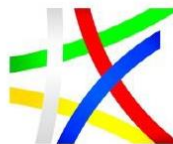
Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



22. МЕТОДИ ЗА ОТКРИВАНЕ НА ПРОПУСКИ НА ФЛУОРСЪДЪРЖАЩИ ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ, ПРЕКИ И КОСВЕНИ ПРОЦЕДУРИ

В този урок ще научим:

- **Какви са методите за откриване на пропуски на флуорсъдържащи парникови газове в съответствие с РЕГЛАМЕНТ (ЕО) № 1516/2007?**
- **Какви са процедурите, които се извършват при откриването и отстраняване на пропуски на флуорсъдържащи парникови газове?**

Методите за откриване на пропуски на флуорсъдържащи парникови газове са в съответствие с РЕГЛАМЕНТ (ЕО) № 1516/2007 НА КОМИСИЯТА от 19 декември 2007 година за установяване, в съответствие с Регламент (ЕО) № 842/2006 на Европейския парламент и на Съвета, на стандартни изисквания за проверка за течове на стационарно оборудване за хладилни и климатични системи, както и за топлинни помпи, съдържащо някои флуорирани парникови газове.

В съответствие с Регламент (ЕО) № 842/2006 досиетата за оборудването за хладилни и климатични системи, както и за топлинни помпи следва да съдържат определена информация.

Информацията за съдържанието на заряда от флуорирани парникови газове следва да бъде включена в досиетата на системата.

Преди извършване на проверка за течове, сертифициран персонал следва да прегледа информацията, която се съдържа в досиетата на системата, за да установи дали е имало предходни течове и да прегледа предишните протоколи.

Проверките за течове следва да се извършват чрез преки или косвени методи за измерване. Преките методи за измерване откриват изтичане чрез използване на уреди за откриване, които могат да определят дали от системата се изпуска флуориран парников газ. Косвените методи на засичане се основават на идентифицирането на ненормално функциониране на системата и на анализ на съответните параметри.

Косвените методи за измерване следва да се използват в случаите, когато изтичането се развива много бавно и когато оборудването е монтирано на добре проветрено място,

Преките методи за измерване са необходими за откриване на точното местонахождение на теча.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

КАЗУСИ

1

При установяване на пропуск в хладилна инсталация за кой тип хладилен агент е допустимо доливане след отстраняване на пропуса:

R134A

R404A

R407C

R410A



2 Свържете методите за откриване на пропуски на хладилен агент в хладилни инсталации:

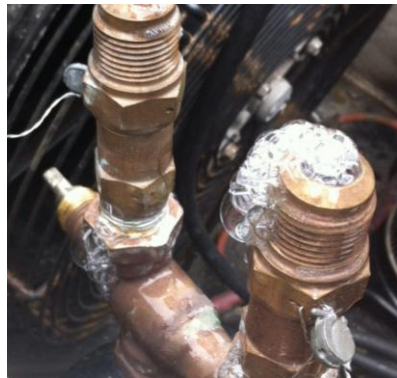
○ Понижаване на налягането на хладилния агент при неработеща инсталация под това на насищане за температурата на околната среда



○ Използване на сапунена пяна



○ Използване на пропускотърсач



○ Флуоресцентен метод





№	Алгоритъм стъпка по стъпка	Отбележете с „X“ ако се затруднявате
1	Казус 1 – Преценете кой от изброените хладилни агенти е еднокомпонентен и кой е многокомпонентен	
2	Казус 1 – Преценете на кой тип хладилен агент наличието на пропуски се отразява на химичния му състав	
3	Казус 1 – Преценете на кой от изброените хладилни агенти е допустимо доливане без да се променя химичния му състав	
4	Казус 2 – Определете какво е характерно при откриване на пропуски по налягането на хладилния агент	
5	Казус 2 – Определете какво е характерно при откриване на пропуски чрез използването на сапунена пяна	
6	Казус 2 – Определете какво е характерно при откриване на пропуски чрез използване на пропускотърсач	
7	Казус 2 – Определете какво е характерно при откриване на пропуски по флуоресцентния метод	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Бяло поле за творчески полет на ученическата мисъл



начало

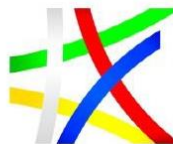
163



край

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Критерии за самооценка/взаимно оценяване и еталон на верния отговор					
№	Критерии за оценка	Показател/		Получен бр. точки	Срещнах затруднения при
		Бр. точки			
1	Казус 1 – Правилно е определен еднокомпонентния хладилен агент	Да	5		
		Не	0		
2	Казус 1 – Правилно е определено на кой тип хладилен агент наличието на пропуски се отразява на химичния му състав	Да	5		
		Не	0		
3	Казус 1 – Правилно е определен хладилния агент с допустимо доливане	Да	10		
		Не	0		
4	Казус 2 – Правилно е определено откриване на пропуски по налягането на хладилния агент	Да	10		
		Не	0		
5	Казус 2 – Правилно е определено откриване на пропуски чрез използването на сапунена пяна	Да	10		
		Не	0		
6	Казус 2 – Правилно е определено откриване на пропуски чрез използване на пропускотърсач	Да	10		
		Не	0		
7	Казус 2 – Правилно е определено откриване на пропуски по флуоресцентния метод	Да	10		
		Не	0		
Общ брой точки:		Макс.	60		
		Мин.	0		

Получен брой точки и оценка	Моята оценка е:
60 - 55 = Отличен (6)	
54 - 45 = Много добър (5)	
44 - 35 = Добър (4)	
34 - 31 = Среден (3)	
30 - 0 = Слаб (2)	

Ученик (имена):;клас,
Дата: (подпис)

Преподавател:
Оценка: (подпис)

Има нужда от допълнително обучение. Срок:



ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Буюклийски И., Пантова Д., (1994) „Устройство, монтаж и експлоатация на вентилационни и климатични инсталации“, София, Техника
2. Гатев Г., (2008) „Наръчник по монтаж, експлоатация и ремонт на климатични инсталации“, София, Техника
3. Емануилов, А., (2008) “Топлообменни апарати”, Пловдив
4. Йорданов В., Палов Д., Георгиев А., (2012) Топлотехника (термодинамика, топлопренасяне, възобновяеми източници на енергия) - учебник, Издателство на ТУ- София, , ISBN 978-954-438-967-3, 240 стр
5. Кименов Г. и колектив, (1995) “Сборник термодинамични параметри на веществата”, София.
6. Кименов Г. и колектив, (1999) “Сборник задачи по термодинамика и топлообмен”, Пловдив
7. Наредба № 18 от 12.11.2004 г., за Енергийните характеристики на обектите., обн.ДВ.бр.108 от 10.12.2004 г.
8. СЕК (2016) „Тръбопроводи и отопление“, София
9. Стамов Ст. и колектив, (1990)- “ Справочник по отопление, вентилация и климатизация. I част”, София, Техника
10. Стамов Ст. и колектив, (2001) “ Справочник по отопление, вентилация и климатизация. Част 2: Отопление, топло- и газоснабдяване София, Техника.
11. Стамов Ст. и колектив, (1993)- “ Справочник по отопление, вентилация и климатизация. 3 част”, София, Техника
12. <http://atc.eu/>
13. <https://ataro.bg>
14. <https://DamVent.com>
15. <https://www.multiterm.org>
16. <https://www.daikin.bg>
17. WILO (2005) „Отопление и климатизация“, София