# ВЪРХУ НЯКОИ ОСНОВНИ ПОСТАНОВКИ В TS 12101 „СИСТЕМИ ЗА КОНТРОЛ НА ДИМ И ТОПЛИНА“ – ЧАСТ 11: „ВЕНТИЛАЦИЯ С ХОРИЗОНТАЛЕН ПОТОК В ЗАКРИТИ ПАРКИНГИ“

**проф. д-р инж. Радослав Къртов, Академия на МВР, r_kurtov@abv.bg**

**РЕЗЮМЕ:**

*Разгледани са предложения за нормиране на димоотвеждането в закрити паркинги чрез вентилация с хоризонтален поток. Анализирани са положителните и отрицателните страни на разработената част 11 на EN 12101 „Системи за контрол на дим и топлина“.*

**Ключови думи:** *противодимна вентилация, струйни вентилатори, закрити паркинги*

# ON SOME KEY POINTS IN TS 12101 SMOKE AND HEAT CONTROL SYSTEMS – PART 11: HORIZONTAL FLOW VENTILATION IN INDOOR CAR PARKS

**Professor Radoslav Kurtov, PhD, Academy of MoI, r_kurtov@abv.bg**

**ABSTRACT:**

*Proposals for the regulation of smoke exhaust in indoor parking lots, through horizontal flow ventilation, have been considered. The positive and negative sides of the developed part 11 of EN 12101 Smoke and heat control systems are analyzed.*

**Keywords:** *smoke ventilation, jet fans, closed parking lots*

## Увод

Нарастващата тенденция за увеличаване и съсредоточаване на населението в големите градове, както и достъпните цени на автомобилите, все повече се отразяват на градския облик. Обичайна картина са паркираните превозни средства по градинки и тротоари. За да се подобри околната среда и за да се „изчистят“ градовете от паркирани МПС на неподходящи места, все повече се изграждат подземни и надземни гаражи на едно или повече нива. И докато при надземните открити гаражи проблемите от противопожарна гледна точка са ограничени, то при подземните и затворените многоетажни паркинги трябва да се вземат мерки за тяхното обезопасяване.

В подкрепа на това твърдение са немалкото случаи на пожари в затворени паркинги в последно време: пожари в подземен гараж на хотел „Мираж“ в гр. Бургас, в жилищна сграда в гр. Плевен, в гараж в индустриалната зона на гр. Нова Загора, в гараж на болница „Парк Хоспитал“ в гр. Пловдив и т.н.

Всички тези инциденти са съпроводени със значителни материални загуби по отношение на паркирани автомобили и строителни конструкции, както и с ранени хора. Липсата на адекватни активни мерки за пожарна защита, като вентилационни системи за отвеждане на дим и топлина (ВСОДТ) и автоматични пожарогасителни

инсталации (АПГИ), води и до големи трудности за пожарогасителните екипи. Така например видимостта при пожар в подземен гараж с площ 350 m2 на ул. „Ралевица“ в квартал „Манастирски ливади“ в София е била до такава степен влошена, че разузнавателният екип не е могъл да открие горящата кола, при положение че е разузнавал с две вързани едно за друго въжета от по 20 m. При използването на термовизионна камера се е установило, че горящата кола е на разстояние по-малко от 10 m от входа. Това не е необичайно или случайно явление, тъй като отдавна са познати резултати за димообразуващата способност на използваните в съвременните автомобили материали. Фактите в тази връзка са красноречиви и говорят сами по себе си. При изгаряне на 1 kg гумени изделия (гумени уплътнители, гуми) и изкуствени материали (седалки, арматурно табло, изолация на врати и други подобни) с достатъчна точност може да се приеме, че се загазява обем от около 2500 m3 [2, 13].

Поради малкия обем на гаражите (малка височина) те много бързо могат да се запълнят с димни продукти, което да доведе до интоксикация на обитателите и влошаване на параметрите на видимостта, а с това и на евакуацията.

В тази връзка, с цел осъществяване на успешна евакуация, запазване целостта на конструктивните елементи и облекчаване работата на пожарните екипи, законодателят е предвидил използването на ВСОДТ в условията на пожар [3].

Все още и сред проектантите на ВСОДТ, и сред професионалистите по пожарна и аварийна безопасност се среща неразбиране по въпроса могат ли да се използват струйни вентилатори при пожар в закрити паркинги и при какви условия. Същевременно „полъхът“ от развитите европейски страни води до тяхната все по-често употреба.

През м. декември 2022 г. излезе за обсъждане техническа спецификация относно предназначението и функционирането на струйните вентилатори – TS 12101-11 [11], в която са заложени важни изисквания. Както обаче е разписано в преамбюла на документа, е необходима апробация и вероятно актуализация, отчитаща придобития опит в европейските страни. Срокът, в който страните трябва да предоставят своите забележки и препоръки, е до 2025 година.

В предлагания документ са отразени много препоръки, базирани на вече придобития опит, но могат да се открият и някои противоречиви становища.

Последователно са разгледани следните по-съществени изисквания относно:

Предназначението на тези системи и целите, които се поставят пред тях;

Хронограмата на работата на струйните вентилатори и ВСОДТ системите;

Струйните вентилатори и елементите на ВСОДТ (табла за управление, въздухопроводи (димопроводи) и клапи за контрол на дима, приточни отвори и вентилатори за чист въздух, пасивни и активни димни прегради);

Взаимодействието със спринклерни инсталации, повишеното налягане и ежедневната вентилация;

Тестването на инсталацията;

Съпровождащата документация.

В документа са включени и пет приложения.

Приложение A (нормативно) дава решения за ВСОДТ без струйни вентилатори и без CFD изчисления. Целта е да се предостави опростен метод за проектиране, приложим към голям набор от паркинги с несложна архитектура.

Приложение B (нормативно) се отнася до проектиране на вентилация с хоризонтален поток, със струйни вентилатори, без CFD анализ.

Приложение C (информативно) дава указания за проверка на проектирането на хоризонтална вентилация чрез CFD изчисления при системи със или без струйни вентилатори.

Приложение D (информативно) се отнася до съпровождащата проектите документация.

Приложение E (информативно) дава указания за изпитване с горещ дим.

В преамбюла на документа е разписано, че това са вентилационни системи за контрол на дима (smoke control systems) с хоризонтален поток, предназначени да намалят концентрацията и температурата на дима и да увеличат видимостта по време на пожар, а с това да подпомогнат работата на пожарникарите. Изрично е подчертано, че те не са подходящи за създаване на зони без дим по време на пожар.

Системите за контрол на дима могат да бъдат проектирани за една или повече от следните цели, в случай на пожар:

- за защита на пътищата за евакуация от паркинга;
- за осигуряване на достатъчно свободен от дим достъп за пожарникарите до точка близо до огнището на пожара;

за подпомагане на пожарникарите да разчистят дима от паркинга.

Предназначението на противодимната вентилация с хоризонтален поток е да се противопостави на създаваната таванна струя (когато горещите газове от огъня достигнат тавана поради плаваемост, те създават относително бърз газов поток, разпространяващ се в хоризонтална посока, в плитък слой под повърхността на тавана), генерирана от пожара, така че разпространението на дим да бъде ограничено.

Системата за противодимна вентилация трябва да разчита на пожароизвестителна инсталация, способна незабавно да активира алармата за евакуация на паркинга, за да завърши евакуацията преди пълното активиране на струйните вентилатори, с цел недопускане на дестратификация и спускане на димните продукти.

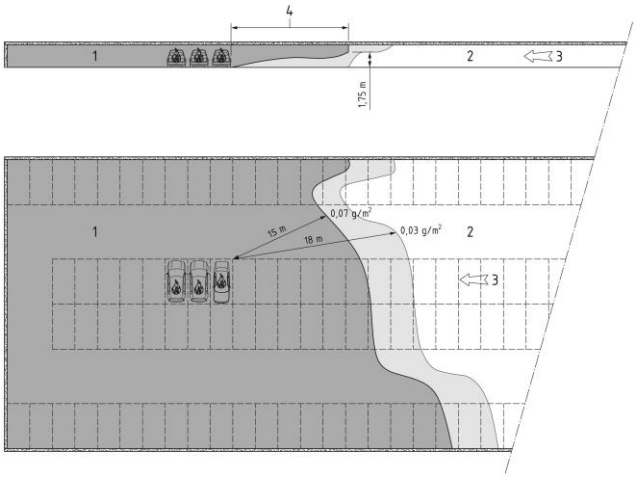
Този документ дава минималните изисквания за проектиране, инсталиране и пускане в експлоатация на вентилационните системи в затворени паркинги, използващи вентилация с хоризонтален поток (струйни вентилатори), със или без спринклерна защита, на едно или повече нива, за автомобили и лекотоварни превозни средства (макс. 3,5 t), за да се постигнат заложените цели на проекта.

Документът е приложим за паркинги с превозни средства, задвижвани с бензин, дизел, електричество, CNG или LPG.

Основни изисквания към вентилационните системи за контрол на дима, с хоризонтален поток

В предложението за урегулиране на противодимната вентилация в закрити паркинги се открояват следните по-съществени постановки:

Противодимната вентилация с хоризонтален поток е необходимо да се противопостави на разпространението на дим в избрана посока, така че системата да поддържа поне един път за достъп достатъчно чист от дим за пожарникарите отвън или от защитен достъп (напр. стълбище), на разстояние 15 m от предната част на пожара, с цел достигане на огъня със струята (фиг. 1).




*Фиг.1. Изисквани разстояния до мястото на пожара, при съответна концентрация на димните продукти*

*Забележка: във фигурата е допусната грешка при заложените концентрации на димни продукти. Реалната дименсия е g/m3.*

В случай на проектиране, базирано на изчисление чрез CFD, пътят за достъп на пожарникарите се счита за достатъчно чист от дим, ако са изпълнени описаните условия до височина най-малко 1,75 m от пода и на ширина не по-малка от 5 m (или на общата ширина между стените, ако е по-малка от 5 m), 5 минути след времето, в което пожарът е достигнал своя максимум (4 min при паркинг със спринклери и 10 min без спринклери, съгласно приложение C):

— Изчислената концентрация на дим да не надвишава 0,03 g/m3 от достъпа до разстояние 18 m от предната част на пожара;

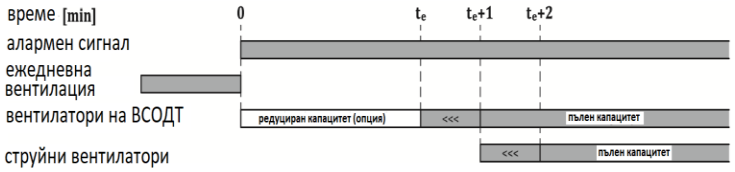
— Изчислената концентрация на дим да не надвишава 0,07 g/m3 на разстояние 15 m от предната част на пожара.

Обърнато е внимание разположението и работата на джетовете да изключват възможността за насочване на дима към евакуационните изходи.

Заложеното изискване за максимално разстояние от 200 m до най-отдалечената точка на отстраняване не кореспондира с препоръките в EN 12101-1 и EN 12101-5 [4, 7], в които максималната дължина на димния резервоар се определя на 60 m.

Предоставя се възможност за обсъждане (до 2025 г.) на твърд регламент относно времето за активация на струйните вентилатори. Предлага се времето за активация да бъде 4 min за начало на работа и 5 min за пълен капацитет на струйните вентилатори (фиг. 2). Това до голяма степен съответства на прилаганите до момента

изисквания и на логиката на работа на джетовете, а именно забавяне с цел избягване на дестратификацията и смесването на дима, т.е. спускането му към пода. Забавянето от 4–5 минути ще помогне да се завърши евакуацията от гаража и впоследствие да се осигури видимост на пожарникарите до мястото на пожара.



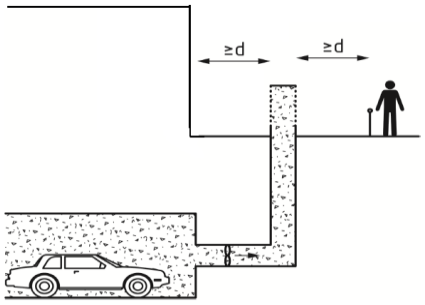

*Фиг. 2. Последователност на активиране на противодимната вентилация*

С въвеждането на подобен норматив ще се избегне често срещаната в практиката основна грешка, а именно активирането на струйните вентилатори едновременно с основния (основните) всмукателен вентилатор.

Принципно минималното време за закъснение трябва да бъде 2 min и е свързано с максималното допустимо време за евакуация от помещения и едноетажни сгради, предназначени за паркинги. Това време е допустимо да се увеличи до 3 min при наличие на автоматична пожарогасителна инсталация, съгласно Наредба Із-1971 [3].

Освен многобройните аргументи [1], от които зависи кога струйните вентилатори да бъдат активирани, основен фактор, който на този етап не се отчита, е свързан с това: „Колко голям е възникналият пожар?“. От съществено значение именно за определяне на времето за активация е дали гори кола, или например кошче в някой ъгъл. В тази връзка този недостатък може да се избегне, ако струйните вентилатори се включват в действие едва след като евакуацията е извършена и слоят дим е покрил около 1/3 (не по-малко) от височината на гаража.

Предлага се ново изискване за мястото на отстраняване на дима и топлината от гаража. То трябва да бъде на открито, на хоризонтално разстояние, което е най-малко равно на d (m), от фасадите на съседни сгради, които надвисват над тях (т.е. са по-високи) (фиг. 3). При паркинг без спринклерна система d = 3 m, а при паркинг със спринклерна система d = 1 m. Ако този критерий не е изпълнен, фасадата трябва да има пожароустойчивост E 60 на височина най-малко 3 m и на ширина, най-малко равна на d, от ръбовете на изпускателните отвори. Същите са изискванията, които трябва да се съблюдават и за пешеходни зони.




*Фиг. 3. Минимални разстояния от отворите, отстраняващи димни продукти от паркинги и гаражи*

Струйните вентилатори трябва да са изпълнени съгласно изискванията на БДС EN 12101-3 [6], като минималната изисквана огнеустойчивост е 60 минути при температура от 300 °C (F 300). Захранващите ел. кабели трябва да имат класификация P (PH) 60 или да са изпълнени под конструкции с EI 60. Ако в гаража има АПГИ, се допуска вентилаторите да са с класификация F 200. Нов момент е предложението тези изисквания да се отнасят и до захранващите (приточните) вентилатори, които могат да бъдат изложени на пряка радиация от пожар. Имайки предвид, че приточните вентилатори не са изложени на въздействието на високи температури, това предложение не може да намери аргументи в своя подкрепа.

Всички струйни вентилатори трябва да бъдат тествани съгласно EN ISO 13350 [12].

Предлага се паркингът да се осигури с устройство за контрол и управление на системата за контрол на дим и топлина, за да се осигурят на противопожарните служби цялата информация и контролните устройства, необходими за тяхната намеса в паркинга.

Устройството за управление трябва да се разположи извън паркинга, освен ако не е посочено друго от компетентния орган. Местоположението му се определя в проекта. Подробно е описано какво трябва да включва устройството.

Напълно резонно е заложеното изискване окабеляването на системата, опорите и крепежните елементи за оборудването да продължат да изпълняват функциите си без прекъсване през времето, необходимо за работа на системата, и най-малко 1 час.

При използването на въздуховоди (димоотводи) те трябва да отговарят на изискванията на БДС EN 12101-7 [8].

Нов момент е заложеното изискване димоотводите, разположени извън паркинга, както и всички други съпровождащи ги части (шумозаглушители, решетки, фиксиращи елементи и др.), да имат минимална класификация E 300 60 съгласно БДС EN 13501-4 [10]. Това изискване е напълно логично и към момента е пропуск в изискванията към системите за ВСОДТ.

Клапите за контрол на дима, разположени в или по периметъра на паркинга, трябва да отговарят на изискванията на EN 12101-8 [9] и да имат минимална класификация E60060 single C10000 [10]. Те трябва да се управляват автоматично от устройството за контрол и управление.

Димните люкове, които не са постоянно отворени, трябва да имат минимална класификация B 300 30, съгласно EN 12101-2 [5].

Димните бариери трябва да отговарят на изискванията на БДС EN 12101-1 [4] и да бъдат от клас D60. Димните бариери трябва да бъдат от клас ASB 4, като се допуска при определени условия да бъде клас ASB 3.

Логично се изисква, поради малката височина на гаражите, димните прегради да са автоматични. Прави впечатление по-високата устойчивост, която се изисква да притежават, а именно 60 минути, вместо заложените в Наредба Із-1971 [3] 30 минути.

Входните отвори за въздух трябва да бъдат постоянно отворени или да се отварят автоматично и да остават отворени при задействане на системата за откриване на пожар.

Логично е и заложеното изискване ел. таблата да бъдат разположени извън паркинга и да се захранват от независим източник на захранване, ако нормалното захранване прекъсне. Непрекъснатостта на електрическите кабели, свързващи клемната платка с всяко оборудване за контрол на дим и топлина, включително контролните вериги на двигателите, трябва да се наблюдава постоянно чрез много слаб електрически ток или периодично да се тества (минимум веднъж седмично). Всяка повреда в нормалното захранване и оборудването за електрическа или термична защита трябва да се сигнализира автоматично чрез видим или звуков сигнал на централния контролен панел.

В така разписаните правила единствено остава не докрай изяснен въпросът дали захранването трябва да бъде като за потребители „0“ или „1“ категория.

Много добре са разписани изискванията за съвместната работа между струйните вентилатори и спринклерите, като струйните вентилатори трябва да се монтират по средата между редовете спринклерни глави и успоредно на тези редове.

Обърнато е внимание, че системата за контрол на дима и топлината трябва да бъде проектирана така, че намаляването на налягането, създадено в паркинга, да не предизвиква упражняване на сила върху дръжката за отваряне на всяка евакуационна врата, надвишаваща 100 N.

Подробно е разяснено, че когато е инсталирана система за контрол на дим и топлина с механична вентилация в затворен паркинг, тя може да се използва и като ежедневна вентилационна система. В този случай тя трябва да отговаря на всички специфични изисквания.

За да изпълнява ефективно предназначението си, противодимната вентилация е необходимо да съответства на заложените в CEN/TS/EN 12101-11 [11] допълнителни изисквания, отнасящи се до:

Струйните вентилатори трябва да притежават степен на защита - IP 44;

Максималната скорост на въздуха при входа на въздуха към зоната на активиране не трябва да бъде по-голяма от 2 m/s. Това е изискване, предвидено, за да не се възпрепятства евакуацията на деца и хора с ограничени възможности. Имайки предвид, че при сградите, в които има ВСОДТ, максималната скорост на приточния въздух е ограничена до 5 m/s, то няма основание в случаите на гаражи това да се изпълни.

Входящите и изпускателните отвори за въздух в димния участък трябва да са на противоположни страни един спрямо друг. За да не се разбива потокът от димни продукти, не се допускат други отвори за вход на въздух.

Входните отвори за въздух трябва да бъдат разположени така, че да позволяват на въздуха да се движи равномерно по ширината на паркинга. За да се постигне това и в допълнение към максималната скорост, трябва да се прилагат следните изисквания:

при 26 m < WCP ≤ 32 m - Win ≥ 55 % WCP

при 32 m < WCP ≤ 48 m - Win ≥ 70 % WCP

при 48 m < WCP ≤ 64 m - Win ≥ 80 % WCP

където:

WCP - ширина на паркинга;

Win - ширина на входния отвор;

При многоетажни паркинги доставянето на въздух може да се постигне чрез въздух, идващ от горно или долно ниво, през вътрешни рампи.

За да се осъществи ефективно отстраняване на димните продукти, е необходимо да се изпълнява условието (фиг. 4):

$$d \geq 0{,}6D$$

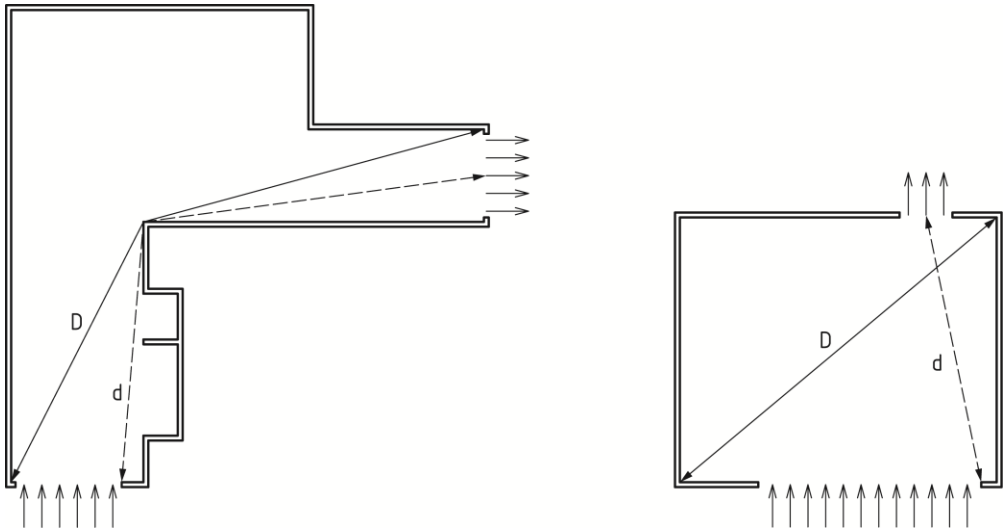
където:

D е най-късото хоризонтално разстояние между най-отдалечените точки в димния участък;

d е най-късото хоризонтално разстояние в димния участък между центъра на отвора за изход на въздух и най-близкия страничен ръб на отвора за входящ въздух.

Разстоянията D и d се определят, без да се вземат предвид помещения, ограден със стени или прегради в рамките на паркинга (заключващи се гаражи и др. под.).

Отворите, които не отговарят на това условие, се затварят с активни димни прегради;




*Фиг. 4. Разстояния между отворите за чист въздух и за отстраняване на димни продукти от паркинги и гаражи с площ над 1000 m2*

При проекта може да се наложи общият обем на отстраняваните газове да бъде разделен на няколко точки на изсмукване, за да се избегнат всякакви зони на турбулентност, в които концентрацията на дим може да достигне критичната стойност.

Максималното разстояние между две точки на извличане трябва да бъде ограничено до 60 m, а между точка на извличане и границите на паркинга - до 30 m.

Ширината на всякакви препятствия или помещения, перпендикулярни на посоката на въздушния поток, не трябва да надвишава 15 m;

Препятствията или помещенията, разположени в паркинга, не трябва да създават зони с рециркулация на въздуха;

Таблата за управление трябва да бъдат разположени извън димния участък и да се захранват от независим източник на захранване, ако нормалното захранване прекъсне. Това изискване предполага да се осигури ел. захранване с дизел агрегат. Всяка повреда в нормалното захранване и оборудването трябва да се сигнализира автоматично чрез видим или звуков сигнал на централния контролен панел.

Ежедневната вентилация с използване на струйни вентилатори се базира на кратности от 3 до 6 1/h. Това може да продължи до момента на запалване.

В ситуация, при която ежедневната вентилация се активира при минимални стойности на CO, максималната тяга на струен вентилатор се изисква да бъде до 25 N. Ограничението на тягата намалява зоната, където скоростта на въздуха е висока, за да се ограничи разслояването и разпространението на дима и рискът от откриване на грешно място.

Пожароизвестителите не трябва да се монтират на оста на струята дим от струйните вентилатори;

В случай на пожар сигналът за активиране на системата за контрол на дим и топлина трябва да има приоритет пред системата за ежедневна вентилация, независимо че двете могат да се активират от различни системи;

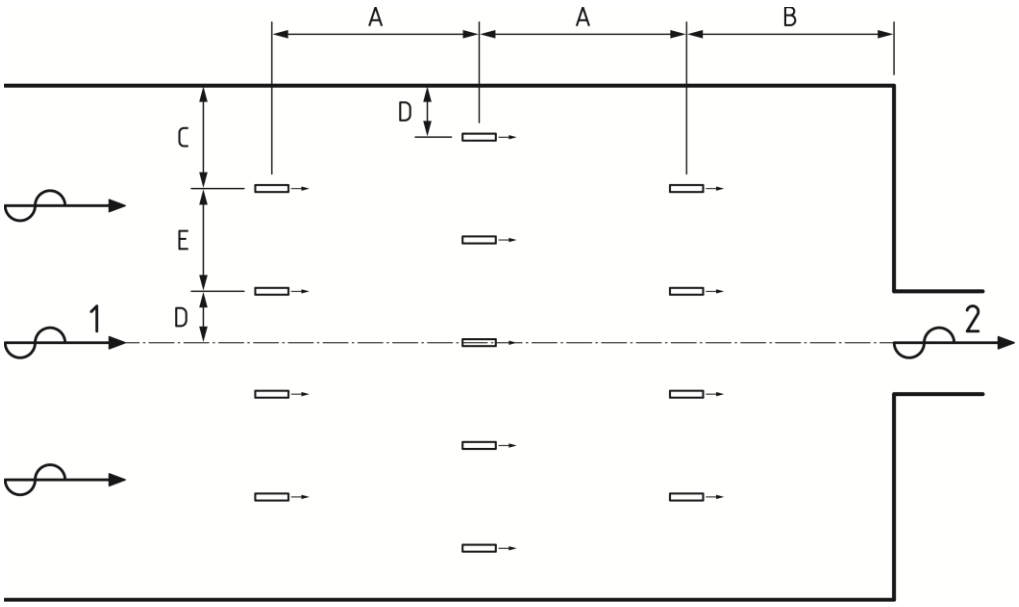
Ако части от ежедневната вентилация се използват в системата за контрол на дим и топлина, то елементите ѝ трябва да отговарят на всички подходящи изисквания в EN 12101.

Забележка: Направените предложения в CEN/TS/EN 12101-11 [11] се отнасят единствено до проектиране на вентилация с хоризонтален поток без CFD изчисления, без и със струйни вентилатори.

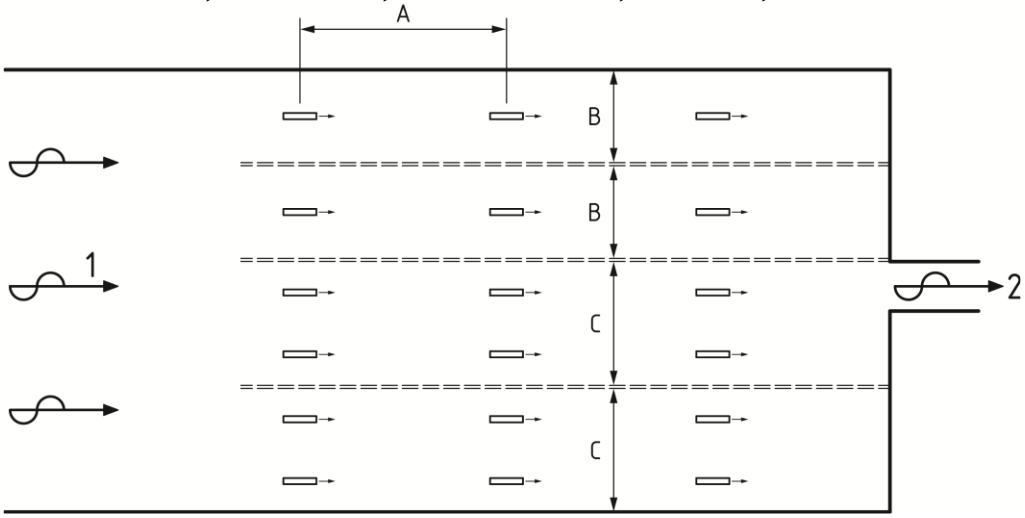
За да бъде допуснат до експлоатация даден затворен паркинг, освен да отговаря на всички нормативни изисквания и да бъде извършен реален тест (с горещ дим), трябва да е окомплектован и с досие, което включва:

- Доклад относно съответствието на ВСОДТ с основните изисквания и разпоредби;
- Чертеж на паркинга за всяко ниво, показващ:
- позицията и обемът на подавания въздух;
- позицията и обемът на отстранявания въздух;
- позицията на активните димни прегради (ако има такива) и препятствията.
- Разположение и вид на струйните вентилатори (ако има такива);
- Разположение на ПИИ;
- Позиция на евакуационните врати (за измерване на силата за отваряне на вратата);
- Описание на системата.

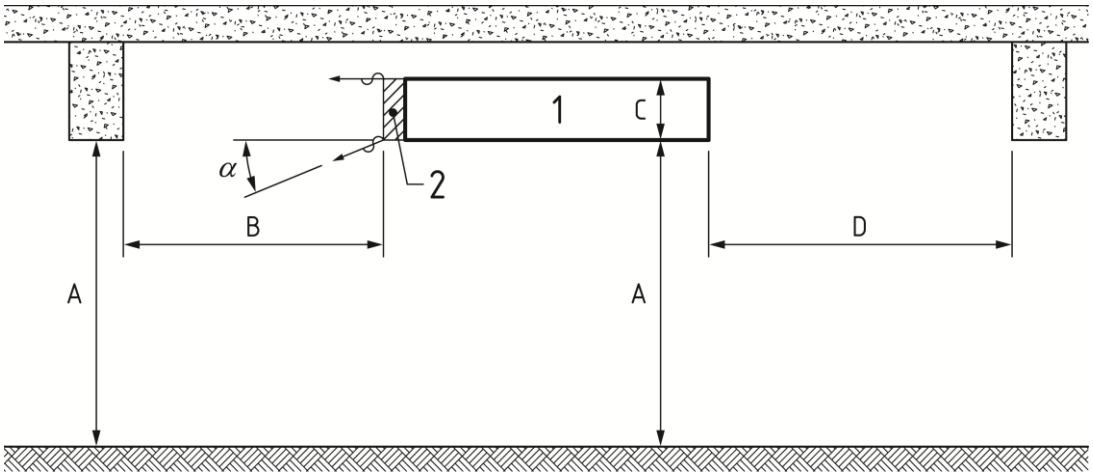
На фиг. 5, 6 и 7 са представени принципните схеми на разположение на струйните вентилатори.




*Фиг. 5. Принципна схема при „стратегическо“ разполагане на струйни вентилатори в паркинги: 1 - приток на въздух; 2 – отвеждане на димни продукти;*
30 m < A < 40 m; B < 30 m; 12 m < C < 16 m; D < E/2; E < 16 m




*Фиг.6. Принципна схема при „успоредно“ разполагане на струйни вентилатори в паркинги:*
30 m < A < 40 m; 12 m < B < 16 m; C ≥ 16 m




*Фиг.7. Принципна схема на разполагане на струен вентилатор в паркинг:*

Дефлекторът – под ъгъл до 12 градуса; B ≥ C/tg α

D ≥ 0,1 m при центробежен вентилатор;

D ≥ 0,5 m при осов вентилатор

D = B

От съществено значение за ефективната вентилация е скоростта, с която струйните вентилатори тласкат газовете. От една страна, те трябва да имат достатъчно голяма скорост, за да увлекат натрупаните под тавана газове, но от друга, прекалено голямата скорост може да доведе до вредни завихряния и турболизиране на газовете вместо до тяхното „тласкане“ в правилната посока. Изрично е упоменато, че изпълнението на изискванията за ефективност е възможно при скорост на полето от 0,6 до 1 m/s.

За да се определи дължината на хода на струята, се счита, че скоростта на въздуха в сърцевината на изпускателния поток е намалена до същата скорост като тази на околния въздух. В CO-режим това е 0,1 m/s. При контрол на дима тя е между 0,7 и 1,2 m/s. Въз основа на това дължината на изхвърляне на струен вентилатор с 20 N (CO-режим) е 30–40 m при крайна скорост 0,1 m/s, а при вентилатор от 50 N (режим „пожар“) също е 30–40 m, с крайна скорост между 0,7 и 1,2 m/s.

По този начин може да се определи разположението на струйните вентилатори по дължина. Разстояние от 30 m по дължина между всеки два струйни вентилатора се счита за безопасно. Въздушният поток теоретично ще се „разпространи“ под ъгъл от 15° до 25°. В случай че изходящата скорост при 50 N не е по-висока от 20 m/s, разпространението на въздушния поток ще бъде приблизително 20°. Това дава разстилане на ширина около 16 m на разстояние около 30 m.

**Заключение**

Съществуващата непълнота в нормативните постановки и противоречивите становища относно използването на струйните вентилатори в гаражи без отвори не само у нас, но и в другите европейски страни, е мотивирала компетентните европейски органи да разработят допълнителна част към основния стандарт EN 12101 „Системи за отвеждане на дим и топлина“, а именно част 11 – „Вентилационни системи в затворени паркинги с хоризонтален поток на газовете“ (замислена в

началото на разработването като „Изисквания за проектиране, инсталиране и въвеждане в експлоатация на ВСОДТ в затворени гаражи“) [11]. Апробирането и влизането в сила на този стандарт би улеснило и работата на компетентните органи по прилагането на струйните вентилатори у нас. Необходимо е обаче да се вземат предвид всички изказани критични бележки и съображения, за да се осъществи ефективно отстраняване на дима и топлината, без използването на струйни вентилатори да води до смесване на отделяните при пожар димни продукти и с това до затрудняване на евакуацията и работата на противопожарните органи.

**Използвана литература:**


Kartov R., Prilojenie na strujnite ventilatori v zakriti garaji, RIO AMVR, 2019 [Къртов Р., Приложение на струйните вентилатори в закрити гаражи, РИО АМВР, 2019]

Rasbash T.J.,Smoke and toxic products produced in fires, January 1967.

Naredba №Iz-1971, 29 oktomvri 2009., za stroitelnotehnicheski pravila i normi za osiguryavane na bezopasnost pri pozhar, DV br.96/2009 [Наредба №Із-1971, 29 октомври 2009г., за строителнотехнически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар, ДВ бр.96/2009].

BDS EN 12101-1, Smoke and heat control systems - Part 1: Specification for smoke barriers.

BDS EN 12101-2, Smoke and heat control systems - Part 2: Specification for natural smoke and heat exhaust ventilators.

HYPERLINK "http://www.bds-bg.org/standard/info.php?standard_id=47873" \t "_parent" BDS EN 12101- 3, Smoke and heat control systems - Part 3: Specification for powered smoke and heat exhaust ventilators.

CEN/TR 12101-5, Smoke and heat control systems - Part 5: Guidelines on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat exhaust ventilation systems.

BDS EN 12101-7, Smoke and heat control systems - Part 7: Smoke duct sections.

BDS EN 12101-8, Smoke and heat control systems - Part 8: Smoke control dampers.

BDS EN 13501-4, Fire classification of construction products and building elements - Part 4: Classification using data from fire resistance tests on components of smoke control systems.

CEN/TS/EN12101 Smoke and heat control systems - Part 11: Horizontal flow powered ventilation systems for enclosed car parks.

BDS EN 13350, Fans - Performance testing of jet fans.

HYPERLINK "http://www.troxtechnik.com" www.troxtechnik.com.