



Получена: 31.12.2022 г.

Приета: 18.01.2023 г.

ИЗИСКВАНИЯ НА БЪЛГАРСКИТЕ НАЦИОНАЛНИ НОРМИ ЗА ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ КЪМ СТОМАНЕНАТА НОСЕЩА КОНСТРУКЦИЯ НА ЕДНОЕТАЖНИ ПРОИЗВОДСТВЕНИ СГРАДИ

Ч. Пенелов¹

Ключови думи: норми за пожарна безопасност, едноетажни производствени сгради, огнеустойчивост, пожарен сектор, пожаронезащитени стоманени конструкции

РЕЗИЮМЕ

В изследването са обобщени основните изисквания на българските норми за пожарна безопасност, засягащи едноетажните производствени сгради, и по-специално тези със стоманена носеща конструкция. Анализирани са изискванията относно необходимата граница на огнеустойчивост на компонентите на носещата конструкция и допустимата площ на пожарните сектори като функция на активните мерки за пожарна безопасност. Изискванията на българските норми са съпоставени с тези на действащите руски норми за пожарна безопасност.

1. Въведение

В края на 2022 г. бяха популяризирани резултатите от изследователски проект за проучване на нормите за пожарна безопасност на 28 европейски държави [1]. Проектът е съвместна инициатива на Българската асоциация за метални конструкции (БАМК) и катедра „Метални, дървени и пластмасови конструкции“ на УАСГ. Проучването установи, че нормите на България, Гърция и Северна Македония са с най-строги изисквания по отношение необходимата огнеустойчивост на носещата конструкция на едноетажните производствени сгради. В споменатите държави липсва обществено

¹ Чавдар Пенелов, гл. ас. д-р инж., кат. „Метални, дървени и пластмасови конструкции“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: penelov_fce@uacg.bg

достъпна статистика на пожарите и щетите от тях върху промишлени сгради, която да обоснове консервативността на нормите им за пожарна безопасност по отношение на промишлените сгради. Това са и държави с относително по-слабо развита индустрия и недостатъчно внедряване в практиката на усъвършенстваните методи за анализ на конструкциите (а не само на отделни конструктивни елементи) при пожар.

В общността на инженерите проектантите и строители на сгради е широко разпространено схващането, че консервативността на българската Наредба 13-1971 [2] е изцяло „привнесена“ от съветските/руските норми за пожарна безопасност. Дали това е вярно в действителност?

В настоящата работа е направен обзор на изискванията на Наредба 13-1971 (наричана за краткост по-долу „Наредбата“) по отношение на едноетажните производствени сгради, и по-специално тези със стоманена носеща конструкция. Анализирани са основно изискванията относно необходимата граница на огнеустойчивост R на компонентите на носещата конструкция и допустимата площ на пожарните сектори като функция на активните мерки за пожарна безопасност. Специално внимание е отделено на технически възможния обхват на приложение на пожарнезащитените стоманени конструкции на производствени сгради у нас.

Сградите за производство на експлозиви и боеприпаси не са обект на разглеждане.

Форматът на изисквания към носещата конструкция на българската Наредба за пожарна безопасност е наистина до голяма степен основан на формата на руските норми за пожарна безопасност, но с редица изменения в числените стойности на необходимата граница на огнеустойчивост R на носещата конструкция и зависещите от нея максимално допустими площи на пожарните сектори. По тази причина клаузите на българската Наредба [2] са съпоставени с тези на действащите руски норми за пожарна безопасност.

2. Общи положения

Около 10 – 15 % от пожарите възникват в промишлени сгради. За съжаление, в България не разполагаме с обществено достъпна статистика на пожарите, човешките жертви и материалните щети от пожари върху сградите, в частност промишлените.

Счита се, че рискът за човешкия живот в едноетажните промишлени сгради без риск от експлозия (особено тези с до около 300 души персонал и гъстота на обитаване, по-ниска от $0,2$ души/ m^2) не е висок. Персоналът е обучен и запознат с разпределението на сградата. Евакуацията протича бързо в рамките на броени минути. Автоматичните инсталации за пожароизвестяване, пожарогасене и отвеждане на дим и топлина, с които са оборудвани широкоплощните складове, са важен фактор за ограничаване на риска за човешкия живот и материалните щети.

При пробив в мерките за пожарна безопасност обаче материалните щети в промишлените сгради могат да бъдат с големи размери. Промислените сгради обикновено са застраховани срещу пожар, което позволява частично компенсиране на материалните щети.

Някои промишлени дейности, като производство и складиране на горими материали в големи количества, се характеризират с висока плътност на топлинното натоварване и с висока скорост на разрастване на пожара. В този случай в рамките на броени минути до четвърт час е възможно достигането на температура на горещите газове в помещенията от порядъка на 1000 °C и повече. При т. нар. стандартен пожар на ISO 834 [3], за който обикновено се изследват строителните елементи и се тестват строителните изделия, подобна температура се достига за около 120 min.

Това показва, че при естествен пожар в сграда с висока пожарна опасност строителен елемент със стандартна огнеустойчивост R120 е възможно да се разруши за много по-кратко време от 120 min, ако пожарът е оставен да се развива свободно. Именно затова в този случай е изключително важно наличието на автоматични пожарогасителни инсталации, които да поставят под контрол пожара или да го потушат напълно преди фазата на топлинно избухване (flashover).

Редно е да се отбележи, че огромната част от жертвите на пожари се регистрират в жилищни сгради, като в повечето случаи смъртта се дължи на задушаване (жертвите често загиват в спящо състояние или са трудноподвижни хора, каквито обикновено няма в промишлените сгради). У нас жилищните сгради обикновено са с висока огнеустойчивост на носещата конструкция (стоманобетонни и зидани), което води до заключението, че високата огнеустойчивост на носещата конструкция не е основен фактор за запазване на живота на обитателите.

От горното следва, че нормативните предписания за висока огнеустойчивост на носещата конструкция сами по себе си не са достатъчни да предпазят човешкия живот или да елиминират материалните щети върху съхраняваното имущество при пожар в едноетажни промишлени сгради с висока пожарна опасност. Високата огнеустойчивост на носещата конструкция в случая на едноетажни сгради намалява единствено щетите върху носещата конструкция, но даже и в този случай при евентуален отказ на автоматичните инсталации за пожарогасене и отвеждане на дим и топлина ремонтът на носещата конструкция (даже и когато е стоманобетонна) най-често е неизбежен и скъп.

Всичко това поставя под въпрос твърде високата стандартна огнеустойчивост R, която Наредбата предписва за едноетажните промишлени сгради с голяма площ на пожарните сектори у нас, въпреки наличието на автоматични инсталации за пожарогасене и отвеждане на дим и топлина.

3. Цели на пожарната безопасност на едноетажни промишлени сгради

Пожарните въздействия (наред със сеизмичните въздействия и въздействията от взрив) спадат към т. нар. особени (случайни) въздействия, за които има малка вероятност да се случат в рамките на експлоатационния срок на сградите. За такива въздействия обикновено в конструкциите се допускат значителни повреди, освен ако сградите са от особена значимост за инвеститора или обществото (или разрушаването на конструкцията не води до тежки последици за околната среда).

Нормите на индустриално развитите държави дефинират следните цели на пожарната безопасност на промишлените сгради:

- Основна цел е запазването на живота на обитателите и спасителните екипи.
- Гарантиране на носещата способност на конструкцията за определен период, като минимум, достатъчен за безопасна евакуация при естествен пожар. За сгради с голяма обществена значимост е възможно да се предявяват по-строги изисквания към носещата способност на конструкцията, които да гарантират ограничени повреди (деформации) на носещата конструкция или непрекъснат производствен цикъл.
- Недопускане на разрушаване извън границите на пожарния сектор или парцела на промишлената сграда; при разрушаването не бива да бъдат засегнати съседни сгради с друг собственик или случайни минувачи.

- Ограничаване на материалните щети, съобразно с изискванията на застрахователите в дадената държава. Важен похват за ограничаване на материалните щети е обособяването на помещения с ограничена площ – пожарни сектори.
- Ограничаване на вредните последствия за околната среда.

4. Изисквания на българската Наредба 13-1971 относно необходимостта от автоматична пожарогасителна инсталация (АПГИ)

В Приложение № 1 на Наредбата [2] много подробно са дефинирани максимално допустимите площи на пожарните сектори без АПГИ като функция на типа на промишлените дейности. За производства и складове, опериращи с горими материали, тези площи не са по-големи от 500 – 2000 m². Това определя българските норми като по-скоро консервативни относно необходимостта от наличието на автоматична пожарогасителна инсталация. Това се вижда и от фиг. 1, на която са съпоставени максимално допустимите площи на пожарните сектори без АПГИ на промишлени сгради с „умерен пожарен риск“, предписвани в редица европейски държави. Фиг. 1 е взаймствана от сайта на полския филиал на застрахователната компания Allianz [4], като изискванията на българските и руските норми не са отбелязани на фигурата.



Фиг. 1. Максимално допустими площи на пожарни сектори без АПГИ в редица европейски държави по данни на застрахователната компания Allianz [4]

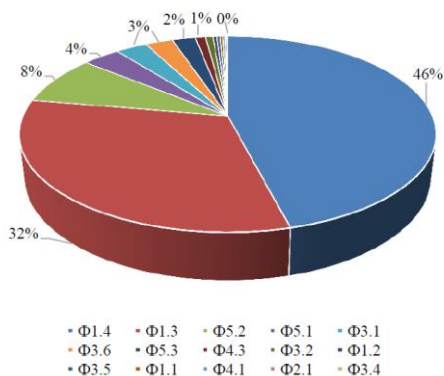
За производствени сгради у нас наличието на АПГИ води до двукратно увеличаване на максимално допустимите площи на пожарните сектори, съответстващи на дадена степен на огнеустойчивост на носещата конструкция съгласно табл. 6 от Наредбата [2]. Допълнителни клаузи на Наредбата разширяват технически възможния обхват на приложение на пожарнезащитените стоманени конструкции при наличие на АПГИ.

5. Клас по функционална пожарна опасност

В българската Наредба и руските норми строежите и помещенията се разделят на класове и подкласове по функционална пожарна опасност. Клас по функционална пожарна опасност Ф5 включва:

- Подклас Ф5.1: Производствени сгради и съоръжения.
- Подклас Ф5.2: Складови сгради и съоръжения.

Както бе отбелязано, в България липсва обществено достъпна обобщена национална статистика на пожарите и щетите от тях. Фиг. 2 [5] показва, че в Русия около 8 % от пожарите възникват в складове (Ф5.2), а около 4 % от пожарите възникват в производствени сгради (Ф5.1). Сходна е статистиката на пожарите и в държавите, които разполагат с подобна обществено достъпна статистика – около 10 – 15 % от пожарите възникват в промишлени сгради. Рискът от възникване на пожар в промишлените сгради не е висок, но както е известно, при пробив на мерките за пожарна безопасност материалните щети могат да бъдат много големи.



Фиг. 2. Статистика на възникналите пожари в Русия в зависимост от класа по функционална пожарна опасност [5]

6. Клас по конструктивна пожарна опасност

В руските норми се дефинира и клас по конструктивна пожарна опасност. Той характеризира възможността конструкцията на сградата да допринесе за разпространението на пожара в зависимост от реакцията на огън на материалите ѝ. Така например стоманените конструкции с покрития и ограждения от негорими материали са от клас на конструктивна пожарна опасност С0 – не допринасят за разпространението на пожара, не отделят топлина и токсични вещества при горене. В българската Наредба не се дефинира клас на конструктивна пожарна опасност.

7. Категории по пожарна опасност на сградите

Сградите от клас Ф5 (производствени и складови) се разделят в българските и руските норми на категории в зависимост от пожаро- и експлозивоопасните свойства на

използваните, произвеждани или съхранявани вещества и продукти, техните количества, и особеностите на технологичните процеси. Категориите по пожарна опасност на сградите са следните (кратката им характеристика е съгласно руските норми):

- Ф5А – повишена взривоопасност;
- Ф5Б – взривоопасност;
- Ф5В – пожарна опасност;
- Ф5Г – умерена пожарна опасност;
- Ф5Д – ниска пожарна опасност.

В табл. 2 на Наредба Наредба 1з-1971 изключително подробно са дефинирани и изброени промишлените дейности, спадащи към всяка една от изброените категории.

Редно е да се отбележи, че в голяма част от европейските национални норми промишлените дейности се класифицират и в зависимост от действителната плътност на топлинното натоварване (измервана в kWh/m² или MJ/m²), а не само чрез описание на производствените дейности.

8. Степен на огнеустойчивост на сградите

Сградите или части от тях (разделени с брандмауер, изпълнен по цялата височина на сградата в непрекъснат вертикален план), които имат най-малко по един независим евакуационен път, водещ до краен евакуационен изход към околната среда на kota терен) се подразделят на степени на огнеустойчивост в зависимост от огнеустойчивостта на строителните им конструктивни елементи съгласно табл. 3 от Наредба 1з-1971 [2], дадена тук като фиг. 3. За едноетажни сгради с метална конструкция минималната огнеустойчивост на греди и ригели се приема по колона 10 от същата таблица.

Така даденият формат на дефиниция на степените на огнеустойчивост в Наредбата [2] е заимстван от съветските/руските норми. На фиг. 4 са представени актуалните към днешна дата степени на огнеустойчивост на сградите, дефинирани в руския нормативен документ № 123-ФЗ [6].

Прави впечатление, че в българската Наредба изискванията към покривната конструкция (колона 10 от фиг. 3) са силно завишени спрямо изискванията на руските норми (колона 6 от фиг. 4). Изискванията към колоните в таблицата от българската Наредба (колона 2 от фиг. 3) са завишени с една стандартна огнеустойчивост спрямо тези в руския ѝ първообраз (колона 2 от фиг. 4).

Към днешна дата Наредбата [2] не предписва изрично необходима граница на огнеустойчивост R на лекото покривното покритие (напр. сандвич панели или послоен монтаж) на промишлените сгради. В колона 5 на фиг. 3 са дефинирани необходимите граници на огнеустойчивост на покривното покритие (при липса на таванско помещение) за всяка степен на огнеустойчивост съгласно руските норми [6]. При наличие на укрепващи диагонални връзки в покривната конструкция изискванията към границата на огнеустойчивост на лекото покривно покритие, ако изобщо ги има, е логично да са относително по-либерални, тъй като разрушаването му при пожар не води до колапс на сградата като цяло, стига топло-, паро- и хидроизолационните материали да не допринасят значително за разпространението на пожара.

Любопитно е да се анализира по какъв начин се третира пожаронезащитените стоманени конструкции в българските, руските и европейските национални норми за пожарна безопасност.

Повечето европейски национални норми не използват термините „пожаронезащитени стоманени конструкции“ или „пожаронезащитени конструкции“. Тези термини се използват основно в Русия и някои норми на държави от бившия социалистически лагер, където за такива конструкции се прилагат специални ограничения.

Таблица 3 (изм. - ДВ, бр. 75 от 2013 г., изм. - ДВ, бр. 89 от 2014 г.)

Степен на огнеустойчивост на сградите	Минимална огнеустойчивост на конструктивните елементи на сградите								
	колони и рамки	външни и вътрешни носещи стени	външни и вътрешни неносещи стени	стени на евакуационни коридори и фойейта	междуетажни преградни конструкции	стени на стълбци	площадки и рамена на стълбци	покривна конструкция със защита съгласно колона 6	покривна конструкция без защита съгласно колона 6
Критерии за огнеустойчивост	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	180	180	30	60	90	120	90	не се нормира	60
II	120	120	30	60	60	90	60	не се нормира	45
III	60	60	15	30	45	60	45	не се нормира	30
IV	30	30	15	15	15	30	30	не се нормира	15
V	Не се нормира								

Фиг. 3. Степени на огнеустойчивост на сградите съгласно табл. 3 на Наредба 13-1971 [2]

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Фиг. 4. Степени на огнеустойчивост на сградите съгласно руския документ № 123-ФЗ [6]

По-разпространена в националните норми на европейските държави е практиката да се предписва определена граница на огнеустойчивост R на носещата конструкция. Ако една пожаронезащитена стоманена конструкция отговаря на изискванията към R за конкретен случай, то употребата на такава конструкция се счита за допустима.

Дори и с усъвършенстваните методи за проектиране за пожарни въздействия съгласно Еврокод е трудно доказването на по-висока граница на огнеустойчивост от R30 за пожаронезащитените портални рамкови стоманени конструкции на едноетажни промишлени сгради. По тази причина пожаронезащитени стоманени конструкции на такива рамки биха могли да бъдат приложени в сгради със степен на огнеустойчивост V (без изисквания към R, т.е. R0) или IV (R15) съгласно табл. 3 на Наредбата [2]. В определени случаи пожаронезащитени стоманени елементи с R30 реално биха могли да се приложат и в покривни конструкции на едноетажни сгради със степен на огнеустойчивост III съгласно Наредбата.

Въведени са редица текстове в Наредбата, водещи до известно „либерализиране“ на обхвата на приложение на пожаронезащитените стоманени конструкции на промишлени сгради. Тези текстове са допълнение към основните таблици, касаещи общите изисквания към всички видове конструкции. Тези „либерализиращи“ клаузи обаче често влизат в концептуални и логически противоречия с други клаузи на Наредбата, като водят до абсурдни заключения. В много случаи пожаронезащитените стоманени конструкции с недоказана огнеустойчивост в Наредбата са третираны като особен тип конструкции извън дефинициите за конструкции с определена степен на огнеустойчивост съгласно фиг. 3.

Руските норми СП 2.13130.2020 [7] допускат използването на пожаронезащитени стоманени конструкции в случаите, когато е необходима граница на огнеустойчивост R15, при условие че действителната граница на огнеустойчивост на конструкцията, доказана с изпитвания или изчисления, е по-висока от R8, или независимо от тяхната действителна огнеустойчивост, при условие че приведената дебелина на метала съгласно ГОСТ Р 53295 [8] е не по-малка от 4 mm. Така съгласно фиг. 4 руската IV степен на огнеустойчивост допуска изцяло незащитените стоманени конструкции, а руските степени II и III допускат незащитени стоманени покривни конструкции с R15.

Особеност на руските норми е, че при наличие на АППИ не се допуска увеличаване на таблично определената допустима площ на пожарните сектори на сгради от IV (носещ скелет от R15) и V степен на огнеустойчивост (без изисквания за R). Както ще видим по-нататък, даже и тогава допустимите площи на пожарните сектори на сгради с пожаронезащитена стоманена конструкция съгласно руските норми е възможно да са по-големи от съответните площи по българската Наредба.

9. Някои особености на българските и руските норми за пожарна безопасност

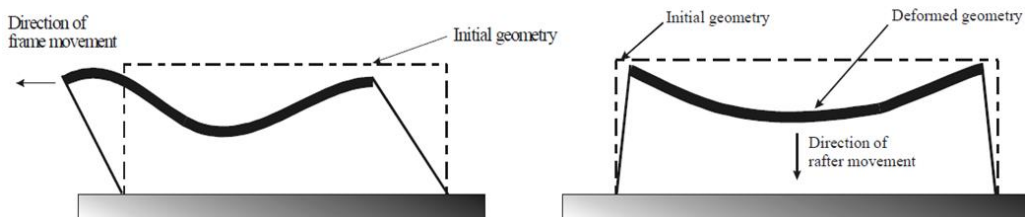
Обща характерна черта на българските и руските норми е, че към колоните на сгради от степени на огнеустойчивост I, II и III се предявяват много по-строги изисквания към границата на огнеустойчивост R в сравнение с покривната конструкция (степени на огнеустойчивост I, II и III се използват при необходимост от големи площи на пожарните сектори). По-голямата част от европейските национални норми предписват необходима граница на огнеустойчивост R на конструкцията на едноетажните сгради като цяло, а не предявяват изисквания поотделно към колоните и гредите [1].

Споменатите строги изисквания към огнеустойчивостта на колоните на едноетажни промишлени сгради не могат да бъдат обосновани от съображения за запазване на живота на обитателите. Съгласно Наредбата времето за евакуация на персонала на едноетажните промишлени сгради, опериращи с горими материали, е в рамките на броени минути (до 2 min) в зависимост от категорията по пожарна опасност и обема на сградата.

Вероятно с по-строгите изисквания към колоните се компенсира липсата на изискване в българските и руските норми за цялостен анализ на конструкцията за пожарно въздействие, който да докаже устойчивостта на вертикалните стени на пожарните сектори и благоприятната форма на разрушаване при пожар (разрушаване на конструкцията отвън-навътре, т.е. в рамките на пожарния сектор или парцела, без засягане на съседни пожарни сектори, сгради или случайни минавачи) – фиг. 5.

Редно е да се отбележи, че повечето специалисти по пожарна безопасност у нас не разполагат с необходимата квалификация да извършат цялостен анализ на

конструкцията за пожарно въздействие с отчитане на физическата и геометрическата нелинейност, за което се изисква владението на специализиран софтуер. По тази причина за определяне на необходимата огнеустойчивост на носещата конструкция в Наредбата се залага на консервативни таблични методи, освобождаващи строителния инженер от задължението да извърши цялостен анализ на конструкцията за пожар. Това води до „лесно и бързо“ проектиране, но и до висока цена за пасивна огнезащита на стоманените конструкции.



Фиг. 5. По-неблагоприятна (ляво) и по-благоприятна (дясно) форма на разрушаване на едноетажна портална рамка при пожарно въздействие [9]

В този смисъл липсва ясна концепция какво целим и какво точно предпазваме (и дали можем да го предпазим) с предписваната в Наредбата твърде висока в определени случаи степен на огнеустойчивост на носещата конструкция на едноетажните промишлени сгради: човешкия живот, складираната техника и стоки, или самоцелно предпазваме от повреди самата конструкция.

10. Технически възможен обхват на приложение на пожаронезащитените стоманени конструкции на производствени сгради съгласно Наредба 1з – 1971 и руските норми за пожарна безопасност

В табл. 6 на Наредбата са дадени максимално допустимите площи на пожарните сектори в зависимост от степента на огнеустойчивост на конструкцията. При наличие на АПГИ допустимата площ се завишава двойно.

Допълнителни клаузи на Наредбата надграждат изискванията на табл. 6 от [2].

Чл. 12 (4) на Наредбата логично допуска използването на пожаронезащитени стоманени конструкции в случаите, когато е необходима степен на огнеустойчивост V, за която по принцип не се нормира R (т.е. не се изисква огнеустойчивост).

Допускат се и други възможни приложения на пожаронезащитените стоманени конструкции, както следва.

Чл. 12 (4) 1 на Наредбата допуска неограничено по отношение на площта използване на пожаронезащитени стоманени конструкции на сгради от клас по функционална пожарна опасност Ф5Д с височина до 28 m.

Коментар на чл. 12 (4) 1. Сградите от категория Ф5Д са производствени сгради с много ниско топлинно натоварване, напр. студена обработка на метали, добиване и студена обработка на негорими материали и др. В този смисъл чл. 12 (4) 1 е логичен и справедлив, но концептуално влиза в конфликт с други клаузи на Наредбата.

Ако конструкцията не е пожаронезащитена стоманена, а е от друг вид (например стоманобетонна, дървена, алуминиева, пластмасова или комбинирана), за да се постигне неограничена площ на пожарния сектор, е необходимо съгласно табл. 6 на Наредбата (дадена тук като фиг. 6) конструкцията да бъде от I или II степен на огнеустойчивост.

Таблица 6

Категория по пожарна опасност	Допустим брой на етажите	Степен на огнеустойчивост	Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сгради, m ²		
			едноетажни	двуетажни	многоетажни
Ф5А	6	I	не се ограничава	2000	2000
	1	II	5200	-	-
Ф5Б	6	I	не се ограничава		
	3	II	7800	5200	3500
Ф5В	не се ограничава	I	не се ограничава		
	6	II	10500	7800	5200
	3	III	3500	2500	2200
	1	IV	2000	-	-
	1	V	1200	-	-
Ф5Г	не се ограничава	I и II	не се ограничава		
Ф5Д	не се ограничава	I и II	не се ограничава		
	3	III	5200	3500	3500
	2	IV	3500	2200	-
	2	V	2200	1200	-

Фиг. 6. Общо изискване на табл. 6 от Наредбата [2] към носещата конструкция на сгради от категория Ф5Д при неограничена площ на секторите

Така на практика съгласно чл. 12 (4) 1 една конструкция от най-високите степени на огнеустойчивост I или II (колони с R180 или R120) се приравнява на една пожаронезащитена стоманена конструкция, която реално би могла да бъде със степен на огнеустойчивост IV или V (като пожаронезащитени стоманени елементи теоретично могат да се използват и за покривни конструкции от III степен на огнеустойчивост).

На пръв поглед клаузата на чл. 12 (4) 1 облагодетелства пожаронезащитените стоманени конструкции у нас спрямо останалите видове конструкции. От друга страна възниква въпросът защо за останалите видове конструкции се изисква I или II степен на огнеустойчивост при неограничена площ на пожарния сектор, при условие че пожарният риск за производствени дейности от категория Ф5Д е нисък.

За категория по пожарна опасност Д (аналог на нашата Ф5Д) руските норми за производствени сгради СП 56.13330.2021 [10] логично допускат неограничена площ на пожарните сектори на сгради от IV степен (R15), изпълнени от негорими материали, т.е. от клас на конструктивна пожарна опасност С0 – вж. фиг. 7.

Категория зданий или пожарных отсеков по пожарной и взрывопожарной опасности	Высота здания*, м	Степень огнестойкости зданий	Класс конструктивной пожарной опасности зданий	Площадь этажа, м ² , в пределах пожарного отсека зданий		
				одноэтажных	в два этажа	в три этажа и более
А	36	I, II	C0	Не ограничивается	5200	3500
	24	III	C0	7800	3500	2600
	–	IV	C0	3500	–	–
Б	36	I, II	C0	Не ограничивается	10400	7800
	24	III	C0	7800	3500	2600
	–	IV	C0	3500	–	–
В	48	I, II	C0	Не ограничивается	25000	10400
	24	III	C0, C1	7800**	5200**	3600**
	18	IV	C0, C1	25000	10400	–
	18	IV	C2, C3	2600	2000	–
	12	V	Не нормируется	1200	600***	–
Г	54	I, II	C0	Не ограничивается		
	36	III	C0	Не ограничивается	25000	10400
	30	III	C1	То же	10400	7800
	24	IV	C0	»	10400	5200
	18	IV	C1	6500	5200	–
Д	54	I, II	C0	Не ограничивается		
	36	III	C0	Не ограничивается	50000	15000
	30	III	C1	То же	25000	10400
	24	IV	C0, C1	»	10400	7800
	18	IV	C2, C3	10400	7800	–
12	V	Не нормируется	2600	1500	–	

* Высота здания в настоящей таблице измеряется от пола 1-го этажа до потолка верхнего этажа, включая технический; при переменной высоте потолка принимается средняя высота этажа. Высота одноэтажных зданий классов пожарной опасности C0 и C1 не нормируется.
 ** Для деревообрабатывающих производств.
 *** Для лесопильных цехов с числом рам до четырех, деревообрабатывающих цехов первичной обработки древесины и рубильных станций дробления древесины.

Фиг. 7. Изисквания на руските норми [10] към производствени сгради от категория Д

Чл. 12 (4) 2 на Наредбата допуска незащитени стоманени конструкции на сгради с височина до 28 m от категория Ф5Г и площ до 10500 m².

Коментар на Чл. 12 (4) 2. В категория по пожарна опасност Ф5Г се включват леярни и топилни цехове, електромашинни отделения и др., които са с умерена пожарна опасност, и при които стоманените конструкции намират широко приложение.

Клаузата на чл. 12 (4) 2 отново влиза в концептуално противоречие с табл. 6 на Наредбата. Съгласно табл. 6 всички останали видове конструкции (например стоманобетонни, дървени, алуминиеви, пластмасови или комбинирани) на сгради от категория Ф5Г трябва да бъдат със степен на огнеустойчивост I или II (фиг. 8). Така на практика съгласно чл. 12 (4) 2 за площ до 10500 m² една конструкция от най-високите степени на огнеустойчивост I или II се приравнява на една пожаронезащитена стоманена конструкция, която реално би могла да бъде със степен на огнеустойчивост IV или V (като пожаронезащитени стоманени елементи теоретично могат да се използват и за покривни конструкции от III степен на огнеустойчивост).

От друга страна не е ясно защо съгласно табл. 6 на Наредбата за производствени дейности от категория Ф5Г се допускат само конструкции от I и II степен на огнеустойчивост за площи над 10500 m², при условие че пожарният риск е умерен, а еквивалентната продължителност на стандартния пожар е обикновено значително по-малка от 120 min (т.е. от необходимата R на колоните за конструкции от II степен).

Таблица 6

Категория по пожарна опасност	Допустим брой на етажите	Степен на огнеустойчивост	Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сгради, m ²		
			едноетажни	двуетажни	многоетажни
Ф5А	6	I	не се ограничава	2000	2000
	1	II	5200	-	-
Ф5Б	6	I	не се ограничава		
	3	II	7800	5200	3500
Ф5В	не се ограничава	I	не се ограничава		
	6	II	10500	7800	5200
	3	III	3500	2500	2200
	1	IV	2000	-	-
	1	V	1200	-	-
Ф5Г	не се ограничава	I и II	не се ограничава		
Ф5Д	не се ограничава	I и II	не се ограничава		
	3	III	5200	3500	3500
	2	IV	3500	2200	-
	2	V	2200	1200	-

Фиг. 8. Общо изискване на Наредбата [2] към носещата конструкция на сгради от Ф5Г

Руските норми [10] допускат неограничена площ на едноетажни производствени сгради от категория Г (аналог на нашата Ф5Г), изпълнени с конструкции с граница на огнеустойчивост R15 (IV степен) и от негорими материали (C0) – фиг. 9. Височината на едноетажните производствени сгради от клас на конструктивна пожарна опасност C0 не се ограничава. Не е нужно за сгради от категория Г непременно да се ползват конструкции от I и II степен, както е според българската Наредба.

Любопитно е да се отбележи, че визираната в чл. 12 (4) 2 на Наредбата площ от 10500 m² в руските норми (там е 10400 m²) се отнася за друг тип категория – Д, в комбинация с конструкции от IV степен на огнеустойчивост и клас по конструктивна пожарна опасност C2 и C3 (конструкции съответно от умерено пожароопасни и пожароопасни материали) – фиг. 9.

Чл. 12 (4) 3 на Наредбата допуска незащитени стоманени конструкции на сгради от категория по пожарна опасност Ф5В (и с височина до 28 m) с площ до 1500 m², като при наличие на АПГИ площта се увеличава петкратно.

Коментар на чл. 12 (4) 3. Категория Ф5В включва цехове на леката промишленост с големи разлики в плътността на топлинното натоварване в зависимост от производствената дейност, както и ремонтни цехове, хангари за самолети и др., при които стоманените конструкции намират широко приложение.

При наличие на АПГИ инсталация площта на производствени сгради с пожарнезащитени конструкции може да достигне до 7500 m².

Съгласно табл. 6 на Наредбата обаче подобна площ е допустима за другите видове конструкции, само ако са от II степен на огнеустойчивост (колони с R120 и покрив с R45), която отново съгласно чл. 12 (4) 3 нелогично се приравнява към пожарнезащитените стоманени конструкции с недоказана огнеустойчивост (фиг. 10).

Категория зданий или пожарных отсеков по пожарной и взрывопожарной опасности	Высота здания*, м	Степень огнестойкости зданий	Класс конструктивной пожарной опасности зданий	Площадь этажа, м ² , в пределах пожарного отсека зданий		
				одноэтажных	в два этажа	в три этажа и более
А	36	I, II	C0	Не ограничивается	5200	3500
	24	III	C0	7800	3500	2600
	–	IV	C0	3500	–	–
Б	36	I, II	C0	Не ограничивается	10400	7800
	24	III	C0	7800	3500	2600
	–	IV	C0	3500	–	–
В	48	I, II	C0	Не ограничивается	25000	10400
	24	III	C0, C1	7800**	7800**	5200**
		IV	C0, C1	25000	10400	5200
	18	IV	C0, C1	25000	10400	–
	12	V	C2, C3	2600	2000	–
		Не нормируется	1200	600***	–	
Г	54	I, II	C0	Не ограничивается		
	36	III	C0	Не ограничивается	25000	10400
	30	III	C1	То же	10400	–
	24	IV	C0	»	–	–
	18	IV	C1	6500	5200	–
Д	54	I, II	C0	Не ограничивается		
	36	III	C0	Не ограничивается	50000	15000
	30	III	C1	То же	25000	10400
	24	IV	C0, C1	»	25000	7800
	12	V	C2, C3	10400	7800	–
		Не нормируется	2600	1500	–	

* Высота здания в настоящей таблице измеряется от пола 1-го этажа до потолка верхнего этажа, включая технический; при переменной высоте потолка принимается средняя высота этажа. Высота одноэтажных зданий классов пожарной опасности C0 и C1 не нормируется.
** Для деревообрабатывающих производств.
*** Для лесопильных цехов с числом рам до четырех, деревообрабатывающих цехов первичной обработки древесины и рубильных станций дробления древесины.

Фиг. 9. Изисквания на руските норми [10] към производствени сгради от категория Г

Площта от 7500 m² кореспондира добре с допустимата площ на пожарните сектори на производствени сгради с конструкции с негорими материали без изискване за огнеустойчивост (R0) при висока плътност на топлинното натоварване (по-висока от около 1000 MJ/m², напр. цех за производство на мебели без зони за складиране) в държави като Германия, Австрия (10000 m²), Хърватска (7500 m²).

Същевременно част от сградите, попадащи в категория Ф5В, са свързани с производствени дейности, при които плътността на топлинното натоварване е по-малка от 1000 MJ/m², но това не води до либерализиране на изискванията на Наредбата към огнеустойчивостта на носещата конструкция и площта на пожарните сектори.

От това можем да заключим, че българската Наредба не отчита действителната плътност на топлинно натоварване в производствените сгради от клас Ф5В, когато става дума за определяне на необходимата огнеустойчивост на носещата конструкция и максимално допустимата площ на пожарните сектори. Така на практика остава неизползваемо за целите на конструктивното проектиране Приложение № 9 на Наредбата [2], в което се дефинира плътност на топлинното натоварване за помещенията в

зависимост от предназначението им. Споменатото Приложение № 9 на [2] се използва единствено за целите на проектиране на вентилацията, но би било редно действителната стойност на плътността на топлинното натоварване (в комбинация с наличието на АПГИ) да се използва пълноценно и за проектирането на носещата конструкция, каквато е практиката в индустриално развитите европейски държави.

Таблица 6

Категория по пожарна опасност	Допустим брой на етажите	Степен на огнеустойчивост	Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сгради, m ²		
			едноетажни	двуетажни	многоетажни
Ф5А	6	I	не се ограничава	2000	2000
	1	II	5200	-	-
Ф5Б	6	I	не се ограничава		
	3	II	7800	5200	3500
Ф5В	не се ограничава	I	не се ограничава		
	6	II	10500		5200
	3	III	3500	2500	2200
	1	IV	2000	-	-
	1	V	1200	-	-
Ф5Г	не се ограничава	I и II	не се ограничава		
Ф5Д	не се ограничава	I и II	не се ограничава		
	3	III	5200	3500	3500
	2	IV	3500	2200	-
	2	V	2200	1200	-

Фиг. 10. Общо изискване според табл. 6 от Наредбата [2] към носещата конструкция на сгради от категория Ф5В

Логично възниква и въпросът защо за площи над 7500 m² от категория Ф5В се изисква толкова висока граница на огнеустойчивост на колоните – най-малко R120 (съответстваща на II степен на огнеустойчивост), при положение че сградите с такава площ на пожарния сектор обикновено са оборудвани с АПГИ.

Руските норми СП 56.1330.2021 [10], подобно на българската Наредба, също не отчитат разликите в топлинното натоварване на различните видове производствени дейности от категория Ф5В. Те обаче допускат площ от 25000 m² на пожарните сектори от категория Ф5В на сгради от IV степен (R15), изпълнени от негорими материали (C0) – фиг. 11. Това нарежда руските норми като умерено либерални в европейски мащаб, относно допустимата таблично определена площ на производствени сгради за дейности, опериращи с горими материали, без опасни химикали и без риск от експлозия. Руските норми заемат междинна позиция между консерватизма на опростения табличен Метод 1 на немските норми [11] (площ от 10000 m², независимо от предназначението) и либерализма на английските норми (неограничени площи за пожарнезащитени едноетажни стоманени конструкции при наличие на АПГИ, при положение че сградата е отдалечена от границите на парцела) [12]. Съгласно руските норми височината на едноетажните производствени сгради от клас на конструктивна пожарна опасност C0 не се ограничава, независимо от категорията по пожарна опасност.

Категория зданий или пожарных отсеков по пожарной и взрывопожарной опасности	Высота здания, м	Степень огнестойкости зданий	Класс конструктивной пожарной опасности зданий	Площадь этажа, м ² , в пределах пожарного отсека зданий		
				одноэтажных	в два этажа	в три этажа и более
А	36	I, II	C0	Не ограничивается	5200	3500
	24	III	C0	7800	3500	2600
	–	IV	C0	3500	–	–
Б	36	I, II	C0	Не ограничивается	10400	7800
	24	III	C0	7800	3500	2600
	–	IV	C0	3500	–	–
В	48	I, II	C0	Не ограничивается	25000	10400
	24	III	C0, C1	25000	5200**	5200**
	18	IV	C0, C1	25000	10400**	7800**
	18	IV	C2, C3	2600	2000	–
	12	V	Не нормируется	1200	600***	–
Г	54	I, II	C0	Не ограничивается		
	36	III	C0	Не ограничивается	25000	10400
	30	III	C1	То же	10400	7800
	24	IV	C0	»	10400	5200
	18	IV	C1	6500	5200	–
Д	54	I, II	C0	Не ограничивается		
	36	III	C0	Не ограничивается	50000	15000
	30	III	C1	То же	25000	10400
	24	IV	C0, C1	»	25000	7800
	18	IV	C2, C3	10400	7800	–
12	V	Не нормируется	2600	1500	–	

* Высота здания в настоящей таблице измеряется от пола 1-го этажа до потолка верхнего этажа, включая технический; при переменной высоте потолка принимается средняя высота этажа. Высота одноэтажных зданий классов пожарной опасности C0 и C1 не нормируется.
** Для деревообрабатывающих производств.
*** Для лесопильных цехов с числом рам до четырех, деревообрабатывающих цехов первичной обработки древесины и рубильных станций дробления древесины.

Фиг. 11. Изискване на руските норми [10] към производствените сгради от категория В

За пълнота на проведения анализ е редно да се отбележи, че табл. 6 на българската Наредба допуска само конструкции от I и II степен на огнеустойчивост за производствени сгради от категории Ф5А и Ф5Б (производства, свързани с риск от експлозия), независимо от площта на пожарния сектор. Руските норми допускат използването на незащитени стоманени конструкции от IV степен (и клас на конструктивна пожарна опасност C0) за производствени сгради от категории А и Б, макар и с редуцирана площ – до 3500 m² (вж. напр. фиг. 11), която, както бе отбелязано в т. 8, не е възможно да се увеличи двойно при наличие на АПГИ съгласно руските норми. В Русия за част от производствените дейности с риск от експлозия се прилагат и отделни нормативни документи (вкл. вътрешноведомствени), предявяващи в определени случаи и по-високи изисквания от посочените по-горе.

Любопитно е за сравнение да се отбележи, че американските норми [13] също имат специални изисквания към промишлени сгради с риск от експлозия. В САЩ стоманени конструкции с недоказана граница на огнеустойчивост (R0) на производствени сгради и складове с риск от експлозия се прилагат за площи на пожарния сектор до 1620 m². За постигането на споменатата максимална площ е необходимо спазване на строги изисквания за отстояния на сградата спрямо границите на парцела или съседни сгради [13]. Това показва, че пожарнезащитените стоманени конструкции без изисквания към R биха могли да намерят приложение и при сгради с риск от експлозия с ограничени размери на пожарния сектор.

11. В какво българската Наредба за пожарна безопасност е либерална?

Наредбата [2], подобно на руските норми, допуска неограничени площи на пожарните сектори на едноетажни производствени сгради с пожаро- и взривоопасни производства, оборудвани с АПГИ, макар и с цената на твърде висока огнеустойчивост на носещата конструкция, особено на колоните. Подобна концепция е налична и в румънските норми, отново под влияние на руските. Неограничени площи на едноетажните промишлени сгради се допускат формално и в Полша и Англия, макар и без толкова строги изисквания към огнеустойчивостта на носещата конструкция [1]. Друг е въпросът дали неограничени площи са необходими в действителност. Наредбата [2] дори дава възможност за неограничени площи на многоетажни сгради от категория Ф5Б, като в това отношение тя е по-либерална от руските норми.

Редно е да се отбележи, че опростените предписания на нормите на европейски държави като Германия, Австрия, Франция, Белгия, Шотландия, Хърватска, Словения, Унгария, Гърция, Литва, Латвия и др. не допускат неограничени площи на пожарните сектори при проектиране, основано на таблици за допустими площи (в Чехия неограничени площи се допускат само за производствени сгради с ниска и умерена пожарна опасност без риск от експлозия) [1]. Опростените таблични указания на нормите на споменатите държави са съобразени с интересите на застрахователните компании, които считат, че лимитирането на площта на пожарните сектори е важен инструмент за ограничаване на материалните щети. Неограничени площи на пожарните сектори в тези държави са теоретично възможни само, ако при проектирането се използват усъвършенствани инженерни методи (а не опростени таблични предписания), които да докажат адекватността на мерките за пожарна безопасност, но и да обосноват икономически ефективно решение за носещата конструкция. При промишлени дейности с опасност от експлозия в част от споменатите държави се прилагат и специални изисквания на застрахователите, както и вътрешноведомствени предписания, които ограничават площите на пожарните сектори.

Американските норми [13] допускат неограничени площи на едноетажни промишлени сгради с използване на горими материали без риск от експлозия (аналог на сградите от категория Ф5В у нас), вкл. такива с незащитени стоманени конструкции. Същевременно не се допускат неограничени площи на пожарните сектори на промишлени дейности с риск от експлозия. Настоящият анализ показва, че с допускането на неограничени площи на пожарните сектори на производствени дейности с риск от експлозия Наредбата [2] се нарежда сред най-либералните в този аспект строително-технически норми за пожарна безопасност в Европа и света.

12. Заключение

В редица клаузи на българската Наредба 13-1971 [2] пожаронезащитените стоманени конструкции се третират като особен тип конструкции, различни от конструкциите с определена степен на огнеустойчивост. При производствени сгради с ниска и умерена пожарна опасност (категории Ф5Г и Ф5Д) с отделни клаузи на [2] пожаронезащитените стоманени конструкции на практика се приравняват към конструкциите с най-висока огнеустойчивост от I и II степен. От една страна формално това облагодетелства стоманените конструкции, но от друга страна е необоснован подход, който е без аналог в световен мащаб и влиза в противоречие с принципите на Еврокод, с

който Наредбата е обвързана. Промените „на парче“, на които през годините са подложени текстовете на българските норми за пожарна безопасност, водят до несъгласуваност и непоследователност в третирането на пожаронезащитените стоманени конструкции.

Консервативността на българските норми за пожарна безопасност по отношение на необходимата огнеустойчивост на едноетажните производствени сгради не може да се счита за изцяло „привнесена“ от руските норми. Целта на настоящата статия не е да се изтъкват предимства на руските норми за пожарна безопасност, тъй като те също имат редица недостатъци. Справедливо е да се отбележи, че руските норми следват последователно определена логическа линия по отношение третирането и приложението на пожаронезащитените стоманени конструкции, каквато липсва в българската Наредба.

Представеният анализ е резултат от изследователския проект [1], в рамките на който бяха проучени изискванията на европейски национални норми за пожарна безопасност към едноетажните производствени и складови сгради. При производствените сгради консервативността на Наредбата [2] е по-слабо изразена, отколкото при складовите сгради, които са обект на разглеждане в [14]. Въпреки това за производствени сгради от категория Ф5Г и Ф5В при площи, превишаващи 7500 – 10500 m², изискванията на Наредбата към огнеустойчивостта на колоните на стоманените едноетажни конструкции се завишават драстично, без да се отчита действителното топлинно натоварване и наличието на автоматична пожарогасителна инсталация. В бъдещите редакции на Наредбата е целесъобразно да се въведе възможността необходимата огнеустойчивост и максимално допустимата площ на пожарните сектори на сградата да се определят на базата на действителното топлинно натоварване за дадена промишлена дейност от споменатите категории, при по-адекватно отчитане на благоприятното влияние на наличните активни мерки за пожарна безопасност. От друга страна с допускането на неограничени площи на пожарните сектори на производствени дейности с риск от експлозия Наредбата [2] се нарежда сред най-либералните в този аспект строително-технически норми за пожарна безопасност в Европа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Requirements of European national fire safety standards regarding the single-storey industrial buildings (research report). Bulgarian association for metal structures. 2022.
2. Наредба № Из-1971 от 29.10.2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар.
3. ISO 834-1:1999. Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements.
4. http://www.allianz.pl/pl_PL/dla-firm/informacje-ekspertyzy-opinie, poseten na 04.12.2022.
5. *Kharin, V. V., Bobrinev, E. V., Kondashov, A. A., Udavtsova, E. Yu., Shavyrina, T. A.* Otsenka urovnya pozharnoy opasnosti ekspluatiruyemykh zdaniy (sooruzheniy) s uchetom klassa funktsionalnoy pozharnoy opasnosti za 2017–2020 gody. // *Bezopasnost tekhnogennykh i prirodnykh sistem.* 2022. 2: 43-48.
6. Federal Law No. 123-FZ „Technical Regulation of fire safety“.
7. SP 2.13330.2020. Fire protection systems. Fire-resistance security of protecting units.

8. GOST R 53295-2009. Fire retardant compositions for steel constructions. General requirement. Method for determining fire retardant efficiency.

9. *Lim, L., Buchanan, A.* Fire Behavior Of Slender Precast Concrete Walls. // Fire Safety Science 7:1135-1146.

10. SP 56.13330.2021 „SNiP 31-03-2001 Industrial Buildings“.

11. Muster – Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau – Richtlinie – MIndBauRL).

12. Fire safety: Approved Document B. 2010 (last updated 1 December 2022).

13. 2021 International Building Code.

14. *Penelov, C.* Requirements of the Bulgarian national fire safety ordinance regarding the steel load-bearing structure of single-storey storage buildings. // Godishnik na UASG, 2023, 56.

REQUIREMENTS OF THE BULGARIAN NATIONAL FIRE SAFETY ORDINANCE REGARDING THE STEEL LOAD-BEARING STRUCTURE OF SINGLE-STOREY PRODUCTION BUILDINGS

C. Penelov¹

***Keywords:** Bulgarian Fire Safety Ordinance, single-storey production buildings, fire resistance, fire compartments, unprotected steel structures*

ABSTRACT

The paper summarizes the basic requirements of the Bulgarian Fire Safety Ordinance regarding the single-storey production buildings, more specifically those with a steel load-bearing structure. The requirements for the fire resistance rating of the load-bearing structure and the permissible floor areas of the fire compartments as a function of the active fire safety measures are discussed. A special attention is paid to the possible scope of application of unprotected single-storey industrial steel structures in Bulgaria. The clauses of the Bulgarian Fire Safety Ordinance are compared with those of the current Russian fire safety standards.

¹ Chavdar Penelov, Chief Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. “Steel, Timber and Plastic Structures”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: penelov_fce@uacg.bg