

**ФІЗИЧНА ОСОБА-ПІДПРИЄМЕЦЬ
КИТАЙ ЯНА СЕРГІЇВНА**

Україна, 49000, Дніпропетровська обл., м. Дніпро, вул. Олександра Кониського, 114-А
ІПН 3079311001 ел.пошта: kitaays@ukr.net

Замовник: **Управління капітального будівництва Житомирської міської ради**

**«Нове будівництво споруди подвійного призначення
(з захисними властивостями протирадіаційного укриття)
місткістю 500 осіб навчального закладу загальної середньої
освіти» Проект повторного використання**

РОБОЧИЙ ПРОЄКТ

ТОМ 11

РОЗРАХУНОК ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ

Фізична особа-підприємець



Яна КИТАЙ

Головний архітектор проекту



Марина ДРОЗДОВА

Головний інженер проекту



Яна КИТАЙ

м. Дніпро – 2024 р.

Затверджено:			
Взам. інв. №			
Підпис і дата			
Інв. № подл.			

				Прив'язаний 24-4139/2025/4-1-201-РЧЕ	ТОВ «ІПІТ»
ГІП	Самсонкін		07.25	«НОВЕ БУДІВНИЦТВО СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (СПП) С ЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО УКРИТТЯ (ПРУ) НА ТЕРИТОРІЇ МЕРЕФ'ЯНСЬКОГО ЛІЦЕУ «ПЕРСПЕКТИВА», ЗА АДРЕСОЮ: ХАРКІВСЬКА обл., ХАРКІВСЬКИЙ р-н, м.МЕРЕФА, вул.5-го ВЕРЕСНЯ, 87»	Σ П 4 30
Н.контр	Братусь		07.25		
Розроб	Білицький		07.25		
Інв.№	2025-4-1-201/11		07.25		

ФІЗИЧНА ОСОБА-ПІДПРИЄМЕЦЬ ПАНЧЕНКО СВІТЛАНА ВІКТОРІВНА

Кваліфікаційний сертифікат ВГО «Гільдія проєктувальників у будівництві»
АР № 017996 від 29.11.2021р.

Замовник: Управління капітального будівництва Житомирської міської ради
Генеральний проєктувальник: ФОП Китаї Я.С. «Нове будівництво споруди
подвійного призначення
(з захисними властивостями протирадіаційного укриття) місткістю

500 осіб навчального закладу загальної середньої освіти» Проєкт
повторного використання

РОБОЧИЙ ПРОЄКТ

ТОМ 11

РОЗРАХУНОК ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ



24-4139-РЧЕ

Фізична особа-підприємець

(підпис)

Світлана ПАНЧЕНКО

Головний інженер проєкту



(підпис)

Світлана ПАНЧЕНКО

м. Дніпро – 2024 р.

				Прив'язаний 24-4139/2025/4-1-201-РЧЕ	ТОВ «ІПІТ»
ГІП	Самсонкін		07.25	«НОВЕ БУДІВНИЦТВО СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (СПП) С ЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО УКРИТТЯ (ПРУ) НА ТЕРИТОРІЇ МЕРЕФ'ЯНСЬКОГО ЛІЦЕЮ «ПЕРСПЕКТИВА», ЗА АДРЕСОЮ: ХАРКІВСЬКА обл., ХАРКІВСЬКИЙ р-н, м.МЕРЕФА, вул.5-го ВЕРЕСНЯ, 87»	Σ ПІП
Н.контр	Братусь		07.25		
Розроб	Білицький		07.25		
Інв.№	2025-4-1-201/11		07.25		
					30

ЗМІСТ

№ з/п	Найменування
1.	Перелік нормативних документів
2.	Терміни, визначення та скорочення
3.	Небезпечні чинники пожежі
4.	Визначення розрахункового часу евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку
5.	Висновок
6.	Додаток

Замість. Інв. №

Підп. і дата

Інв. № підл.

Прив'язаний 24-4139/2025/4-1-201-РЧЕ

ГІП	Самсонкін	<i>[Підпис]</i>	07.25
Н.контр	Братусь	<i>[Підпис]</i>	07.25
Розроб	Білицький	<i>[Підпис]</i>	07.25
Інв.№	2025-4-1-201/11	<i>[Підпис]</i>	07.25

24-4139 – РЧЕ

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підп.	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
						РП	1	28
Розробив			Ппанченко			ФОП Панченко С.В.		
Перевірив			Ппанченко					
Н. Контр.			Ппанченко					

Зміст

середовища в приміщенні має невисокі значення, але всередині і навколо зони горіння температура така, що швидкість тепловиділення вище швидкості відводу тепла з зони горіння, що обумовлює саме прискорення процесу горіння;

- стадія повного розвитку пожежі - горять всі горючі речовини і матеріали, що знаходяться в приміщенні; інтенсивність тепловиділення від палаючих об'єктів досягає максимуму, що призводить до швидкого наростання температури середовища приміщення до максимальних значень;

- стадія загасання пожежі - інтенсивність процесу горіння в приміщенні знижується через витрачання в ньому маси горючих матеріалів або впливу засобів гасіння пожежі.

Однак в будь-якому випадку, як показує рівняння «стандартної пожежі», температура в осередку пожежі через 1,125 хв досягає значення 365 °С. Тому очевидно, що можливий час евакуації людей з приміщень не може перевищувати тривалості початкової стадії пожежі.

У початковій стадії розвитку пожежі небезпечними для людини факторами є: полум'я, висока температура, інтенсивність теплового випромінювання, токсичні продукти горіння, дим, зниження вмісту кисню в повітрі, оскільки при досягненні певних рівнів вони вражають його організм, особливо при синергічному впливі.

Дослідженнями вітчизняних і зарубіжних вчених встановлено, що максимальна температура, короткочасно переноситься людиною в сухій атмосфері, становить 149 °С, у вологому атмосфері другий ступінь опіку викликало вплив температури 55 °С протягом 20 с і 70 °С при впливі протягом 1с; а щільність променистих теплових потоків 3500 Вт/м² викликає практично миттєво опіки дихальних шляхів і відкритих ділянок шкіри; концентрації токсичних речовин в повітрі призводять до летального результату: окису вуглецю (СО) в 1,0% за 2-3 хв, двоокису вуглецю (СО₂) в 5% за 5 хв, ціаністого водню (HCN) в 0,005% практично миттєво; при концентрації хлористого водню (HCL) 0,01-0,015% зупиняється дихання; при зниженні концентрації кисню в повітрі з 23% до 16% погіршуються рухові функції організму, м'язова координація порушується до такої міри, що самостійний рух людей стає неможливим, а зниження концентрації кисню до 9% призводить до смерті через 5 хвилин.

Спільна дія деяких факторів підсилює їх вплив на організм людини (синергічний ефект). Так, токсичність окису вуглецю збільшується при наявності диму, вологості середовища, зниженні концентрації кисню і підвищення температури. Синергетичний ефект виявляється і при спільній дії двоокису азоту і зниженні концентрації кисню при підвищеній температурі, а також при спільному впливі ціаністого водню і окису вуглецю.

Особливий вплив на людей робить дим. Дим являє собою суміш незгорілих частинок вуглецю з розмірами частинок від 0,05 до 5,0 мкм. На цих частинках конденсуються токсичні гази. Тому вплив диму на людину також має, мабуть, синергічний ефект.

Узгоджено					
Інв. № підл.	Підп. і дата	На зам. Інв. №			

Изм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Насправді, під час пожежі виділяється значно більше токсинів, вплив яких досить добре вивчено. Максимально допустимий рівень небезпечних факторів пожежі, вплив якого не приносить шкоди людині, нормований.

Вириваючись з приміщення, небезпечні фактори пожежі, перш за все дим, стрімко поширюються по комунікаційним шляхах.

Додаткові відомості про небезпечні фактори пожежі.

Горіння - реакція взаємодії горючої речовини і окислювача (кисню повітря) з виділенням великої кількості тепла і світла, що починається під впливом джерела запалювання. Полум'я - видима зона горіння. У середині цієї зони відбуваються процеси окислення і тепловиділення, в результаті яких утворюються також токсичні газоподібні продукти і дисперсійне середовище, що складається з найдрібніших твердих і рідких частинок (дим). Процес окислення підтримується за рахунок поглинання кисню, що забирається з навколишнього повітря. Поширення полум'я відбувається спочатку лінійним перенесенням фронту полум'я по поверхнях конструкцій з горючих матеріалів, які оточують зону загоряння. При збільшенні вогнища пожежі виникають конвективні потоки, які переносять тепло і утворюється токсичну газодисперсійну суміш за обсягом приміщення, а потім і за його межі по всій будівлі.

Інтенсивність процесу горіння в приміщенні залежить від багатьох факторів. До основних факторів відносять, як правило, вид і кількість пожежного навантаження, вид і кількість отворів, об'ємно-планувальне рішення приміщення, вид і товщину огороджувальних конструкцій.

У газоповітряної суміші, що утворюється при пожежах, міститься до 70 видів хімічних сполук, які надають токсичну дію на людину.

Джерела утворення токсичних компонентів газоповітряної суміші при пожежах

Джерело утворення (матеріал)	Токсичні компоненти
Горючі матеріали, що містять вуглець	Окис і двоокис вуглецю
Целулоїд, поліуретани	Оксиди азоту
Деревина, шовк, целюлозні матеріали, віскоза, азотовмісні пластмаси	Ціаністий водень
Деревина, папір	Акролеїн
Гума	Діоксиди сірки
Полівінілхлорид, фторовані пластмаси	Соляна, бромистоводнева, шлавикова кислоти, фосфоген
Меламін, нейлон, мочевиноформальдегід	Аміак
Деревина, нейлон, поліефірні смоли, фенолформальдегід	Альдегіди
Полістирол	Бензол
Пінополіуретан	Ізоціанати

Узгоджено					
На зам. Інк. №					
Підп. і дата					
Інк. № підл.					

Изм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Концентрація летючих токсичних речовин, що виділяються при пожежі

Назва і хімічна формула	Опис впливу	Концентрація	Симптоми
Оксид вуглецю, чадний газ, CO	В результаті з'єднання з гемоглобіном крові, утворюється неактивний комплекс - карбоксигемоглобін, що викликає порушення доставки кисню до тканин організму. Виділяється при горінні полімерних матеріалів. <i>Виділенню сприяє повільне горіння і недолік кисню.</i>	0,2–1 % об.	Загибель людини за період від 3 до 60 хв
Діоксид вуглецю, вуглекислий газ, CO ₂	Викликає почастищення дихання і збільшення легеневої вентиляції, має судинорозширювальну дію, викликає зрушення рН крові, також викликає підвищення рівня адреналіну	12 % об. 20 % об.	Втрата свідомості, смерть протягом декількох хвилин. Негайна втрата свідомості і смерть
Хлороводень, хлористий водень, HCl	Знижує можливість орієнтації людини: стикаючись з вологим очним яблуком, перетворюється в соляну кислоту. Викликає спазми дихання, запальні набряки і, як наслідок, порушення функції дихання. <i>Утворюється при горінні хлорвмісних полімерів, особливо ПВХ.</i>	2000–3000 мг/м ³	Летальна концентрація при дії протягом кількох хвилин
Ціановодень, (ціаністий водень, синильна кислота), HCN	Викликає порушення тканинного дихання внаслідок придушення діяльності залізовмісних ферментів, відповідальних за використання кисню в окислювальних процесах. Викликає параліч нервових центрів. Виділяється при горінні азотовмісних матеріалів (шерсть, поліакрилонітрил, пінополіуретан, паперово-шаруваті пластики, поліаміди та ін.)	240–360 мг/м ³ 420–500 мг/м ³	Смерть протягом 5–10 хв. Швидка смерть
Фтороводород, (фтористий водень, HF)	Викликає утворення виразок на слизових оболонках очей і дихальних шляхів, носові кровотечі, спазм гортані і бронхів, ураження ЦНС, печінки. Спостерігається серцево-судинна недостатність. Виділяється при горінні фторвмісних полімерних матеріалів.	45–135 мг/м ³	Небезпечний для життя після кілька хвилин впливу
Діоксид азоту, NO ₂	При попаданні в кров утворюються нітрити та нітрати, які переводять оксигемоглобін в метгемоглобін, що викликає кисневу недостатність організму, обумовлену поразкою дихальних шляхів. Передбачається, що при пожежах в житлових будинках відсутні умови, необхідні для інтенсивного горіння. Однак відомий випадок масової загибелі людей в клінічній лікарні через горіння рентгенівської плівки.	510–760 мг/м ³ 950 мг/м ³	При вдиханні протягом 5 хв розвивається бронхопневмонія. Набряк легенів
Аміак, NH ₃	Надає сильну подразнюючу і припікаючу дію на слизові оболонки. Викликає рясну сльозотечу і біль в очах, задуха, сильні напади кашлю, запаморочення, блювоту, набряки голосових зв'язок і легенів. Утворюється при горінні вовни,	375 мг/м ³ 1400 мг/м ³	Допустима протягом 10 хв. Летальна концентрація

Узгоджено

На зам. Інк. №

Підп. і дата

Інк. № підл.

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

24 - 4139 – РЧЕ

Лист

5

	шовку, поліакрилонітрила, поліаміду і поліуретану.		
Акролеїн (акриловий альдегід, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$)	Легке запаморочення, припливи крові до голови, нудота, блювота, уповільнення пульсу, втрата свідомості, набряк легенів. Іноді відзначається сильне запаморочення і дезорієнтація. Джерела виділення парів - поліетилен, поліпропілен, деревина, папір, нафтопродукти.	13 мг/м ³ 75–350 мг/м ³	Переноситься не більше 1 хв. Летальна концентрація

Нормовані значення небезпечних факторів пожежі

№ з/п	Небезпечний фактор пожежі	Граничне значення
1	Окис вуглецю (чадний газ) – CO	1,16 г/м ³ (0,1 % об'єму)
2	Двоокис вуглецю (вуглекислий газ) – CO ₂	0,00011 г/м ³
3	Хлористий водень	0,000023 г/м ³
4	Температура	70 °C
5	Інтенсивність теплового випромінювання	1,4 кВт/м ²
6	Концентрація кисню	15 %
7	Гранична видимість в диму	20 м

Вимоги державних будівельних норм і нормативних актів з пожежної безпеки до забезпечення безпечної евакуації людей.

Вирішивши евакуюватися, людина намічає свій маршрут руху, ту послідовність ділянок шляху, яку їй належить пройти для того, щоб потрапити з місця знаходження в те місце, куди вона намітила собі прийти за найкоротший час. При пожежі такими місцями є: приміщення, в якому буде безпечніше, ніж в тому, де людина знаходиться в даний момент; зона пожежної безпеки, спеціально створена в будівлі і на території, що оточує будівлю.

При евакуації люди використовують систему комунікаційних шляхів, що забезпечують взаємозв'язок між приміщеннями будівлі в повсякденних умовах його експлуатації. Ця система складається з проходів між меблями і обладнанням в приміщеннях; коридорів, фойє, кулуарів, сходів, вестибюлів і входів (виходів), що з'єднують їх між собою і з територією, що оточує будівлю. Але не будь-який з існуючих виходів може бути визнаний і використовуватися як евакуаційний.

Лише ті виходи є евакуаційними (ДБН В.1.1-7:2016), якщо вони ведуть із приміщень:

- першого поверху – назовні безпосередньо або через коридор, вестибюль (фойє, хол), сходову клітку, сходи;
- будь-якого надземного поверху, крім першого: через коридор, хол (крім холу зазначеного у підпункті а) пункту 7.3.1 цих Норм), вестибюль (фойє), покрівлю або її ділянку, що відповідає вимогам 7.3.12 цих Норм, до сходової клітки або сходів; безпосередньо до сходової клітки (сходів);
- цокольного, підвального, підземного поверхів – назовні безпосередньо, через сходи, сходову клітку, які мають вихід назовні безпосередньо, або через

Узгоджено		
На зам. Інв. №		
Підп. і дата		
Інв. № підл.		

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

коридор, який веде до таких сходів, сходової клітки. Допускається вихід назовні із зазначених сходів, сходової клітки влаштовувати через тамбур, який відокремлений від поверху суцільною протипожежною перегородкою 1 типу;

г) у сусіднє приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечено виходами, зазначеними в підпунктах а), б) та в) цього пункту, крім випадків обумовлених у НД.

Будь-яке приміщення в будівлі повинно мати, як правило, не менше двох евакуаційних виходів. Виняток з цього правила (тобто, можуть мати тільки один евакуаційний вихід) складають лише такі приміщення:

а) приміщення з одночасним перебуванням не більше 50 людей, якщо відстань від найвіддаленішої точки підлоги до зазначеного виходу не перевищує 25 м;

б) приміщення площею не більше 300 м², розташованого в цокольному, підвальному, підземному поверхах, якщо кількість людей, які постійно перебувають в ньому, не перевищує 5 осіб. При кількості людей від 6 до 15 допускається передбачати другий вихід через люк з розмірами не менше ніж 0,6 м x 0,8 м з вертикальними металевими сходами шириною не менше 0,45 м або через вікно з розмірами не менше ніж 0,75 м x 1,5 м і з пристосуванням для виходу. Вихід через прямокутник повинен бути обладнаний металевими сходами (або скобами) в прямокутнику;

в) цокольного, підвального, підземного поверхів площею не більше 300 м² і призначених для одночасного перебування не більше 5 осіб. При кількості людей від 6 до 15 з поверху повинен передбачатися додатковий вихід відповідно до підпункту б).

Число евакуаційних виходів з будинку повинна бути не менше числа евакуаційних виходів з будь-якого поверху цієї будівлі.

Якщо в приміщенні, на поверсі, в будинку повинно бути два (або більше) евакуаційні виходи, то їх слід розташовувати розосереджено, а не в одному місці. Тому, намічаючи свій маршрут евакуації, людина практично завжди має, принаймні, два варіанти можливої послідовності використання ділянок евакуаційних шляхів для досягнення евакуаційного виходу з приміщення, поверху, будівлі. Намічаючи свій маршрут руху, людина виходить на ділянку загального шляху, по якому вибрали той же напрямок руху й інші люди. На цій ділянці формується людський потік. Можна сказати, що ці ділянки є джерелами людських потоків.

Такими ділянками в торговельних залах є проходи між торговим обладнанням або стелажми, в офісних приміщеннях - загальні проходи між меблями робочих місць, в виробничих приміщеннях промислових підприємств - проходи між устаткуванням і т. п.

Простір ділянок формування людських потоків визначається антропометричними розмірами людини і ергономікою рухів людини при здійсненні ним основного функціонального процесу, для реалізації якого призначено дане приміщення. Мінімумально необхідні габарити ділянок

Узгоджено					
Інв. № підл.	На зам.	Інв. №			
	Підп. і дата				

Изм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

наводяться в нормах, довідниках, в підручниках і навчальних посібниках з архітектурно-будівельного проектування, ергономіці і інженерній психології.

Вийшовши з ділянок формування, людські потоки по магістральним (загальним) проходам направляються до евакуаційних виходів з приміщень. Покинувши приміщення, людина закінчує перший етап евакуації.

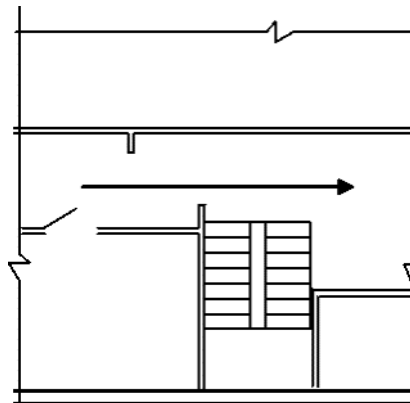
Виходячи з приміщень, люди приступають до другого етапу евакуації. Він може відбуватися по коридору, який через свою ширину обмежує ширину потоку, що утворюється в ньому з злиття людських потоків, що виходять з приміщень. Ширина шляху руху по коридору практично дорівнює ширині коридору, якщо двері виходять в нього приміщень відкриваються всередину приміщень, або дорівнює ширині коридору, яку зменшено на половину ширини дверного полотна при односторонньому розташуванні дверей і на ширину дверного полотна при двосторонньому розташуванні дверей.

Виходячи в коридор, людина знову вибирає маршрут свого руху. Якщо коридор вільний і евакуаційні виходи з нього не заблоковані, то людина, найімовірніше, скористається звичним, щодня використовуваним їм маршрутом - через найближчий евакуаційний вихід. Згідно ДБН В.1.1-7:2016 «евакуаційні шляхи не повинні включати ліфти і ескалатори». Вони не повинні включати також ділянки, що ведуть:

- через коридори з виходами з ліфтових шахт, через ліфтові холи і тамбури перед ліфтами, якщо огорожувальні конструкції шахт ліфтів, включаючи двері шахт ліфтів, не відповідають вимогам, що пред'являються до протипожежних перешкод;

Огороджувальні конструкції шахт ліфтів, включаючи двері шахт ліфтів повинні мати нормований межа вогнестійкості.

Шлях евакуації через ліфтовий хол - через «прохідні» сходові клітки, коли площадка сходової клітки є частиною коридору, а також через приміщення, в якому розташовані сходи 2-го типу, що не є евакуаційними.



Порушення під час проектування шляхів евакуації:

- а - площадка сходової клітки є частиною коридору;
- б - маршрут руху проходить через приміщення, в якому розташована внутрішня відкриті сходи, що не є евакуаційною.

Узгоджено					
На зам. Інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					

Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

У підлозі на шляхах евакуації не допускаються перепади висот менше 45 см і виступи, за винятком порогів в дверних отворах, висотою не більше 5 см. У місцях перепаду висот слід передбачати сходи з числом ступенів не менше трьох або пандуси з ухилом не більше 1:6.

Якщо другий етап евакуації людей проходить по фойє або вестибюлю, то розподіл людських потоків між можливими евакуаційними виходами, коли вони не блоковані, розподіляється рівномірно.

Третій етап евакуації (для людей, що знаходяться на поверхах вище першого) проходить по сходах, відкритим або розміщеним в сходових клітках.

Вирішивши евакуюватися з місця свого перебування під час пожежі в безпечне місце, людина слідує маршрутом, що проходить по послідовно розташованим ділянкам пішохідних комунікацій, що зв'язують евакуаційні виходи приміщень всіх етапів евакуації з будівлі і з навколишньою його територією. Саме ця мережа ділянок і евакуаційних виходів, які використовуються людьми, які утворюють загальний потік, є для них евакуаційним шляхом. Він є частиною загальної структури евакуаційних шляхів і виходів будівлі. Для тієї частини людей, які користуються ним, він - розрахунковий евакуаційний шлях (РЕШ) на кожному етапі евакуації, рухаючись по якому вони розраховують безпечно покинути будівлю.

Ділянки евакуаційного шляху і виходи повинні відповідати індивідуальним антропометричним даним людей, їх ергономічним можливостям і протипожежним вимогам. Першорядне вимога полягає в недопущенні на шляхах евакуації скупчень людей з великою щільністю, оскільки це веде, як правило, до травматизму і компресійної асфіксії.

Скупчення виникають на кордоні суміжних ділянок шляху. Межами ділянок є ті поперечні перерізи шляху, де змінюються його ширина або вид. Скупчення виникають в тих випадках, коли до межі ділянки підходить щохвилини людей більше, ніж вона може пропустити за цей час та коли величина людського потоку, відповідного до кордону суміжних ділянок з попереднього ділянки, більше пропускної здатності подальшого ділянки. Очевидно, що в цих випадках недостатня пропускна здатність ділянок шляху стає перешкодою для руху людського потоку та призводить до скупчення людей. Тому при проектуванні мережі комунікаційних шляхів будівель будь-якого призначення необхідно перевіряти забезпечення умов безперешкодності руху на кожному з яких складається РЕШ.

4. Визначення розрахункового часу евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку

Безпечна евакуація людей з будинків, споруд і будівель при пожежі вважається забезпеченою, якщо інтервал часу від моменту виявлення пожежі до завершення процесу евакуації людей в безпечну зону не перевищує необхідного часу евакуації людей при пожежі.

Узгоджено					
ІНВ. № підл.	Підп. і дата	На зам. ІНВ. №			

Изм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Критеріями безпеки людей при евакуації є своєчасність евакуації

$$t_{\text{нб}} \leq t_{\text{кр}},$$

і безперешкодність евакуації

$$D_i \leq D_{\text{доп}}.$$

де $t_{\text{нб}}$ – час евакуації, тобто час виходу останньої людини в безпечну зону, в якій люди захищені від впливу НФП або в якій НФП відсутні;

$t_{\text{кр}}$ – час від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів в результаті поширення на них НФП, що мають гранично допустимі для людей значення (час блокування шляхів евакуації), хв.;

D_i – щільність людського потоку на i -й ділянці, тобто кількість людей, що розміщуються на займаному ними ділянці;

$D_{\text{доп}}$ – допустиме значення щільності людського потоку, після досягнення якого інтенсивність його руху (q_i – кількість людей, що проходять в одиницю часу через одиницю поперечного перерізу шляху, наприклад, чол/м/хв) досягає максимального значення (q_{max}); при подальшому збільшенні щільності її значення дуже швидко (протягом 5-10 с.) досягає максимуму D_{max} , що характерно при утворенні скупчень людей перед кордоном ділянок шляху з недостатньою пропускною спроможністю.

Імовірність евакуації людей визначається як числова характеристика їх можливості евакуюватися без високої щільності, небезпечної для травматизму, в безпечну зону до того як шляхи евакуації будуть заблоковані пожежею.

У сучасних умовах процес евакуації людей з будівлі при пожежі не можна вважати забезпеченим без рішення трьох принципово важливих і взаємозалежних завдань: виявлення пожежі, оповіщення про пожежу, організація і управління евакуацією. Рішення перших двох завдань вимагає певного часу, яке має прямий вплив на час початку евакуації t . Третє завдання безпосередньо впливає на характеристики людських потоків, на психоемоційний стан людей і на їх поведінку в ході евакуації. Досвід показує, що рішення кожної із зазначених завдань визначається сукупністю різних процесів, що відбуваються під час пожежі.

Як показує практика, при отриманні сигналу «Пожежа!» Від систем пожежної автоматики оператор не прагне до негайного включення СОУЕ. Це пов'язано з бажанням, а часто і з відомчими вимогами перевірити сигнал і при його достовірності доповісти про це особі, що приймає рішення. Сам оператор, як правило, по ряду причин не приймає самостійного рішення про евакуацію людей з об'єкта. Причому, якщо посадова особа не перебуває на місці, то ситуацію стає неможливо спрогнозувати. Таким чином, сумарна тривалість організаційної складової залежить від часу перевірки повідомлення; часу передачі повідомлення особі, що приймає рішення; часу, необхідного йому для прийняття рішення і передачі вказівки оператору на включення СОУЕ.

Слід також враховувати час, що витрачається людиною на сприйняття повідомлення про пожежу, яка становить, як правило, близько 20-25 с. (З яких 6-8 с подається сигнал для залучення уваги і 14-17 с осмислюється текст). При

Узгоджено			
Інв. № підл.	На зам.	Інв. №	
	Підп. і дата		

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

цьому, як показують спостереження, люди приступають до активних дій, прослухавши повідомлення як мінімум 2 рази.

Підготовка до евакуації пов'язана з психологічними і фізіологічними особливостями оповіщення людей. Отримавши сигнал про пожежу людина, за вкрай рідкісним винятком, не почне негайно евакуюватися, а постарается завершити діяльність, в яку був залучений, обговорити ситуацію з колегами, перевірити ще раз сигнал, вжити заходів до гасіння пожежі і т. п., що може зайняти хвилини і навіть десятки хвилин.

Будь-яке повідомлення, адресується групі людей, що опинилися в аварійній ситуації, завжди має бути направлено на організацію їх поведінки і має на меті виключення елементів стихійності і паніки. З огляду на основні принципи психологічного впливу мовленнєвих текстів на людей в умовах сильного емоційного стресу, повідомлення та інструкції повинні відповідати наступним вимогам:

- повідомлення повинно вимовлятися чіткою і впевненим голосом;
- зміст і форма текстового матеріалу повинні бути спрямовані на максимальне зниження елементів несподіванки і раптовості;
- при максимальній стислості тексту в інструкції повинні бути вказівки про послідовність дій людей і способи їх звернення за допомогою;
- в повідомленнях і інструкціях слід уникати вживання фраз з часткою «не», так як подібні вирази можуть бути невірно витлумачені слухачами. Наприклад, частка «не» може бути пропущена слухачем або він може вирішити, що частка «не» відноситься до всього іншого тексту. Подібним же чином слід з великою обережністю використовувати, наприклад, такі слова як «сім» і «вісім». Звучання цих слів і їм подібних може бути дуже схожим при поганих акустичних властивостях приміщення;
- звернення повинні бути прямими і ствердними типу: «забороняється ...», «треба ...», «необхідно, щоб Ви ...».

Особливо слід виділити тексти звернення диспетчера до осіб, які опинилися блокованими пожежею в будівлі. Текст необхідно будувати так, щоб:

- створити у людей впевненість в тому, що допомога вже надається і що вона дієва і оперативна;
- забезпечити можливість діалогу з постраждалими для з'ясування пожежної обстановки, в якій вони опинилися, небезпечних факторів пожежі;
- блокувати неадекватні і помилкові дії потерпілих;
- вказати постраждалим на конкретні дії щодо забезпечення особистої безпеки та надання допомоги оточуючим.

Звернення до людини з проханням заспокоїти інших дозволяє переключити його увагу з власного важкого стану на інших і, в кінцевому рахунку, заспокоїтися самому.

Приблизний зміст текстів:

- "Увага! Адміністрація просить Вас залишити приміщення »;

Узгоджено					
На зам. Інк. №					
Підп. і дата					
Інк. № підл.					

Изм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

- «Рухайтесь в сторону виходу в напрямку, зазначеному світловими покажчиками. Користуватися ліфтами забороняється»;
- «Виконуйте розпорядження представника адміністрації»;
- «Допомагайте рухатися дітям, жінкам і людям похилого віку»;
- «З диспетчером можете зв'язатися по телефону біля входу в цех»;

Приклад невдалого повідомлення: «Звук, який ви зараз чуєте, є сигналом небезпеки. Якщо після цього повідомлення ви почуєте на вашому поверсі сигнал евакуації - не користуйтеся ліфтами, пройдіть до найближчої евакуаційної сходах і покиньте поверх. Якщо на вашому поверсі не чути сигнал евакуації, ви повинні залишатися на своїх місцях і чекати подальших вказівок». Такий текст занадто довгий, двозначний і буде невірно сприйматися в умовах поганої чутиності.

Поведінка людини під час пожежі - це система усвідомлених дій незахищеної людини з метою уникнути впливу критичних значень НФП для себе і оточуючих.

Як вважає ряд фахівців, які вивчають особливості поведінки людей при пожежах, загальноприйняті уявлення про реагування на сигнали небезпеки далеко не узгоджуються з реальністю. Наприклад, час реагування на сигнал тривоги з психофізіологічних даних становить всього 0,1-0,2 с. Однак результати проведених спостережень в реальних ситуаціях показують, що реакція на сигнал крайньої (смертельної) небезпеки буває значно уповільнено і може досягати десятків хвилин.

Багато авторів отримали дані, що підкреслюють, що інформація про пожежу сприймається скептично, в результаті тільки 20% будуть евакуюватися негайно. Така поведінка проявляється особливо яскраво, якщо люди не бачать безпосередніх ознак розвитку пожежі. При пожежі в будівлі у людей також відзначається тенденція до втрати відчуття часу, яка часто призводить до трагічних наслідків.

Слід мати на увазі, що певний відсоток людей (до 45% в житлових будинках) НЕ евакуюються взагалі або евакуюються з істотною затримкою через випадки неспрацьовування сигналізації або невідповідності до дій під час пожежі.

Дослідження поведінки людей при пожежі дозволили поставити дії людини під час пожежі в залежність від трьох чинників:

- індивідуальних якостей людини (наприклад, фізичний стан, підготовленість до дій під час пожежі),
- його діяльності на момент пожежі (наприклад, сон або робота за пультом оператора атомної станції),
- впливу навколишнього середовища (наприклад, задимлення шляхів евакуації, ефективність СОУЕ).

Встановлені фактори, що впливають на поведінку під час пожежі, можна умовно розділити на дві групи: стійкі фактори (стать, вік, темперамент, обмеження органів почуттів, фізичні обмеження), і тимчасові чинники (сон / пильнування, втома, стрес, стан сп'яніння), а також низка додаткових обставин:

Узгоджено					
Інв. № підл.	Підп. і дата	На зам. інв. №			

Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- система оповіщення;
- дії персоналу;
- динаміка НФП;
- соціальні та родинні зв'язки людини;
- протипожежний тренінг і навчання;
- тип будівлі.

Було встановлено, що жінки більш схильні до оповіщення про пожежу, чоловіки - до гасіння пожежі; літні люди в цілому менш схильні до активних дій.

Експериментально підтверджена вища ймовірність виявитися потерпілим при пожежі при відсутності протипожежної підготовки. Видимість полум'яного горіння, потужність теплового потоку, поширення та щільність диму будуть впливати на намір негайно покинути будівлю, гасити пожежу, на вибір напрямку руху. Наприклад, чим ближче до вогнища пожежі знаходиться людина, тим нижча ймовірність його дзвінка в пожежну охорону. Якщо ж люди знаходяться далеко від вогнища пожежі, то вони прагнуть досліджувати ситуацію і дізнатися, де сталася пожежа.

Поведінка людей значною мірою залежить від типу будівлі як комплексного показника відношення людини до навколишнього середовища. Було також встановлено, що в житлових будинках люди поведуться інакше, ніж у всіх інших типах будинків. Це пов'язано, як правило, з небажанням залишати своє житло, схильністю до захисту майна, тривалістю збору речей та ін. Крім того, поведінка людей в такій групі буде відрізнятися: кожен з членів групи буде намагатися перекласти відповідальність на інших.

Прийнявши рішення про евакуацію, людина виходить на початкову ділянку евакуаційного шляху. Це може бути прохід між робочими місцями або обладнанням, прохід між рядами глядацьких місць, вільний простір біля місця знаходження людини, що з'єднують його з виходами з приміщення. Одночасно з ним на цю ділянку можуть виходити і інші люди. Вони вибирають напрямок руху до того чи іншого виходу і тим самим визначають маршрут свого руху, тобто послідовність ділянок евакуаційних шляхів, які вони повинні пройти для того, щоб потрапити в безпечне місце. Безліч людей, одночасно йдуть за загальними шляхами в одному напрямку, утворюють людські потоки.

Незважаючи на очевидність такого визначення, воно не визначає ні структури, ні характеристик людського потоку як процесу, явно має соціальну природу і показники, далекі від звичних при описі фізико-технічних явищ (потоків рідин, електричного струму, сипучих речовин і т. п.) . Ймовірно, саме ці відмінності і пояснюють той факт, що цей століттями спостережуваний процес не отримав технічного опису, придатного для використання при проєктуванні комунікаційних шляхів і для розробки заходів щодо забезпечення безпечної евакуації людей в надзвичайних ситуаціях.

Мабуть, непроста для людського сприйняття структура людського потоку визначила початковий його опис як маси людей, що складається з лав, що йдуть в потилицю один одному людей - «елементарних потоків». Така модель

Узгоджено				
Інв. № підл.	На зам.	Інв. №		
	Підп. і дата			

швидше відповідає військовому підрозділу на марші, ніж неорганізованому переміщенню людей, що обганяють один одного або йдуть кожен в своєму темпі і зі своїми цілями.

Потрібні були довготривалі численні натурні спостереження людських потоків і теоретичні дослідження, засновані на їх результатах, перш ніж сформувалося сучасне уявлення про структуру та характеристики людського потоку, що відбиває його суть в технічних параметрах процесу.

Натурні спостереження показують, що людський потік зазвичай має витягнуту сигароподібну форму.

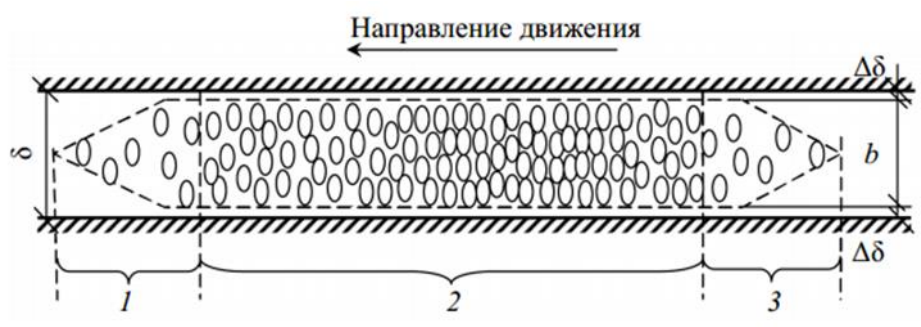


Схема людського потоку: 1 - головна частина; 2 - основна; 3 – замикаюча

Розміщення людей в потоці (як по довжині, так і по ширині) має завжди нерівномірний і часто випадковий характер. Відстань між людьми що йдуть постійно змінюється, виникають місцеві ущільнення, які потім розсмоктуються і виникають знову. Ці зміни нестійкі в часі. Отже, на ділянці, що займається потоком, можуть утворюватися частини з різними параметрами. При цьому головна і замикаюча частини складаються з невеликого числа людей, що рухаються, відповідно, з більшою або меншою швидкістю, ніж основна маса людей в потоці. При евакуації головна частина потоку йде з більшою швидкістю вперед, і по довжині і числу людей зростає, а замикаюча частина, навпаки, зменшується.

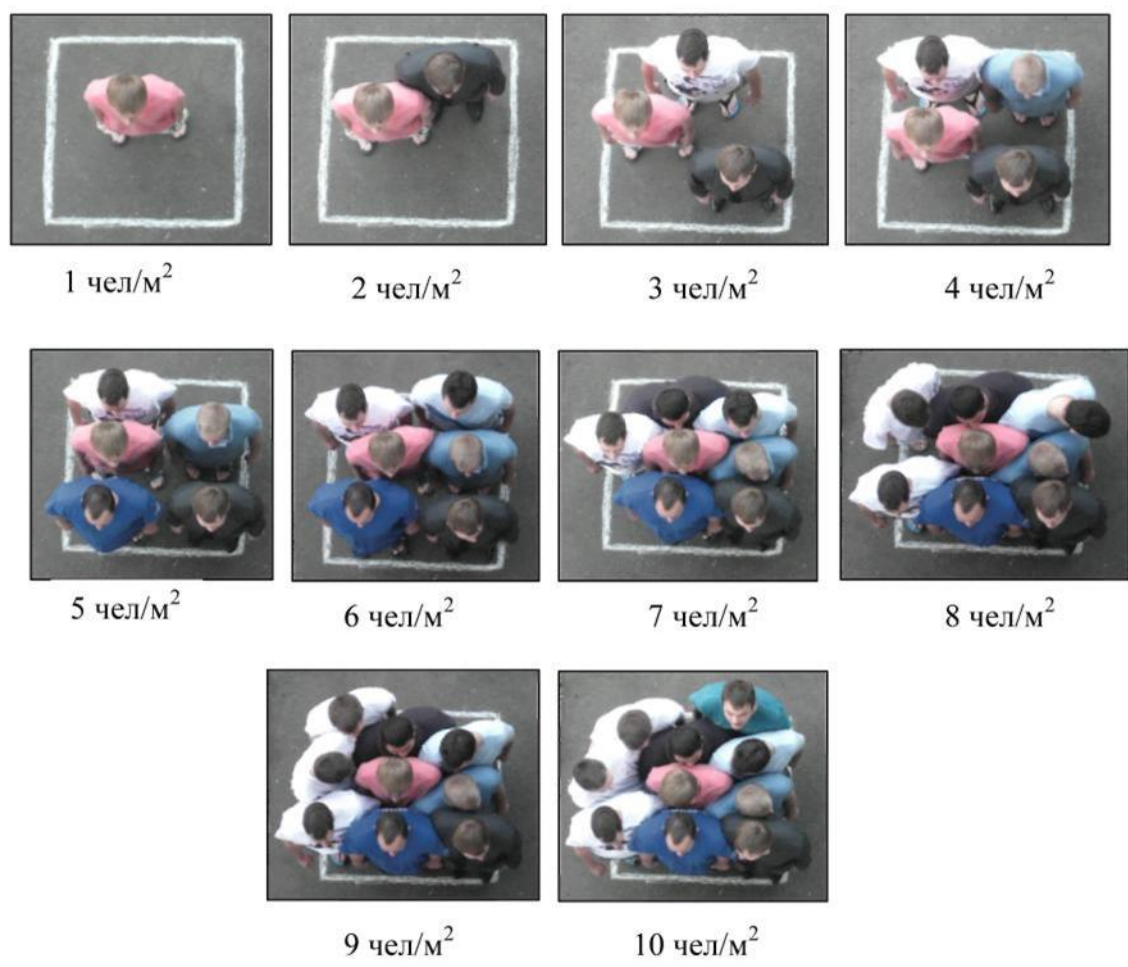
Ширина потоку b , як правило, обумовлюється вільною для руху шириною ділянки, обмеженою огорожувальними конструкціями, які порушують рівномірність розподілу людей в потоці, оскільки між огорожувальними конструкціями та потоком людей при русі завжди утворюються зазори $\Delta\delta$, яких дотримуються люди через неминуче розгойдування при ходьбі і побоювання зачепити конструкцію або якусь виступаючу її деталь. Тому рух людей в середині потоку відбувається при більшій щільності, ніж по його краях. Ширина простору, який людський потік використовує для руху, називають шириною потоку або ефективною шириною ділянки шляху.

Щільність людського потоку D , люд/м², - відношення кількості людей в потоці N до площі займаного ним ділянки, що має ширину b (для простоти обчислень ширину потоку приймають рівною ширині ділянки) і довжину l :

$$D = N/bl$$

Узгоджено		
На зам. Інк. №		
Підп. і дата		
Інк. № підл.		

Діапазон можливих щільності проілюстрований на малюнку



Щільність потоку визначає свободу руху людей в ньому, і, як наслідок, відповідний рівень комфортності людей. Залежно від значень щільності запропоновано розрізняти кілька рівнів комфортності людей в потоці.

Вільний простір в потоці залежить не тільки від кількості осіб, але і від площі, займаної кожним з них, тому певну роль відіграють габарити людей.

Для обліку габаритів людей в розрахунок вводиться щільність потоку площа, яку займає людиною (його горизонтальну проекцію f , м²

$$D = Nf/bl, \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Формою горизонтальної проекції людини прийнято еліпс, діаметри якого відповідають ширині і товщині тіла людини. Площа еліпса

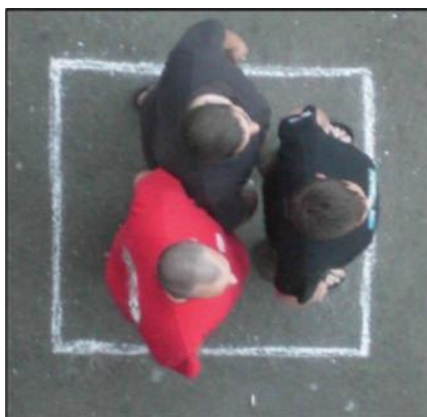
$$f = 0,25\pi a \cdot b.$$

Узгоджено					
На зам. Інкв. №					
Підп. і дата					
Інкв. № підл.					

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

Характеристики рівнів комфортності

Щільність, осіб/м ²	Рівень комфорту	Відстань між людьми, м	Характеристика рівня
Горизонтальна поверхня. Рух			
0,3	A	–	Свобода руху і вибору напрямків
0,4	B	–	Свобода руху і вибору напрямків. невеликі конфлікти
0,7	C	–	Свобода руху і вибору напрямків обмежена
1,1	D	–	Швидкість руху обмежена. Найбільш висока щільність для громадських будівель
2,2	E	–	Швидкість руху обмежена, спостерігається часта зміна ритму руху. Рух вперед з високою швидкістю можливо тільки маневруванням. Існування такої щільності допускається тільки на короткі проміжки часу
Більше 2,2	F	–	Швидкість руху вкрай обмежена. Рух вперед з високою швидкістю можливо тільки маневруванням. Часті неминучі контакти з оточуючими, втрата контролю над ситуацією і порушення нормального функціонування комунікаційного шляху
Горизонтальна поверхня. Скупчення, чергу, зона очікування			
0,8	A	Більше 1,2	Вільний рух в зоні очікування
1,1	B	1,1–1,2	Обмежений рух в зоні очікування без контактів з оточуючими
1,5	C	0,9–1,1	Обмежений рух в зоні очікування з контактами з оточуючими
3,6	D	0,6–0,9	Розміщення без контактів з оточуючими. Рух в зоні очікування обмежена
5,4	E	Менше 0,6	Розміщення з контактами з оточуючими
Більше 5,4	F	Фізичний контакт	Тісний фізичний контакт з оточуючими



Щільність 3 чол / м²:

а - дорослі люди (займають 37,5% площі ділянки);

б - діти (займають 10,5% площі ділянки)

Узгоджено

На зам. Інк. №

Підп. і дата

Інк. № підл.

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

З ростом щільності потоку швидкість руху людей в ньому падає. Цікаво проаналізувати, як саме щільність потоку впливає на швидкість руху людини. Швидкість руху залежить від двох чинників: довжини кроку і частоти кроків (темп руху). Висока щільність потоку (навколишні люди), з цієї точки зору, позбавляє пішохода простору, необхідного для повнокрокового руху.

Однак якщо проаналізувати відстань між людьми і щільність потоку, то видно, що при щільності до 2-2,5 чол/м² фізично відстань для повнокрокового руху є (при середньому кроці 0,7 м), але людина йде зі швидкістю меншою швидкості вільного руху. У цьому діапазоні відстань між людьми впливає на швидкість з точки зору комфорту руху, маневреності і бажання уникнути фізичних контактів з оточуючими людьми. Пішохід зменшує швидкість щоб уникнути небажаного зближення з іншими учасниками руху.

Проведена дослідницька робота показала, що зв'язок між швидкістю руху людей в потоці і його щільністю визначається за формулою:

$$V = V_0 \cdot (1 - a \ln D/D_0)$$

де V_0 – випадкова величина швидкості вільного руху (при відсутності впливу оточуючих людей), що залежить від виду шляху і емоційного стану людей; a - коефіцієнт, що визначає ступінь впливу щільності потоку при русі по j -му виду шляху; D - поточне значення щільності потоку; D_0 - порогове значення щільності потоку, після досягнення якого щільність стає фактором, що впливає на швидкість руху.

Значення швидкостей вільного руху людей в потоці при різних категоріях руху

Категорії руху	Швидкість вільного руху V_0 , м/в, за видами шляху	
	Горизонтальний, сходи вниз, отвір	Сходи вгору
Комфортне	< 49,0	< 27,0
Спокійне	49,0–66,0	27,0–38,0
Активне	66,0–90,0	38,0–55,0
Підвищеної активності	90,0–120,0	55,0–75,0

Встановлена закономірність швидкості людей в потоці в залежності від його щільності визнана міжнародним науковим відкриттям в галузі соціальної психології.

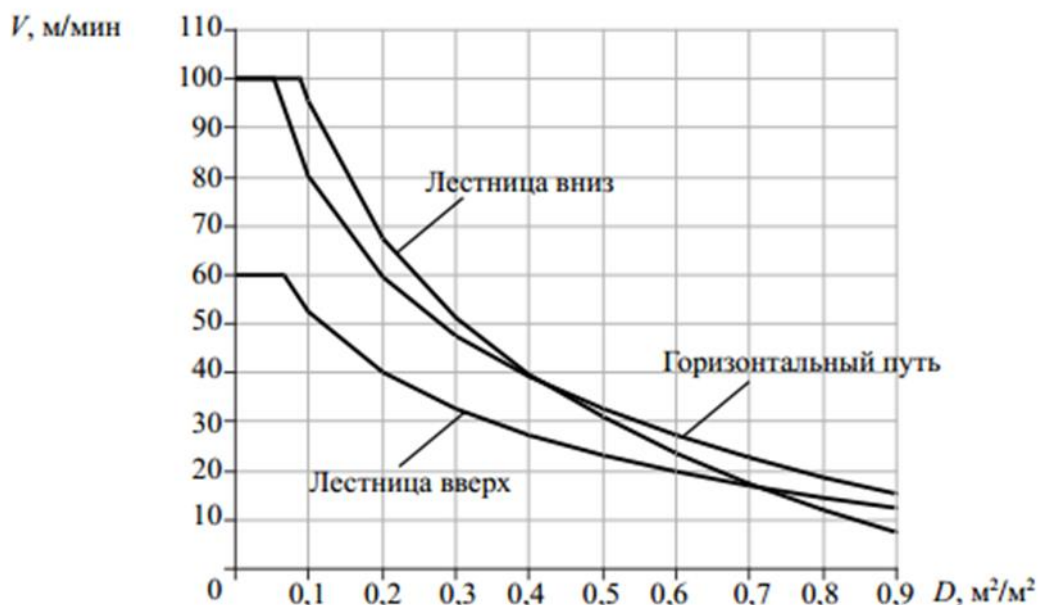
Вибір значення швидкості руху при евакуації для цілей нормування був складним завданням. Завищення значень розрахункових швидкостей руху людських потоків могло призвести до того, що розрахунковий час евакуації виявиться меншою за фактичну. Однак і заниження цих значень неприпустимо, адже відповідні їм менші значення інтенсивності руху зумовлять призначення меншою необхідної для забезпечення безперешкодної евакуації ширини шляхів евакуації. Це особливо небезпечно в місцях злиття людських потоків, оскільки веде до затримки руху і утворення максимальної щільності скупчення людей. Крім того, загальна площа комунікаційних шляхів в будівлі може досягати 30%,

Узгоджено		
На зам. Інк. №		
Підп. і дата		
Інк. № підл.		

Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

що підкреслює тісний зв'язок питань пожежної безпеки з економікою будівництва.

Очевидність підвищення психологічної напруженості ситуації при виникненні пожежі зумовлює вибір категорії руху «підвищена активність» в якості інтервалу очікуваних швидкостей руху людей в цій ситуації. Аналіз результатів моделювання процесу евакуації з різних будівель і споруд показав, що достатню точність дає апроксимація, побудована на детермінованій залежності швидкості руху при значенні $V_0 = 100$ м / хв, при русі по горизонтальних коліях, через отвори і по сходах вниз і $V_0 = 60$ м / хв при русі по сходах вгору. Зазначені значення прийняті для нормування.



Середні значення швидкості руху в залежності від щільності людського потоку в категорії руху «підвищена активність»

З графіка видно, що швидкість руху людей в діапазоні до D_0 не залежить від щільності людського потоку, в цьому діапазоні спостерігається так звана швидкість вільного руху.

При русі потоку щільністю $0-0,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ по сходах вниз швидкість вище, ніж у горизонтальних коліях. У цих межах швидкість руху перевищує швидкість по горизонтальних коліях, тобто рух протікає нормально, ритмічно і до певної міри узгоджено, оскільки через наявність ступенів довжина кроку у всіх людей однакова, що при меншій витраті енергії обумовлює підвищену швидкість.

При більшій щільності людей ритмічність руху сповільнюється, оскільки порушується нормальний крок, і на кожний нижній проступ спочатку ставиться одна, а потім інша нога. Крім того, люди перестають бачити і «відчувати» шлях, тому рухаються обережно, очікуючи межі проступу і побоюючись падіння. При щільності вище $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ швидкість руху падає в результаті не тільки загального збільшення щільності, але і зазначених причин.

Узгоджено			
На зам.	Інв. №		
Підп. і дата	Інв. № підл.		
Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.
		Подп.	Дата

Швидкість руху по сходах вгору менше, ніж у горизонтальних коліях і сходах вниз, що обумовлюється підвищеними витратами енергії. Однак при щільності потоку вище 0,7 вона більше, ніж по сходах вниз. Це пов'язано з тим, що при русі вгору рух стає менш небезпечним: при такій щільності люди, що рухаються вниз по сходах не бачать ступенів, бояться впасти і можуть призвести до затримки; при русі вгору небезпека падіння значно менше і потік рухається більш впевнено, і, як наслідок, швидко.

Важливо розуміти, що при одній і тій же щільності потоку швидкість руху неоднакова. Причина коливань швидкості залежить від емоційного стану людей, їх фізичного стану, а також наявності локальних ущільнень і розущільнень потоку. З ростом щільності потоку коливання швидкості людей зменшуються.

Спостереження показують, що людський потік зазвичай має витягнуту сигароподібну форму. При цьому головний і замикає частини складаються з невеликого числа людей, що рухаються відповідно з більшою або меншою швидкістю, ніж основна маса людей в потоці. Оскільки число людей, що складають головний і замикає частини, відносно невелике в порівнянні з основною масою, рекомендується приймати потік в формі прямокутника. Слід мати на увазі, що під щільністю потоку по його ширині b і довжині (в межах l) розуміється її середня величина. При неможливості виконання умови ($q_i \leq q_{max}$) інтенсивність і швидкість руху людського потоку по ділянці шляху визначається при значенні D_{max} і більше.

З огляду на крайню небезпеку порушення умов безперешкодності евакуації, діючі норми наполегливо вимагають не допускати планувальних рішень евакуаційних шляхів, що ведуть до утворення скупчень людей і тривалого перебування в них. Це і вимога забезпечити дотримання умови: $q_i \leq q_{max}$, і введення зниження значень швидкості та інтенсивності руху людей через отвір при $q_i \geq q_{max}$ (коефіцієнт впливу отвору m), і облік впливу ширини прорізу при утворенні перед ним максимальної щільності потоку, і вимога оцінювати час затримки руху людей через що утворилось скупчення. Це і сама використана модель, яка не враховує розтікання утворення частин людських потоків для отримання песимістичного прогнозу.

Розрахунковий час евакуації людей з приміщень і будівель встановлюється з розрахунку часу руху одного або декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей. При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур) довжиною l і шириною d . Початковими ділянками є проходи між рядами обладнання і т.п.

При визначенні розрахункового часу довжина і ширина кожної ділянки шляху евакуації приймаються за проектом. Довжина шляху по сходових маршах, а також по пандусах вимірюється по довжині маршру. Довжина шляху в дверному отворі приймається рівною нулю.

Отвір, розташований в стіні товщиною більше 0,7 м, а також тамбур слід вважати самостійним ділянкою горизонтального шляху, мають кінцеву

Узгоджено					
Інв. № підл.	Підп. і дата	На зам. Інв. №			

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

довжину l . Розрахунковий час евакуації людей (t) слід визначати як суму часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху t за формулою

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i \quad (1)$$

де t - час руху людського потоку на першому (початковому) ділянці, хв;

t_1, t_2, \dots, t_i - час руху людського потоку на кожному з наступних після першої ділянки шляху, хв.

Час руху людського потоку по першому ділянці шляху (t), хв, обчислюють за формулою

$$t_1 = l_1 / v_1 \quad (2)$$

де l - довжина першої ділянки шляху, м;

v , - значення швидкості руху людського потоку по горизонтальному шляху на першій ділянці, визначається по **табл. 2** в залежності від щільності D , м/хв.

Щільність людського потоку (D) на першій ділянці шляху, m^2/m^2 , обчислюється за формулою

$$D_1 = N_1 f / l_1 d_1 \quad (3)$$

де N - число людей на першій ділянці, чол.

f - середня площа горизонтальної проекції людини, яка приймається, m^2 ,

d_1 , - ширина першої ділянки шляху, м.

Тип одягу	Ширина a , м	Товщина c , м	Площа горизонтальної проекції, $m^2/ос.$
літня (в приміщенні)	0,46	0,28	0,100
весняно-осіння	0,48	0,30	0,113
зимова	0,50	0,32	0,125

Тип одягу	Вікові групи		
	Молодша до 9 років	Середня 10 – 13 років	Старша 14-16 років
домашній одяг	0,04	0,06	0,08
домашній одяг зі шкільною сумкою	0,07	0,10	0,14
вуличний одяг зі шкільною сумкою	0,09	0,13	0,16

Узгоджено

На зам. Інк. №

Підп. і дата

Інк. № підл.

Изм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

при цьому значення q слід приймати рівними, м/хв:

Для горизонтальних шляхів	16,5
для дверних прорізів	19, 6
для сходів вниз	16
для сходів вверх	11

якщо значення q , визначене за формулою (4), більше q , то ширину d даної ділянки шляху слід збільшувати на таке значення, при якому виконується умова

$$q_i \leq q_{max}(6)$$

При неможливості виконання умови (11) інтенсивність і швидкість руху людського потоку по ділянці шляху і визначають за табл. 2 при значенні $D=0,9$ и

більше. При цьому має враховуватися час затримки руху людей через утвореного скупчення.

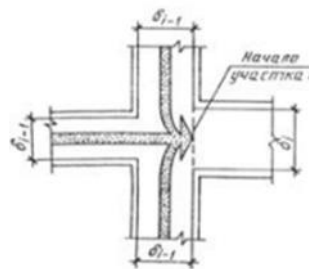
При злитті спочатку ділянки і двох і більше людських потоків (рис. 1) інтенсивність руху (q_i), м/хв, обчислюють за формулою

$$q_i = (\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}) / \delta_i(7)$$

де q - інтенсивність руху людських потоків, які зливаються на початку ділянки i , м/хв.

d - ширина ділянок шляху злиття, м;

d - ширина розглянутого ділянки шляху, м.



Черт. 1. Слияние людских потоков

Якщо значення q , визначене за формулою (7), більше q , то ширину d даної ділянки шляху слід збільшувати на таку величину, щоб дотримувалася умова (6). В цьому випадку час руху по ділянці i визначається за формулою (5).

Узгоджено					
Інв. № підл.	Підп. і дата	На зам.	Інв. №		
Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Група мобільності	Вид шляху										
	D, м ² /м ²	Горизонтальний		Сходи вниз		Сходи вверх		Пандус вниз		Пандус уверх	
		V, м/хв	q, м ² /м·хв	V, м/хв	q, м ² /м·хв	V, м/хв	q, м ² /м·хв	V, м/хв	q, м ² /м·хв	V, м/хв	q, м ² /м·хв
М2	0,01	30,00	0,30	30,00	0,30	20,00	0,20	45,00	0,45	25,00	0,25
	0,05	30,00	1,50	30,00	1,50	20,00	1,00	45,00	2,25	25,00	1,25
	0,1	30,00	3,00	30,00	3,00	20,00	2,00	45,00	4,50	25,00	2,50
	0,2	26,05	5,21	26,22	5,24	16,78	3,36	41,91	8,38	21,98	4,40
	0,3	21,97	6,59	22,01	6,60	13,96	4,19	33,92	10,18	18,09	5,43
	0,4	19,08	7,63	19,03	7,61	11,96	4,78	28,25	11,30	15,32	6,13
	0,5	16,84	8,42	16,71	8,36	10,41	5,20	23,85	11,93	13,18	6,59
	0,6	15,01	9,01	14,82	8,89	9,14	5,48	20,26	12,16	11,43	6,86
	0,7	13,46	9,42	13,22	9,25	8,07	5,65	17,22	12,05	9,95	6,97
	0,8	12,12	9,69	11,83	9,47	7,14	5,71	14,59	11,67	8,67	6,94
М3	0,01	70,00	0,70	20,00	0,20	25,00	0,25	105,00	1,05	55,00	0,55
	0,05	70,00	3,50	20,00	1,00	25,00	1,25	105,00	5,25	55,00	2,75
	0,1	70,00	7,00	20,00	2,00	25,00	2,50	105,00	10,50	55,00	5,50
	0,2	53,50	10,70	20,00	4,00	20,57	4,11	83,41	16,68	45,54	9,11
	0,3	43,57	13,07	16,67	5,00	17,05	5,12	65,70	19,71	35,59	10,68
	0,4	36,52	14,61	14,06	5,62	14,56	5,82	53,13	21,25	28,54	11,41
	0,5	31,05	15,53	12,04	6,02	12,62	6,31	43,39	21,69	23,06	11,53
	0,6	26,59	15,95	10,38	6,23	11,04	6,62	35,42	21,25	18,59	11,15
	0,7	22,81	15,97	8,98	6,29	9,70	6,79	28,69	20,08	14,81	10,37
	0,8	19,54	15,63	7,77	6,21	8,54	6,83	22,86	18,28	11,53	9,23
М4	0,01	60,00	0,60	–	–	–	–	115,00	1,15	40,00	0,40
	0,05	60,00	3,00	–	–	–	–	115,00	5,75	40,00	2,00
	0,1	60,00	6,00	–	–	–	–	115,00	11,50	40,00	4,00
	0,2	50,57	10,11	–	–	–	–	99,65	19,93	35,17	7,03
	0,3	40,84	12,25	–	–	–	–	79,88	23,97	28,36	8,51
	0,4	33,93	13,57	–	–	–	–	65,86	26,34	23,52	9,41
	0,5	28,58	14,29	–	–	–	–	54,98	27,49	19,77	9,89
	0,6	24,20	14,52	–	–	–	–	46,09	27,65	16,71	10,03
	0,7	20,50	14,35	–	–	–	–	38,57	27,00	14,12	9,88
	0,8	17,30	13,84	–	–	–	–	32,06	25,65	11,88	9,50
0,9	14,47	13,02	–	–	–	–	26,32	23,68	9,90	8,91	

Примітка. Групи мобільності – згідно з ДБН В.2.2-17:

М2 – немічні люди, мобільність яких знижена через старіння організму; інваліди на протезах; інваліди з вадами зору, що користуються білою тростиною; люди з психічними відхиленнями;

М3 – інваліди, що використовують при русі додаткові опори (милиці, ціпки);

М4 – інваліди, що пересуваються на кріслах-колясках, які приводяться в рух вручну.

Визначення розрахункового часу евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку.

Проводиться вибір сценарію (чи сценаріїв) пожежі, за якого очікуються найгірші наслідки для людей, які знаходяться в будівлі.

Формулювання сценарію розвитку пожежі містить у собі наступні етапи:

– вибір місця перебування первинного осередку пожежі та закономірностей його розвитку;

Узгоджено

На зам. Інк. №

Підп. і дата

Інк. № підл.

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

- задання розрахункової області (вибір системи приміщень, яка розглядається під час розрахунку, визначення елементів внутрішньої структури приміщень, які враховуються під час розрахунку, завдання стану прорізів);
- задання параметрів навколишнього середовища та початкових значень параметрів усередині приміщень. Вибирання місцезнаходження осередку пожежі проводиться експертним шляхом.

При цьому враховується кількість горючого навантаження, його властивості та розташування, ймовірність виникнення пожежі, можлива динаміка її розвитку, розташування евакуаційних шляхів і виходів. Найчастіше під час розрахунків розглядаються три основні види розвитку пожежі: кругове поширення пожежі по твердому горючому навантаженню, лінійне поширення пожежі по твердому горючому навантаженню, нестале горіння горючої рідини (ГР).

У відповідності до пунктів А.2.2 та А.8.1 ДСТУ 8828:2019 вибрано сценарій виникнення пожежі, з великою кількістю пожежного навантаження, що характеризується високою швидкістю поширення полум'я.

Розрахунок проводиться для найбільш віддалених точок до евакуаційних виходів. тр руху людського потоку в паралельних проходах, що виходять в один прохід не додаються.

Узгоджено					
Інв. № підл.	Підп. і дата	На зам.	Інв. №		
Ізм.	Код.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Табл. 1 Розрахунок евакуації людей. Рисунок 1

Початок ділянки	Кінець ділянки	Тип ділянки/ кількість людей	Інтенсивність руху, м/хв.	Час руху на ділянці, хв.	Довжина ділянки, м	Ширина ділянки, м
1.1	1.2	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.2	1.9	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.1	1.18	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.18	1.19	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.3	1.23	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.23	1.19	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.3	1.4	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.4	1.10	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.5	1.20	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.20	1.10	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.5	1.6	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.6	1.11	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.7	1.8	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.8	1.11	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.7	1.21	Горизонт/50	19,0	0,45	6	1
1.21	1.22	Двері/50	17,3	0,55	0	0,9
1.9	1.19	Злиття/165	16,5	0,17	4	1,9
1.19	1.10	Злиття/135	13,5	0,36	4	1,9
1.10	1.11	Злиття/200	13,5	0,36	4	1,9
1.11	1.22	Злиття/500	13,5	0,36	4	1,9
1.22	1.13	Горизонт/500	13,5	0,22	2,5	1,9
1.13	1.14	Двері/500	8,5	0,73	0	0,9
1.14	1.15	Сходи вверх/500	9,9	0,50	4	1,35
1.15	1.16	Горизонт/500	13,5	0,50	2,5	2
1.16	1.17	Сходи вверх/500	9,9	0,50	4	1,35
1.17	1.18	Горизонт/500	13,5	0,22	2,5	2
1.19	1.20	Сходи вверх/500	9,9	0,50	4	1,35
1.20	1.21	Горизонт/500	13,5	0,22	2,5	2
1.21	1.22	Сходи вверх/500	9,9	0,50	4	1,35
1.22	1.23	Двері/500	8,5	0,73	0	0,9
-	-	-	-	$t_p = 13,87$	-	-

У відповідності до табл. А.3 ДСТУ 8828:2019 значення часу початку евакуації людей становить $t_{пе} = 360$ с

Таким чином, розрахунковий час (t_p) евакуації людей становить 19,87 хв.

Висновок.

Мінімальні значення класу вогнестійкості будівельних конструкцій внутрішніх сходових кліток типу СК1 перевищують розрахунковий час евакуації.

Прийняті в проєкті рішення, щодо геометричних параметрів шляхів евакуації та евакуаційних виходів, відповідають вимогам нормативних документів, що дозволяє евакуювати людей до початку впливу на них небезпечних факторів пожежі.

Узгоджено

На зам. інв. №

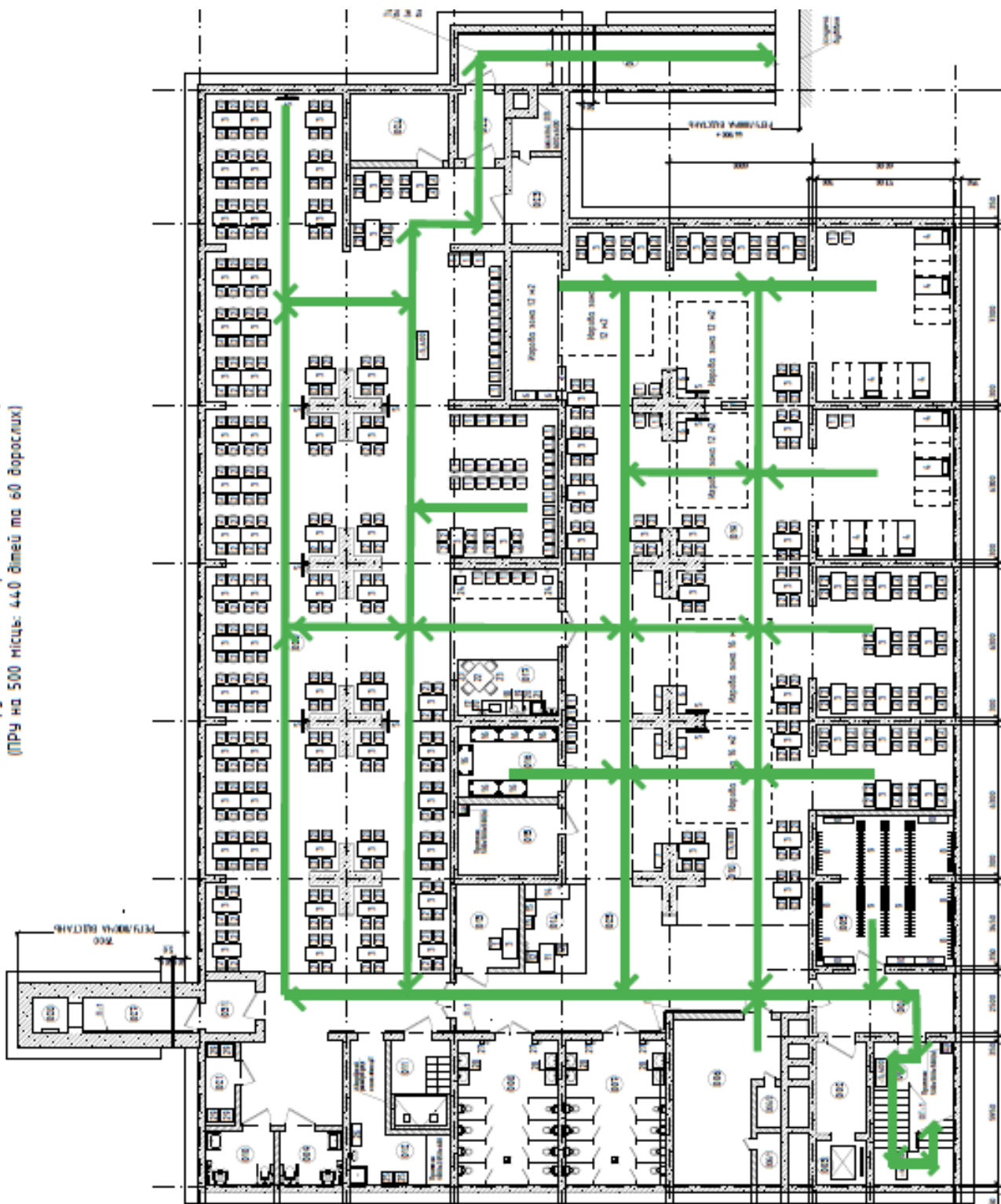
Підп. і дата

ІНВ. № підл.

Изм.	Код.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Рисунок 1. Схема евакуації людей

План споруди побіжного призначення на відм. -5,400
(ПРЧ на 500 місць: 440 дітей та 60 дорослих)



Узгоджено	
-----------	--

Інв. № підл.	Підп. і дата	На зам. Інв. №

Прив'язаний 24-4139/2025/4-1-201-РЧЕ			
ГІП	Самсонкін	<i>[Signature]</i>	07.25
Н.контр	Братусь	<i>[Signature]</i>	07.25
Розроб	Білицький	<i>[Signature]</i>	07.25
Інв.№	2025-4-1-201/11	<i>[Signature]</i>	07.25

Ізм.	Код.уч	Лист	№ док	Підп.	Дата



ВСЕУКРАЇНСЬКА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«ГІЛЬДІЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИКІВ У БУДІВНИЦТВІ»
САМОРЕГУЛІВНА ОРГАНІЗАЦІЯ У СФЕРІ АРХІТЕКТУРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
АТЕСТАЦІЙНА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА КОМІСІЯ

Серія АР

№ 019110

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ СЕРТИФІКАТ
відповідального виконавця окремих видів робіт (послуг),
пов'язаних зі створенням об'єктів архітектури

інженер-проектувальник

(найменування професії)

Виданий про те, що Білицький Анатолій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

пройшов(ла) професійну атестацію, що підтверджує його (її) відповідність кваліфікаційним вимогам у сфері діяльності, пов'язаної із створенням об'єктів архітектури, професійну спеціалізацію, необхідний рівень кваліфікації і знань.

Категорія: інженер-проектувальник I категорії.

Кваліфікаційний сертифікат видано згідно з рішенням Атестаційної архітектурно-будівельної комісії (далі - Комісія) від 21.02.2022 № 78

(рішенням ----- секції Комісії від ----- № -----, затвердженим президією Комісії -----).

Зареєстрований у реєстрі атестованих осіб 12.04 2013 року за № 6301.

Роботи (послуги), пов'язані із створенням об'єктів архітектури, спроможність виконання яких визначено кваліфікаційним сертифікатом: -----

інженерно-будівельне проектування у частині дотримання вимог пожежної безпеки щодо об'єктів будівництва класу наслідків (відповідальності) СС2 (середні наслідки)

Дата видачі 21.02 2022 року

Голова (заступник голови) Атестаційної архітектурно-будівельної комісії




(підпис)

Рубан Ю.Я.

(прізвище, ім'я, по батькові)