Приватне підприємство
«ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»

65091, Одеська обл., місто Одеса, вулиця Комітетська, будинок 10А
поштова адреса: 65091, м. Одеса, ВПЗ №91, а\с №78
тел. 094-997-40-52 **e-mail** terraeng2009@gmail.com,
https://www.terra.od.ua

Державні ліцензії та сертифікати:
Проектні роботи – серія АР №009377 від 25.12.2013 р.
– серія АР №014565 від 10.07.2018 р.
– серія АР №014627 від 09.08.2018 р.

Замовник: Служба відновлення та розвитку інфраструктури у Київській області

«Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)»

РОБОЧИЙ ПРОЕКТ
Том 1

Пояснювальна записка

19/23-РП/ПЗ

2023

Приватне підприємство
«ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»

65091, Одеська обл., місто Одеса, вулиця Комітетська, будинок 10А
поштова адреса: 65091, м. Одеса, ВПЗ №91, а\с №78
тел. 094-997-40-52 **e-mail** terraeng2009@gmail.com,
https://www.terra.od.ua

Державні ліцензії та сертифікати:
Проектні роботи – серія АР №009377 від 25.12.2013 р.
– серія АР №014565 від 10.07.2018 р.
– серія АР №014627 від 09.08.2018 р.

Замовник: Служба відновлення та розвитку інфраструктури у Київській області

«Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)»

РОБОЧИЙ ПРОЕКТ

Том 1

Пояснювальна записка

19/23-РП/ПЗ

Директор В.В. Євдокименко

Головний інженер проекту В.В. Євдокименко

2023

Позначення	Найменування	Примітка
19/23-РП/ЗМ	Зміст	
19/23-РП/СП	Склад проекту	аркуш 2
19/23-РП/ПД	Підтвердження ГІП	аркуш 3
19/23-РП/ВУ	Відомість про учасників	аркуш 4
19/23-РП/ПЗ	Пояснювальна записка	аркуш 5
19/23-РП/РЧЕ	Розрахунок часу евакуації	аркуш 35

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	19/23-РП/ЗМ			
ГІП		Євдокименко			2023	ЗМІСТ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Євдокименко			2023		РП	1	
							ПП «ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»		

СКЛАД ПРОЕКТУ

Номер тому	Позначення	Найменування	Примітка
1	19/23-РП/ПЗ	Загальна записка	брошюра
	19/23-РП/Вих	Вихідні дані	брошюра
2	19/23-РП/ГП	Генеральний план	брошюра
3	19/23-РП.НК/АБ.ПЗО.ТХ	Архітектурно- будівельні рішення; Паспорт зовнішнього опорядження Технологічні рішення кухні	брошюра
4	19/23-РП.НК/ОВ.ВК.ЕТР	Опалення. Вентиляція; Водопровід та каналізація; Електротехнічні рішення;	брошюра
5	19/23-РП.НК/БЗ	Блискавкозахист	брошюра
6	19/23-РП.НК/СПС.ВДК	Система пожежної сигналізації; Вогнезахисна обробка деревини	брошюра
7	19/23-РП.НК/ЕЕ	Енергоефективність	брошюра
8	19/23-РП.Г/АБ.ПЗО	Архітектурно- будівельні рішення; Паспорт зовнішнього опорядження	брошюра
9	19/23-РП.Г/ОВ.ВК.ЕТР	Опалення. Вентиляція; Водопровід та каналізація; Електротехнічні рішення	брошюра
10	19/23-РП.Г/БЗ	Блискавкозахист	брошюра
11	19/23-РП.Г/СПС.ВДК	Система пожежної сигналізації; Вогнезахисна обробка деревини	брошюра
12	19/23-РП.Г/ЕЕ	Енергоефективність	брошюра
13	19/23-РП/ПОБ	Організація будівництва	брошюра
14	19/23-РП/ІТЗ ЦЗ	Інженерно-технічні заходи цивільного захисту	брошюра
15	19/23-РП/К	Кошторисна документація	брошюра

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	19/23-РП/СП			
ГІП		Євдокименко			2023	Склад проекту	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Євдокименко			2023		РП	2	
							ПП «ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»		

Робочий проект на «Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)» розроблений відповідно до чинних норм, правил і стандартів.

Головний інженер проекту *В.В. Євдокименко*

						19/23-РП/ПД			
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
ГІП		Євдокименко			2023	Підтвердження ГІП	РП	3	
Розробив		Євдокименко			2023		ПП «ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»		

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Розділ проекту	Посада	Прізвище	Підпис
19/23-РП/ПЗ 19/23-РП.НК/ГП.АБ.ТХ 19/23-РП.НК/ОВ.ВК.ЕТР 19/23-РП.НК/БЗ.ПС.ВДК 19/23-РП.НК/ЕЕ 19/23-РП.НК/РЧЕ 19/23-РП.Г/ГП.АБ.ПЗО 19/23-РП.Г/ОВ.ВК.ЕТР 19/23-РП.Г/БЗ.ПС.ВДК 19/23-РП.Г/ЕЕ 19/23-РП.Г/РЧЕ 19/23-РП/ІТЗ ЦЗ 19/23-РП/К	Головний інженер проекту	Євдокименко В.В.	
	Інженер	Сичук С.О.	
	Інженер	Євдокименко В.В.	

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	19/23-РП/ВУ			
ГІП		Євдокименко			2023	Відомість про учасників	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Євдокименко			2023		РП	4	
							ПП «ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»		

ЗМІСТ

1. Загальні положення 6
2. Рішення генерального плану 8
3. Архітектурно-планувальні рішення 8
4. Забезпечення міцності, надійності та безпеки 13
5. Безпека і доступність під час експлуатації, доступність будівлі для МГН 13
6. Техніко-економічні показники 17
7. Конструктивні рішення 18
8. Водопостачання та каналізація 22
9. Опалення та вентиляція 24
10. Електротехнічні рішення 25
11. Енергоефективність 29
12. Оцінка впливу на навколишнє середовище 30

1. Загальні положення

Назва об'єкта: «Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)».

Місцезнаходження (адреса) об'єкта: пл. Київська, 3, смт. Бородянка Бучанський район Київська область.

Капітальним ремонту передбачається:

- заміна внутрішнього опорядження приміщень відповідно до функціонального призначення;
- заміна всіх покриттів підлоги;
- утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитам за технологією «мокрий фасад»;
- утеплення горищного перекриття;
- встановлення підйомника для МГН;
- прочистка вентиляційних каналів;
- розробка благоустрою прибудинкової території;
- заміна вхідних груп і улаштування піддашка;
- заміна інженерних мереж(водопостачання, каналізації, електропостачання), втручання в систему опалення не передбачається;

1.1 Вихідні дані для проектування

Робочий проект «Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)» розроблений на основі:

- завдання на проектування
- вихідних даних, наданих замовником.

Проект розроблено ПП «ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ» згідно діючих норм та правил:

- ДБН А.2.2-3-2014 "Склад та зміст проектної документації на будівництво";
- ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»;
- ДБН В.2.2-3:2018. Заклади освіти.
- ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення;
- ДБН В.2.5-28-2018. Природне і штучне освітлення;
- ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
- ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1
- ДБН В.1.2-10-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму;
- ДБН В.2.1-10:2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування;
- ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека
- ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення;
- ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення;

-ДБН В.2.6.-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.

-ДСТУ Б.В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огороджувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд.

-ДБН В.2.6-161:2017 Дерев`яні конструкції. Основні положення

-ДСТУ-Н Б В.2.6-217:2016 Настанова з проектування будівельних конструкцій з цільної і клеєної деревини

-ДСТУ Б В.2.6-207:2015 Розрахунок і конструювання кам`яних та армокам`яних конструкцій будівель та споруд

Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус) буде проводитись на земельній ділянці № 3221055100:01:006:0006, площею 4.259 га.

Робочий проект розроблений для проведення капітального ремонту в районі з наступними кліматичними умовами:

- температурна зона – I (ДБН В 2.6-31:2006);
- нормативне снігове навантаження для 5-го району – 1510 Па (ДБН В 1.2-2:2006);
- нормативне вітрове навантаження для 1-го району – 380 Па (ДБН В 1.2-2:2006);
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – 22°С (ДБН В 2.6-31:2006);
- Середня t^0 опалювального періоду 0,1 °С
- Клімат помірно-континентальний, м'який;.
- Тривалість опалювального періоду 186 днів
- Максимальна температура +38° \ літня розрахункова температура +24°С;
- Мінімальна -36° \розрахункова зимова температура повітря -22°С;
- Середньорічна кількість опадів 507-550 мм;
- Середня швидкість вітру в січні 3,8 м/сек
- Глибина промерзання ґрунту - 1,08м;

1.2. Інженерно-геодезичні дані.

В результаті обстеження ділянки і на основі топографічного плану, встановлено конкретне місце розміщення гуртожитка та наявні інженерні мережі. На час проведення інженерно-геодезичних вишукувань територія ремонту сформована.

Система висот - Балтійська.

Система координат – місцева.

На ділянці присутні зелені насадження та благоустрій.

1.3 Порядок погодження та затвердження проектної документації.

Згідно ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1», об'єкт відноситься до класу наслідків СС2.

За державним класифікатором будівель та споруд ДК 018-2000, для гуртожитку код об'єкта прийнято 1130.3 «Гуртожитки для учнів навчальних закладів», для навчального корпусу

2. Рішення генерального плану

Земельна ділянка перебуває в державній власності, площа земельної ділянки становить – 4.259 га, цільове призначення земельної ділянки – для дослідних і навчальних цілей

- З східної сторони – навчальний корпус.
- З північної сторони – пл. Київська.
- Із західної сторони – вул. Макарівська.

Стан навколишнього середовища – нормальний, об'єкти культурної спадщини – відсутні. Землі історико-культурного призначення – відсутні.

Рельєф ділянки техногенно сформований в результаті забудови навколишньої території.

Заболочення та підтоплення на території ділянки відсутні.

Екологічний стан території нормальний. Територія проектування відповідає інженерно-будівельним нормам.

Найближча існуюча житлова забудова розташована за межами земельної ділянки.

Відведення поверхневих вод здійснюється відкритим способом по спланованій поверхні покриттів з подальшим зливом по рельєфу. Типи покриттів та існуючі ухили поверхні забезпечують нормативний стік атмосферних вод.

Всі майданчики та тротуари мають тверде покриття (асфальтобетон з закріпленням бортового каменю по ДСТУ Б.В.2.7-145:2008 «Вироби бетонні тротуарні неармовані»).

В основу робочого проекту закладено прості, сучасні, лаконічні архітектурні рішення.

Проектом передбачається:

-вимощення навколо будівель, що підлягають капітальному ремонту;

-зовнішнє організоване водовідведення з відведенням до зеленої зони;

- облаштування тактильних плиток біля будівель для руху МГН до входів.

3. Архітектурно-планувальні рішення

Гуртожиток

Будівля – п'ятиповерхова, прямокутної форми 12,42*41,62 м. Фундамент – існуючий, стрічковий бетонний. Зовнішні стіни з цегли товщиною 380 мм, внутрішні товщиною 380, 250 мм.

Ступінь вогнестійкості будівлі– II

Існуючі внутрішні стіни оздоблені керамічною плиткою та штукатуркою. Вікна, зовнішні та внутрішні двері металопластикові. Перегородки з повнотілої глиняної цегли товщиною 120 мм. Покрівля – вальмова, із організованим водовідведенням.

Проектом капітального ремонту гуртожитку передбачається:

- заміна внутрішнього опорядження приміщень відповідно до функціонального призначення;
- заміна всіх покриттів підлоги;

- утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитам за технологією «мокрий фасад»;
- влаштування теплоізоляції покрівлі по горищному перекриттю із мінераловатних плит;
- встановлення підйомника для МГН;
- прочистка вентиляційних каналів;

Виконання благоустрою та озеленення території з розбиранням існуючих покриттів і влаштуванням нових (тротуари - бетонна плитка ФЕМ). А саме:
- виконання водонепроникного вимощення по периметру будівлі;
- відновлення покриттів, після виконання будівельних робіт, у тч. озеленення.;
- заміна водостічної системи організованого водостоку з покрівлі.
- демонтаж існуючого ганку головного входу та виконання нового з пандусом для МГН;
- демонтаж існуючого та виконання нового навісу над головним входом;
- заміна інженерних мереж (водопостачання, каналізації, електропостачання, розводки системи теплопостачання);
- влаштування 2-ох кімнат для МГН на 1-му поверсі.

Навчальний корпус

Навчальний корпус ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» складається із двох умовних блоків,3-х поверхового в осях 1-3(ліва частина-корпус теоретичного обслуговування), та 3-х поверхового в осях 1с-11с (права частина-корпус загального побуту). Проектом передбачається капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянського професійного аграрного ліцею».

В підвальному поверсі лівої частини передбачається демонтаж існуючих підлог та її основи. Влаштування нового пирога підлоги, а саме в місцях загального користування:

· Залізніння бетонної основи
· Бетонна підготовка М100
· Гідроізоляція з плівки 200мкм
· Вирівнювання основи піском товщиною 50м.

Для санвузлів в підвальному поверсі виконати наступний тип підлог:

-Керамічна плитка на клеючому розчині
-Обмазочна ГГІ
-Цементно-піщана стяжка - 20мм
-Гідроізоляція з плівки 200мкм
-Бетонна підготовка М100
-Вирівнювання основи піском товщиною 50мм

Мурування перегородок для приміщення електрощитової та вподальше штукатурення їх та оздоблення. В підвальному поверсі проводиться оздоблення стін,а саме: Очистка від існуючої вапняної побілки, грунтовка глибокого проникнення, одношарове вирівнювання 10мм, пофарбування ПВА або вапняна

побілка. В санвузлах виконується оздоблення стін , а саме: Збивання існуючої плитки, грунтування основи глибокого проникнення, одношарове вирівнювання цементно-вапняним розчином товщ.10мм, лицювання керамічною глазурованою плиткою

В підвальному поверсі проводиться оздоблення стелі,а саме:

-очистка від існуючої вапняної побілки,

-грунтовка глибокого проникнення,

-одношарове вирівнювання 10мм, вапняна побілка

За окремим проектом в підвальному поверсі правої частини влаштовуються приміщення подвійного призначення із властивостями протирадіаційного укриття. Передбачається також влаштування венткамери, санвузлів, комори, приміщення електрощитової та інші технічні приміщення.

На першому поверсі демонтувати існуючі конструкції підлоги до з/б плити перекриття та влаштувати новий пиріг підлоги в с/в та кухні:

-Керамічна плитка

-Клеючий розчин

-Полімер-цементна ГГІ

-Цементно-піщана стяжка - 40мм М150 армована сіткою 150*150 d 4 Вр

-З/б плита перекриття(існуюча)

В приміщеннях загального корстування тип підлоги буде:

Керамічна плитка або Паркетна дошка

Клеючий розчин або Підложка під паркетну дошку

Цементно-піщана стяжка - 60мм М150 армована сіткою 150*150 d 4 Вр

З/б плита перекриття(існуюча)

Стіни в санвузлах та на кухні штукатуряться та оздоблюються керамічною плиткою. Всі інші приміщення штукатуряться, шпаклюються та фарбуються. В прохідних приміщеннях виконати оздоблення стін по двох типах, перший: Зчистити від існуючої фарби, грунтування, вирівнювання оверхні 5 мм слоєм шпаклівки,шпаклювання,нанесення венеціанської штукатурки на висоту 1,7м, другий: Зчистити від існуючої фарби, грунтування, вирівнювання поверхні 5 мм слоєм шпаклівки,шпаклювання,покраска водо-емульсійними фарбами з висоти 1,7м до стелі поверху.

В правій частині будівлі розміщується кухня із виробничими приміщення та приміщеннями для персоналу а також їдальня на 120 осіб.

Перехід між корпусами виконується по покрівлі над коридором №26. Виконати демонтаж існуючу конструкцію покрівлі над приміщенням №26 та влаштувати нову покрівлю із ПВХ мембрани із застосуванням мінераловатних утеплювачів товщ. 300мм

Оздоблення приміщень другого та третього поверхів виконати аналогічно по тупу першого поверху

В будівлі є дві існуючі роззосереджені сходові клітки..

В підвальній частині будівлі влаштовуються приміщення подвійного призначення із властивостями протирадіаційного укриття. Передбачається також влаштування венткамери, санвузлів, комори, приміщення електрощитової та інші технічні приміщення. На зовнішніх сходах для спуску у підвал передбачений вертикальний підйомник для людей з інвалідністю.

Функціонально проектованої будівлі складаються із дво корпусів: перший – корпус теоретичного обслуговування, другий – корпус загального побуту .

Підлоги в коридорах, санвузлах, підвальних приміщеннях, балконах та в кухні і їдальні виконуються із керамічної плитки..

Стіни в санвузлах та на кухні штукатурятся та оздоблюються керамічною плиткою. Всі інші приміщення штукатуряться, шпаклюються та фарбуються.

Стелі у санвузлах, у підвальних приміщеннях та на кухні шпаклюються та фарбуються.. У коридорах та кабінетах влаштовується підвісна стеля типу «Армстронг».

Фасади будівлі утепляються мінераловатними плитами товщиною 200мм та оздоблюються по типу вентильованого фасаду. Цоколь утеплюється екструдованим пінополістиролом з ступенем вогнестійкості Г-1 до відм. Підлоги підвального поверху.

Над приміщенням №26 передбачено влаштування нової огорожі із нержавічюих труб круглого січення та скляними панелями.

Вікна – високоякісні алюмінієві із двокамерними склопакетами.

Вітражні системи – алюмінієві із двокамерними склопакетами.

Двері – алюмінієві глухі та зі склопакетами. В підвальних приміщеннях – металопластикові. Встановлення вікон з опором теплопередачі не менше Rqmin=0,9 м2*К/Вт ; Встановлення зовнішніх дверей з опором теплопередачі не меншеRqmin=0,7м2*К/Вт.

Також передбачається на вході у підвал та електрощитову встановлення металевих протипожежних дверей.

На фасаді над дверима, та над спуском у підвал передбачається влаштування козирків із покриттям із полікарбонатного скла.

На горищі корпусу теоретичного обслуговування виконати демонтаж існуючого утеплювача та влаштувати новий утеплювач із мінераловатних плит товщ. 300мм. - Пароізоляція у місцях примикання утеплювача до стін, коменів і т.п. подовжується на висоту товщини теплоізоляційного шару.

Для виходу на горище запроектовано 2 люки з розміром 600х900 з межею вогнестійкості EI-60. Існуча покріля із азбесто-цементних листів корпусу теоретичного обслуговування в незадовільному стані. Проектом передбачено часткову заміну існуючої кроквяної системи та влаштування нової обрешітки та металопрофільних листів покрівлі. В покрівлі передбачено два слухових вікна. На покрівлі влаштувати снігозатримувачі, огородження, блискавкозахист. З покрівлі запроектовано водовідведення із водостічних жолобів та водостічних труб.

Над корпусом загального побуту існуюча плоска покрівля із руберо'їду. Проектом передбачено демонтаж існуючої покрівлі із руберо'їду та існуючого утеплювача та влаштувати новий утеплювач із мінераловатних плит товщ. 300мм. – Пароізоляція у місцях примикання утеплювача до стін, коменів і т.п. подовжується на висоту товщини теплоізоляційного шару. Вихід на покрівлю виконується через пожежну драбину П1-1 та металеві двері Д-6 з межею вогнестійкості EI-60. З покрівлі запроектовано внутрішнє водовідведення за допомогою водоприймальних воронок. На парапеті влаштувати огородження. На покрівлі влаштувати блискавкозахист.

Проектом капітального ремонту навчального корпусу передбачається:

- демонтаж оздоблення стін, та стелі усіх приміщень,
- демонтаж оздоблення сходів на ганках, демонтаж конструкцій підлог;
- частковий демонтаж дверей;
- частковий демонтаж вікон, демонтаж огородження над переходом між корпусами,демонтаж покрівлі та інших конструкцій горища;
- демонтаж існуючих електричних мереж, мереж водопостачання, каналізації, опалення та вентиляції
- влаштування технолгічних отворів у стінах та перекритті під системи водопостачання, каналізації та вентиляції.
- мурування нових перегородок під електощитову в підвальному поверсі;
- монтаж вікон, дверей;
- монтаж сантехприладів;
- монтаж мереж електропостачання
- монтаж мереж водопостачання та каналізації
- монтаж мереж опалення та вентиляції
- влаштування підлог;
- оздоблення стін та стелі приміщень;
- влаштування конструкцій покрівлі корпусу теоретичного обслуговування, корпусу загального побуту, та переходу між корпусами ;
- влаштування козирків над входом;
- влаштування покрівлі над входами в будівлю;
- утеплення фасадів мінераловатними плитами(типу мокрий фасад);
- утеплення цоколю пінополістирольними плитами до відмітки підлоги підвального поверху;
- влаштування відмостки
- оздоблення фасадів виконита по типу мокрий фасад;
- монтаж конструкцій водовідвідної системи;
- монтаж підйомника для маломобільних груп населення;
- оздоблення сходів та ганків керамічною плиткою.
- монтаж огорожі над переходом між корпусами;.
- влаштування пандусу для МГН.

Проектом в їдальні передбачено 30 обідніх столів з розрахунку забезпечення харчування на 120 учнів ліцею за перерву.

Кухня їдальні працює по типу класичної кухні, що забезпечує тільки власні потреби харчування учнів. Спосіб організації харчування – власне виробництво на сировині.

Проектом не передбачено зміну способу організації харчування та типу кухні, а тільки оновлення існуючого обладнання кухні та їдальні з метою підвищення енергоефективності.

4. Забезпечення міцності, надійності та безпеки

Технічні рішення, прийняті в робочих кресленнях, відповідають нормам і правилам, що діють на території України і забезпечують безпечну для життя і здоров'я людини експлуатацію об'єкта при дотриманні проектних рішень. Конструктивні елементи розраховані на діючі на них навантаження згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» задовольняють вимогам розрахунків по несучій здатності (перша група граничних станів) і по придатності (друга група граничних станів).

Будівельні конструкції та основи відповідають наступним вимогам:

- сприймають без руйнувань і недопустимих деформаційних впливів, що виникають під час їх влаштування і протягом встановленого терміну експлуатації;
- мають достатню працездатність в умовах нормальної експлуатації протягом усього встановленого терміну експлуатації;

Надійність, довговічність і живучість, забезпечуються одночасним виконанням вимог до вибору матеріалів, конструктивних і об'ємно- планувальних рішень, до методів розрахунку, проектування та контролю якості робіт при виготовленні конструкцій та їх зведенні, а також дотриманням правил технічної експлуатації, нагляду і догляду за конструкціями. Сейсмічність будівельного майданчика 6 балів.

Розрахунок залізобетонних, металевих конструкцій виконаний у відповідності з наступними нормативними документами:

- ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування».
- ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції.».
- ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»
- ДСТУ Б В.1.2-3: 2006 «Прогини та переміщення»
- ДБН В.1.2-2:2006 « Навантаження і впливи»
- ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1»
- ДСТУ-Н Б В.1-27: 2010 «Будівельна кліматологія і геофізика»

5. Безпека і доступність під час експлуатації

Короткий опис існуючої ситуації.

Будівля гуртожитку п'ятиповерхова з підвалом. Будівля прямокутна в плані, витягнута з півночі на південь, розташована на краю селищної забудови.Основний вхід в будівлю розташований на першому поверсі і забезпечує зручний підхід враховуючи можливості всіх розрахункових категорій відвідувачів.

Вхід (головний) обладнаний тамбуром із світлопрозорими двостулковими дверима з ручним відкриванням.

Ширина дверей зовнішніх – 1,8м. Внутрішніх – 1,0м, 0,9м. Глибина простору для маневрування крісла-коляски перед дверима при відчиненні - 1,5м.

Вхідна площадка при вході, має: піддашок, сходи, пандус та водовідвід.

Благоустрій частини прилеглої території задля безпечного пересування пішоходів, включаючи маломобільні групи населення проведено з урахуванням руху колясок для дітей та інвалідів. Поверхня покриття вхідної площадки передбачена твердою, не допускає ковзання при намоканні і має поперечний уклон у межах 1-2 %. Висоту бордюрів по краях пішохідного шляху на ділянці - 2.5 см. Для забезпечення безперешкодного проходу для людей з вадами зору на пішохідні шляхи/тротуар не виступають кущі зелених насаджень та не звисають гілки дерев, вивіски чи інші предмети нижче від 2,10 м.

Підхід до будівлі та територія біля входу звільнені від рекламних стійок, сміттєвих баків тощо для вільного пересування. Вхід на територію обладнано елементами інформації про об'єкт.

Проектований стан.

Проектом передбачено влаштування 2-ох кімнат для МГН на першому поверсі гуртожитку, доступ до приміщень забезпечено з вулиці за допомогою пандусу, в середині будівлі - електричного підйомника.

В навчальному корпусі освітній процес для МГН організовується в приміщеннях, що розташовані на першому поверсі. Доступ до них забезпечено з вулиці за допомогою пандусу, в середині будівлі за допомогою підйомника.

При проектуванні враховано вимоги ДБН В.2.2-40:2018, відповідно якого забезпечено:

- доступність місць цільового відвідування і обслуговування, а також безперешкодність всередині будівлі усіх користувачів, зокрема МГН;
- безпека шляхів руху, у т.ч. евакуаційних;
- доступність місць прикладення праці усіх користувачів, в т.ч. МГН;
- своєчасне отримання МГН повноцінної і якісної інформації, яка дозволяє орієнтуватись в просторі.

Для забезпечення вищевказаних параметрів передбачено універсальні параметри простору та елементи, безпеку при експлуатації, влаштовано

безбар'єрний простір на шляху пересування відвідувачів, тактильні елементи доступності (ТЕД), візуальні елементи доступності (ВЕД).

Входи в будівлю влаштовані з ганками та з пандусами. Двері на входах та евакувиходах – без порогів або з мінімальними порогами висотою не більше ніж 0,02 м (з плавними скосами граней). Двері всередині будівлі влаштовано без порогів.

Розміри тамбурів та коридорів запроектовано таких розмірів, щоб з врахуванням відчинення дверей можна було здійснити вільний поворот та маневрування коляски (умовне коло діаметром 1,5 м).

Одностулкові двері на шляху руху МГН, запроектовано в чистоті не менше ніж 0,9 м. При встановленні двостулкових дверей, одне із дверних полотен – не менше ніж 0,9 м. Нижня частина дверного полотна на висоту не менше ніж 0,3 м від рівня підлоги повинна бути захищена протиударною смугою. При цьому евакуаційні виходи влаштовано не менше ніж 1,2 м в світлі (згідно ДБН В.2.2– 23 п.8.7), але із розрахунку к–сть людей, що евакуюються.

Доступність МГН до приміщень передбачено до поверхів на відмітках 0,000 – пандус.

Перед перешкодами (зокрема на початку та в кінці сходових маршів та пандусів) передбачається в площині твердого покриття тротуарів рельєфну тактильну плитку попереджувального типу.

Освітленість приміщень, якими користуються МГН, слід підвищувати на один ступінь порівняно з вимогами ДБН В.2.–23 та ДБН В.2.5–28.

Заходи доступності МГН по території до об`єкту даним проектом не опрацьовувалися та не розроблялися.

На території об'єкту передбачені такі заходи щодо доступності МГН:

– тверде асфальтне покриття з рівною поверхнею та мінімальними швами, нековзке;

– застосування огороджень в місцях перепаду позначок на тротуарі, вздовж пандусів та сходів, із подвійними поручнями на висоті 0,9 та 0,7 м;

– застосування тактильної плитки направляючого типу вздовж напряму руху відвідувачів, та попереджувальної тактильної плитки перед перешкодами (перед спуском та підйомом на сходи, перед входами);

– вхідні площадки захищені від атмосферних опадів навісами та козирками;

– зовнішні пандуси та тротуари влаштовуються з поздовжнім ухилом не більше ніж 8% (1:12). Пандус облаштовано огородженням з поручнями на висоті 0,9 та 0,7 м. Пандус залізобетонний;

– ширина тротуарів не менше ніж 1,8 м, з поперечним ухилом не більше ніж 1–2%;

- зовнішні сходи обладнані поручнями;
- перша і остання сходинка виділяється контрастним кольором;

Для запобігання падінню після ковзання передбачаються обмеження слизькості підлоги та сходи запроектовано з протиковзної плитки.

Для запобігання падінню після спотикання забезпечено гладкі поверхні підлоги в місцях пересування людей, без раптових малих змін у рівні, змін у слизькості та низьких перепон.

Для запобігання падінню після ковзання передбачається обмеження слизькості підлоги та запроектовано з протиковзної плитки.

Для запобігання падінню після спотикання забезпечено гладкі поверхні підлоги в місцях пересування людей, без раптових малих змін у рівні, змін у слизькості та низьких перепон.

Засобами для зменшення ризику опіку є обмеження можливості контакту з опалювальним устаткуванням, підтримання безпечної температури елементів конструкцій та інженерних систем.

Для запобігання несанкціонованого доступу до об'єкта передбачається наявність звичайних замків на дверях.

Для забезпечення персоналу безпеки та нормальних санітарних умов праці проектом передбачається:

-Облаштування захисних заземлень та заземлювальних провідників у відповідності з вимогами розділу 12 ДБН.В. 2.5-23-2010, а також вимогами глави 1.7. ПУЕ до електроустановок напругою до 1кВ . Опір розтікання заземлювального пристрою повинен бути не більше 4Ом. Якість заземлення повинна бути перевірена перед повторним запуском об'єкта під час реконструкції, шляхом вимірювання опору розтікання заземлювальних пристроїв;

-Надійне заземлення металевих корпусів електрообладнання і технологічного обладнання.

6. Техніко-економічні показники

№ п/п	Показники	Один. виміру	I черга (Навчальний корпус)	II черга (гуртожиток)
1	Найменування об'єкту будівництва, місце його розташування	Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)		
2	Вид будівництва	Капітальний ремонт		
3	Площа ділянки	га	4,259	
4	Загальна площа приміщень	$м^2$	4 410,4	2109,48
5	Кількість поверхів	пов.	3	5
6	Висота приміщень	м	3,0	2,6
7	Будівельний об'єм будівлі вище відм. 0.000	$м^3$	14867,5	8624,70
	Будівельний об'єм нижче відм. 0.000		3 922,08	–
8	Місткість	ос	265	200
9	Ступінь вогнестійкості		III	III
10	Кошторисна вартість	тис.грн	61434.006	29210.020
11	Річний обсяг споживання електроенергії	тис.кВт/год	931,8	216,0
12	Річна потреба в воді	тис.м. куб	6,99	3,614
13	Річна потреба в тепловій енергії	Гкал	226,18	260,73
14	Тривалість будівництва (капремонт)	міс	8	6
15	Термін першого планового обстеження технічного стану будівлі	рік	5	5
16	Рекомендована періодичність планових обстежень	рік	5	5
17	Перелік конструкцій категорії відповідальності А		Фундаменти, несучі стіни, плити перекриття	
18	Перелік конструкцій категорії відповідальності Б		Самонесучі стіни, перемички, сходи	
19	Граничне експлуатаційне навантаження на плити перекриття	кПа	15,37	
20	Граничне розрахункове навантаження на плити перекриття	кПа	9,032	
21	Опалювана площа будівлі	$м^2$	3218.8	2109,48
22	Опалювальний об'єм будівлі	$м^3$	11363.3	6788.7
23	Клас енергетичної ефективності		C	B
24	Питомий показник споживання первинної енергії	тис. кВт · год	856.54	472.91
25	Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні / охолоджені	кВт · год/м2	41.13	30.31
26	Питомий показник викидів парникових газів	кг/м2	21.68	19.51
27	Розрахунковий термін експлуатації	років	50	50

7. Конструктивні рішення

Згідно з картою ЗСР-2004-А ДБН В.1.1-12:2014 фонова сейсмічність майданчика будівництва 6 балів.

Посилаючись на п. 5.2 ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1», конструкції будівлі відносяться до наступних категорій відповідальності конструкцій та їх елементів:

- несучі конструкції (фундаменти, несучі стіни) – відносяться до категорії А відповідальності конструкцій;
- конструкції перекриття, покриття, сходові клітки – відносяться до категорії Б відповідальності конструкцій;
- конструкції внутрішніх перегородок – відносяться до категорії В відповідальності конструкцій.

Розрахунковий строк експлуатації після капітального ремонту складає 50 років.

Гуртожиток

Проектом передбачено збереження всіх несучих і огороджувальних будівель.

Основні конструктивні елементи існуючої будівлі залишаються без змін.

Фундаменти

Фундаменти – залишаються існуючі, без змін.

Огороджувальні конструкції

Зовнішні огороджувальні конструкції – стіни з керамічної цегли. Залишаються існуючі, без змін.

Внутрішні стіни

Із керамічної цегли на цементно-піщаному розчині.

Перегородки

Існуючи цегляні тов. 120 мм. частково демонтуються.

Перекриття

Перекриття –збірні залізобетонні пустотні плити. Залишаються існуючі, без змін

Вікна, двері

Залишаються існуючі, без змін.

Двері зовнішні та внутрішні проектом не передбачені.

Підлога

За проектну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги приміщення першого поверху.

Покрівля

Покрівля – виконана з азбестоцементних хвилястих листів по обрешітці та дерев'яним кроквам, дах двохсхилий, обладнаний слуховими вікнами (люкарнами), металевим огородженням та організованим водовідведенням. Несучі конструкції даху – дерев'яна кроквяна система. Категорія технічного стану несучих конструкцій – «2» (задовільний), категорія технічного стану покрівлі – «3» (не придатна до нормальної експлуатації). Категорія відповідальності несучих

конструкції даху – «А». Проектом передбачено влаштування металопрофілю по дерев'яним лагам.

Внутрішнє оздоблення

Внутрішнє опорядження приміщень: підлоги –нековзка керамогранітна плитка, гомогенний лінолеум; стіни –пофарбування водоемульсійними фарбами, облицювання керамічними плитками.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія» проект розроблений для будівництва у 1-му кліматичному районі (Південно-Західному) в зоні мішаних лісів, та в 1-й температурній зоні по ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», район із наступними кліматичними умовами:

Характерне значення снігового навантаження - 1600 Па (163,09 кгс/м^2).

Характерне значення вітрового тиску - 400 Па (40 кгс/м^2).

Середньорічна температура повітря складає - (+ 8,0° С)

Глибина промерзання ґрунту основи - 0,90 м.

Існуюча будівля гуртожитку безкаркасна з несучими повздовжніми стінами, які виконано із керамічної цегли, перекриття поверхів будівлі із збірних з.б. плит. Перегородки будівлі із керамічної цегли 120 мм. Перемички над дверними та віконними прорізами збірні з.б. Існуюча покрівля будівлі 4-х скатна із організованим водовідведенням.

В проекті було розроблено та запроектовано Вхідну групу Вх-1 яка включає в себе сходи та пандус, та Вх-2 яка включає в себе тільки сходи.

Пандус влаштовується з формуванням ухилу 8. В основі сходового маршу з площадкою входу, пандусу та фундаментних стін виконується бетонна підготовка з бетону класу міцності на стиск С8/10 товщиною 100 мм по трамбованому щебнем ґрунту основи на глибину 300 мм.

Перед початком влаштування фунд. слід виконати ущільнення ґрунту шляхом трамбуванням щебеню фракції 40...50 мм на глибину не менше ніж 300 мм. Для пандусу та сходів було розроблено та запроектовано монолітний стрічковий з.б. фундаментну армування якого виконано із арматурного профілю кл. А400С. Бетонування стрічки виконувати із бетону кл. С20/25 (W6) (F150) клас умов експлуатації ХС2. Вертикальну гідроізоляцію фунд. виконується із «Двокомпонентна поліуретаново-бітумна мастика ITUMSEAL PB 0301». Низ стрічки Вх-1 влаштований на поз. -1,800 Вх-2 -2,020, відповідно до глибини промерзання ґрунту. Покриття пандусу та сходів виконано у вигляді монолітної плити яку армовано сітками із арматурного профілю кл. А400С. Бетонування виконувати із бетону кл. С20/25 (W6) (F150) клас умов експлуатації ХС2.

Також було запроектовано навіс над сходами Вх-1 із прокатних металевих елементів швелера та проф. труб. Покриття навісу виконано із проф.

листа. Несучими елементами навісу було прийняти проф. труби 100х6 зі сталі С255 які кріпляться до монолітної плити покриття сходів.

Покриття навісу виконується з покрівельного настилу з профільованого листа за ДСТУ 8802 з трапецієподібними гофрами, який виготовлений з прокату з алюмоцинковим покриттям.

Також в проекті було виконано ремонт покрівлі із збереженням основних несучих елементів покрівлі, а саме кроквяних ніг. В покрівлі було влаштовано нові лати 50х60 з кроком 400 мм, суцільний настил шириною 1 м із бруса 50х100 в місцях звису покрівлі, влаштовано контррейку 30х50 яка безпосередньо тримає нову замінену гідроізоляційну плівку. Запроектовано нове покриття із проф. листів. Із організованим водовідведенням. Також на покрівлі влаштовується огородження із снігозатримувачами висотою 600 мм.

Антикорозійний захист металевих конструкцій вхідних груп забезпечується фарбуванням двошаровою емаллю ХВ-125 з попереднім одношаровим ґрунтуванням ґрунтовкою ФЛ-03К. Загальна товщина лакофарбового покриття (включаючи ґрунтовку) 70 мкм.

Водонепроникне вимощення (відмостка) по периметру будівель, які підлягають капітальному ремонту, виконано з бетону класом міцності на стиск С16/20 за ДСТУ Б 2.7-176, індексом середовища експлуатації ХС2, маркою за морозостійкістю F100, товщиною 100 мм, ухилом 3 та шириною 1 м. Армування плити відмостки виконано зварними сітками з арматурного дроту 5 мм класу Вр-І за ДСТУ Б В.2.6-167 з чарункою 100х100 мм. Через кожні 2,5..3,0 м по довжині відмостка розділена деформаційними швами.

Елементи огородження пандусів виконано з круглої труби 40х2,6 мм та нержавіючої сталі за ДСТУ ISO 1127, за індивідуальним замовленням, які закріплюються за допомогою розпірних анкерних болтів (дюбелів).

Навчальний корпус

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 136,66.

Конструктивна схема будівлі залишається існуюча – без змін.

Будівля корпусу теоретичного обслуговування безкаркасна з несучими повздовжніми стінами.

Будівля корпусу загального побуту зі збірних колон та ригелів, перекриття збірними залізобетонними плитами

Фундаменти - стрічкові залізобетонні.

Зовнішні та повздовжні стіни – виконані з керамічної повнотілої цегли товщиною 380 мм та 510 мм на цементно-піщаному розчині. Категорія технічного стану – 2 (задовільний). Категорія відповідальності конструкції – «А».

Колони – виконані з керамічної повнотілої цегли з поперечним розміром 510х510 мм на цементно-піщаному розчині. Категорія технічного стану – 2 (задовільний). Категорія відповідальності конструкції – «А».

Перегородки в приміщенні електрощитової виконані з армованої керамічної повнотілої цегли за ДСТУ Б В.2.7—61 марки М75 товщиною 120 мм на цементно-піщаному розчині марки М75, які закріплюються до несучих конструкцій за допомогою анкерних деталей. Перемички в перегородках прийняті брускові залізобетонні заводського виготовлення у відповідності до ДСТУ Б В.2.6-55 та армоцегляні.

Перекриття лівої частини будівлі - існуючі залізобетонні пустотні плити перекриття товщиною 220мм. Категорія відповідальності конструкції – «А».

Перекриття поверхів правої частини будівлі – існуючі залізобетонні пустотні плити перекриття товщиною 220мм.

Покриття – виконані з ребристих залізобетонних плит заводського виготовлення висотою крайових ребер 300 мм. Габаритний розмір плит – 1,5х6 м. Категорія технічного стану – 2 (задовільний). Категорія відповідальності конструкції – «А».

Покрівля – на корпусі теоретичного обслуговування виконана з азбестоцементних хвилястих листів по обрешітці та дерев'яним кроквам, дах шатровий, обладнаний слуховим вікном. На корпусі загального побуту - покрівля (включно з переходом) – виконана з рулонного матеріалу, пласка, поєднана, покриття з руберойду на бітумній мастиці. Категорія відповідальності несучих конструкції даху – «А».

Існуючі перемички – залізобетонні брускові.

Міжповерхові сходи – існуючі залізобетонні збірні.

На горищі корпусу теоретичного обслуговування виконати демонтаж існуючого утеплювача та влаштувати новий утеплювач із мінераловатних плит товщ. 300мм. - Пароізоляція у місцях примикання утеплювача до стін, вентиляційних каналів і т.п. подовжується на висоту товщини теплоізоляційного шару.

Для виходу на горище запроектовано 2 люки з розміром 600х900 з межею вогнестійкості EI-60. Існуюча покрівля із азбестоцементних листів корпусу теоретичного обслуговування в незадовільному стані. Проектом передбачено 40% заміни існуючої кроквяної системи та влаштування нової обрешітки та металопрофільних листів покрівлі. В покрівлі передбачено два слухових вікна. На покрівлі влаштувати снігозатримувачі, огородження, блискавкозахист. З покрівлі запроектовано водовідведення із водостічних жолобів та водостічних труб.

Над корпусом загального побуту існуюча плоска покрівля із руберо́їду. Проектом передбачено демонтаж існуючої покрівлі із руберо́їду та існуючого утеплювача та влаштувати новий утеплювач із мінераловатних плит товщ. 300мм. - Пароізоляція у місцях примикання утеплювача до стін, вентиляційних каналів і т.п. подовжується на висоту товщини теплоізоляційного шару. Вихід

на покрівлю виконується через пожежну драбину П1-1 та металеві двері Д-6 з межею вогнестійкості EI-60. З покрівлі запроектовано внутрішнє водовідведення за допомогою водоприймальних воронок. На парапеті влаштувати огородження. На покрівлі влаштувати блискавкозахист.

Парапети на покрівлі товщиною 380 мм із звичайної глиняної цегли.

На всій покрівлі влаштовується організоване водовідведення дощових та талих вод через ухили покрівлі та парапетні воронки у зовнішні водостічні труби.

Проектом передбачається утеплення цоколя та фундаментів будівлі до відм. Підлоги підвального поверху екструдованими пінополістирольними плитами товщиною 100мм з ступенем вогнестійкості Г-1.

Навколо будівлі влаштовується відмостка шириною 1000мм.

Усі роботи із улаштування котлованів та встановлення фундаментів виконувати відповідно до вказівок ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 "Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів", ДБН А.3.2-2:2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві". Будівельні і монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності до вимог діючих норм і правил (ДБН А.3.2-2-2009, ДБН А.3.1-5-2016, ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013, ДБН В.2.6-198:2014).

Гідроізоляція елементів кроквяних систем виконана з супердифузійної гідробарєрної плівки з питомою вагою 110 г/кв.м.

З'єднання дерев'яних елементів виконано за допомогою круглих гладких цвяхів, болтів та різьбових шпильок.

Покрівля передбачена з покрівельного настилу з профільованого листа за ДСТУ 8802 з трапецієподібними гофрами, який виготовлений з прокату з алюмоцинковим покриттям.

Пандус для МГН в осях «3с-4с»/ «Вс» виконаний у вигляді похилої залізобетонної плити товщиною 100 мм, яка примикає існуючих сходів вхідної групи ВГ-1. Пандус влаштовується з формуванням ухилу 8 . Армування виконано в нижній зоні плити за допомогою в'язаної сітки з арматурного прокату 10А400С за ДСТУ 3760 з чарункою 150х150 мм. В основі пандусу виконується бетонна підготовка з бетону класу міцності на стиск С8/10 товщиною 100 мм по трамбованому щебнем ґрунту основи на глибину 300 мм. Для виготовлення пандусів прийнятий бетон з індексом середовища експлуатації XC2, маркою за водонепроникністю W6, марка за морозостійкістю F150, клас за міцністю на стиск С16/20 за ДСТУ Б 2.7-176

8. Водопостачання та каналізація

Гуртожиток

Для забезпечення потреб у воді і для відводу стоків в даному проекті передбачені наступні системи водопостачання та каналізації:

Система господарчо-питного водопостачання.

Система гарячого водопостачання.

Система побутової каналізації.

Система господарчо-питного водопостачання

Водопостачання передбачено від існуючого водопроводу господарчо-питного водопостачання. Необхідний тиск на вводі 0,10 МПа.

Трубопроводи системи господарчо-питного водопостачання виконати із поліпропіленових труб Valtec PP-Fiber PN20 Ф20х2,8 - Ф25х3,8мм.

Проектом передбачено встановлення водомірного вузла в будівлі гуртожитку для забезпечення внутрішнього обліку споживання води.

Система гарячого водопостачання

Гаряче водопостачання запроектовано від електричних водонагрівачів накопичувального типу "Ariston", V=50л (2 шт.), V=30л (1 шт.) .

Трубопроводи системи гарячого водопостачання запроектовані із поліпропіленових труб Valtec PP-Fiber PN20 Ф20х2,8мм.

Система побутової каналізації

Система побутової каналізації запроектована для відводу стічної води від санітарно-технічних приладів в існуючу мережу побутової та виробничої каналізації Ф50 та Ф100мм. Передбачено заміну існуючих трубопроводів побутової каналізації, які запроектовані з каналізаційних труб PP-HP Ф50мм, Ф110мм.

Джерелом господарчо-питного водопостачання є існуюча внутрішня мережа Dy25мм.

Система внутрішнього пожежогасіння

Згідно ДБН В.2.5-64:2012 передбачено внутрішнє пожежогасіння від пожежних кран-комплектів dy50мм. Пожежні крани встановлюються у навісних шафах разом з ручними вогнегасниками типу ВВК-3,5. В якості первинних засобів пожежогасіння передбачено кран-комплект діаметром 25 мм, виконано та укомплектованого згідно ДСТУ 4401-1. Витрата на пожежогасіння - 1 струмінь по 2,5л/с. Система протипожежного водопостачання тупикова, прокладання труб відкрито. Трубопроводи системи виконати із сталевих електрозварних труб Ф57х2,5 по ДСТУ 8943:2019 з нанесенням антикорозійного покриття фарбою в 2 рази по грунтовці.

Навчальний корпус

Система господарчо-питного водопостачання

Проектом передбачена заміна існуючої системи господарчо-питного водопостачання (заміна магістральних, розподільчих трубопроводів, стояків, заміна запірної арматури, заміна санітарно-технічних приладів).

Трубопроводи системи господарчо-питного водопостачання виконати із поліпропіленових труб "Valtec PP-Fiber" PN20 згідно ДСТУ Б.В.2.7-93-2000, армованих скловолокном, прокладати приховано в конструкції підлоги та відкрито в підвалі в теплоізоляції K-Flex.

Проектом передбачено встановлення водомірного вузла в будівлі навчального корпусу для забезпечення внутрішнього обліку споживання води.

Система гарячого водопостачання

Передбачена заміна трубопроводів гарячого водопостачання. Джерелом гарячого водопостачання є запроектовані електроводонагрівачі "Арістон".

Трубопроводи системи гарячого водопостачання запроектовані із поліпропіленових труб "Valtec PP-Fiber PN20, армованих скловолокном, прокладати приховано в конструкції підлоги в теплоізоляції K-Flex.

Система побутової та виробничої каналізації

Передбачена заміна системи побутової та виробничої каналізації (заміна магістральних каналізаційних трубопроводів, стояків та підключень до санітарно-технічних приладів).

Підключення мийок виконати з розривом струменя 20мм.

Трубопроводи каналізації запроектовані з каналізаційних труб Р-НР Ф50мм,Ф110мм "Інсталпласт-ХВ" згідно ДСТУ Б. EN 12666-1.

Система дощової каналізації

Система дощової каналізації запроектована для відводу стічної води від дощоприймальних воронок, розміщених на покрівлі. Дощові стоки відводяться відкритим способом на вимощення. Трубопроводи дощової каналізації запроектовані з напірних ПВХ труб Ф110мм згідно ДСТУ Б.В.2.7-151-2008.

У місцях проходу через будівельні конструкції труби холодного, гарячого водопостачання і каналізації прокласти в футлярах з ущільненням бітумізованим пасмом.

9. Опалення та вентиляція

Гуртожиток

Вентиляція

Вентиляція гуртожитку природня, залишається без змін, проектом передбачено прочистку існуючих вентканалів.

Опалення

Проектом передбачено заміну трубопроводів в техпідпіллі та на горищі. Радіатори та стояки залишаються без змін, так як було виконано їх заміну при попередньому капітальному ремонті.

Навчальний корпус

Вентиляція

Приплив повітря в кухні та їдальні здійснюється за допомогою незалежних припливно-витяжних систем з рекуперацією (їдальня), які забезпечують приплив,очистку, підігрів повітря, за допомогою електрокалорифера, охолодження (гарячий цех) та регулюється як по кількості подаючого повітря, так і по його температурі нагріву. Повітрообмін прийнято за кратності згідно нормативу за призначенням.

Відповідно п.5.7 ДБН В.2.52-13-2003 в житлових районах в спортзалах без глядачів дозволяється проектувати природну приливно - витяжну вентиляцію з однократним повітрообміном.

Проектом передбачено прилив повітря природний неорганізований , через нещільності вікон та дверей, а витяжка - через існуючі дефлектори, що замінюються на на нові. Для більш комфортного проведення тренувань в теплий

період року проектом передбачено в зовнішніх стінах монтувати приливно – витяжні рекупераційні системи типу "ПРАНА". Проектом передбачено аналогічну систему і в актовому залі. В кожному класі та кабінети також передбачено в зовнішніх стінах монтувати приливно – витяжні рекупераційні системи типу "ПРАНА". Витяжка повітря з кухну, їдальні, санвузлів передбачена канальними вентиляторами фірми "ВЕНТС". Над варочною поверхнею передбачено влаштування витяжного зонта, який під'єднано до спеціального канального вентилятора. Розрахункове значення місцевих витяжних систем прийнято за завданням від розділу «ТХ». Всі вентсистеми комплектуються шумоглушником, автоматикою та зворотними клапанами. Повітророзподільники – регульовані та нерегульовані лінійні грати.

Повітроводи прийнято класу щільності «В» та «С». Повітрозабірники вище 2м від землі, викид витяжного повітря – вище покрівлі на нормовану висоту. Категорійні приміщення обладнані протипожежними клапанами на повітроводах з нормованою межею вогнестійкості. Повітроводи – теплоізольовані Опалення

Згідно завдання на проектування система опалення капремонту не підлягає

10. Електротехнічні рішення

Гуртожиток

1.Загальні вказівки

1. Даним розділом проекту вирішується питання силового електрообладнання, електроосвітлення .

2. Категорія надійності II .Джерело електропостачання проектована лінія від існуючої мережі будівлі.

3. Облік електроенергії існуючий загальний.

4. Основними споживачами електроенергії є освітлення, силове обладнання.

5. Напруга силової мережі змінного струму з глухо- заземленою нейтраллю – 380/220В, мережі робочого освітлення –220В.

6. Розрахункова потужність електроприймачів (освітлення і силове обладнання):
–обладнання кухні – 87,42 кВт.
–обладнання актового залу– 29,48 кВт.

7. Розподіл електроенергії здійснюється від проектованих розподільчих щитів ЩР-1,ЩР-2 з автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення типу з Ід=30мА.

8. Силові розподільчі мережі виконуються кабелем ВВГнгд-LS, що прокладається в штрабах стін.

9. Установку електрообладнання і прокладку кабелів і проводів усіх призначень виконати до виконання оздоблювальних робіт.

10. Розподільчі щити навісного виконання встановити на стіні на висоті 1,6-1,8 м від рівня підлоги, розетки – 0,3 м та згідно обладнання , вимикачі –на висоті 0,9-1 м.

11. В груповому щиті робочого електроосвітлення застосовуються автоматичні вимикачі та пристрої захисного відключення (ПЗВ) виробництва Schneider Electric .

12. Групові мережі електроосвітлення і електророзеток виконуються трьохпровідними кабелями.

2.Вказівки щодо монтажу

1.Всі монтажні роботи вести у взаємній ув'язці з кресленнями відповідних розділів проекту і у точній відповідності з діючими нормами і правилами, а також з ПУЕ.

Звернути особливу увагу на ретельність виконання робіт по герметизації вводів в будинок, щоб запобігти його загазованість в процесі експлуатації, з метою уникнення нещасних випадків.

Згадані роботи слід здати згідно акту на сховані роботи.

3. Охорона праці і техніка безпеки.

1. Охорона праці при будівництві електричних мереж та електрообладнання цивільного призначення забезпечується прийняттям всіх проектних рішень у відповідності з 2 , 3 котрі враховують умови безпеки праці, запобігання виробничого травматизму, професійних захворювань, пожеж та вибухів.

2. Для забезпечення персоналу безпеки та нормальних санітарних умов праці проектом передбачається:

-Облаштування захисних заземлень та заземлювальних провідників у відповідності з вимогами розділу 12 ДБН.В. 2.5-23-2010, а також вимогами глави 1.7. ПУЕ до електроустановок напругою до 1кВ . Опір розтікання заземлювального пристрою повинен бути не більше 4Ом. Якість заземлення повинна бути перевірена перед повторним запуском об'єкта під час реконструкції, шляхом вимірювання опору розтікання заземлювальних пристроїв;

-Надійне заземлення металевих корпусів електрообладнання і техноголічного обладнання.

3. Для забезпечення надійного монтажу металоконструкцій, обладнання і кабелів, а також безпечних умов експлуатації та обслуговування обладнання необхідно виконати:

-заземлення металевих неструмопровідних частин устаткування, металевих оболонок (екранів) кабелів у відповідності з вимогами ДБН.В. 2.5-23-2010, СНіП 3.05.06-85, ВСН 1-77 та вимог технічної документації на обладнання , яке використовується та ДНАОП 0.00-1.32.01 – Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок ;

-Обладнання розмістити у відповідності з вимогами виробника з максимально можливою зручністю для обслуговування (легкий доступ при профілактиці, заміні блоків та виконання ремонтних робіт.

4. При виконанні електромонтажних, будівельних і експлуатаційних робіт повинні виконуватися вимоги наступних документів:

-ДСТУ Б А.3.2-13:2011;
-ДБН В.2.2-15:2019;
-"Правила облаштування електроустановок", ПУЕ, 6-те видання.
-"Правила технічної експлуатації магістральних і внутрішньозонових мереж" , ч.4;
-"Правила техніки безпеки при електромонтажних і налагоджувальних роботах".
-"Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок", НПАОП 40.1-1.32-01

4. Протипожежні заходи

1. Проект розроблений з врахуванням вимог "Правил пожежної безпеки України" НАПБ В.01.001-95/5.2.00.

2. Електроустаткування повинно відповідати вимогам пожежної безпеки згідно з НАПБ А.01.001.

Приміщення обладнується засобами первинного пожежегасіння (вуглекислотними вогнегасниками ОУ-5).

Навчальний корпус:

Загальна установлена потужність споживачів Ру =175,56 кВт
Загальна розрахункова потужність споживачів Рр=140,5 кВт
Річна витрата електроенергії - 674,4 тис. кВт/год. рік
Категорія надійності електропостачання - II
Внутрішнє електрообладнання розроблене у відповідності до ДБН В.2.5-23-2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення» та ДБН В.2.5-28:2018 «Природне та штучне освітлення».
Освітленості приміщень застосовані по ДБН В.2.5-28:2018.
Проектом передбачене робоче, аварійне та евакуаційне освітлення на напрузі 220В.
Електроосвітлення приміщень запроектовано світильниками для встановлення на стелі та стінах та на натяжному тросі з світлодіодними джерелами світла.
Електропроводку до світильників виконати кабелем марки ВВГ нгд (3х1,5) прихованим способом по стінах та стелі під штукатуркою та опорядженням по стінах та стелі відкритим способом в гофрорукаві з ПВХ, що не поширює горінн та з кріпленням по натяжному тросу в гофрорукаві з ПВХ, що не поширює горіння.
При прокладці кабеля по деревяних конструкціях прокладку виконувати в металевих трубах.
Електропроводка поділена на групи, для розподілу навантажень освітлювальної мережі, на кожну групу електроосвітлення встановлюється окремий автоматичний вимикач в щитах розподільчих.
Відстані між світильниками та їх розміщення забезпечують нормативну освітленість робочих поверхонь приміщень. Розрахунки проведені згідно технічних характеристик вказаних світильників, світильники застосовані

відповідно до завдання інженера- будівельника, інженера-технолога та у відповідності до функціональних призначень приміщень. Висота встановлення вимикачів визначається по місцю. Світильники можуть бути замінені на ідентичні з аналогічними характеристиками.
Для досягнення необхідної освітленості кількість світильників по приміщеннях повинні залишатися незмінними.
Типи світильників застосовані в залежності від призначення приміщень та умов середовища в них.
Для аварійного (евакуаційного) освітлення застосовані світильники марки ДБО-01ВСП 1х6 з акумулятором. Електропроводка до світильників аварійного освітлення виконана вогнетривким кабелем FLAME-X 950 (N)HXH FE180 / 90 перерізом (3х1,5) кв.мм.
Час збереження працездатності кабеля при пожежі до 800 градусів цельсія рівний трьом годинам, час збереження працездатності при пожежі з несучою здатністю рівний одній годині тридцяти хвилинам.
Розеточна електропроводка виконана кабелем марки ВВГнгд перерізом (3х2,5) сховано та відкрито в гофрорукаві від пристроїв захисного відключення. Для захисту людей від ураження струмом передбачені пристрої захисного відключення (ПЗВ), трьох клемні розетки з трьох провідною мережею живлення однофазних споживачів.
В приміщенях з перебуванням дітей передбачити встановлення розеток з захисним пристроєм що закриває гніздо.
Підключення електрообладнання передбачено через розеточну мережу живлення та окремі автоматичні вимикачі (диференційні автоматичні вимикачі) встановлені в розподільчих щитах.
Підключення систем вентиляції передбачено з розподільчих щитів. Частина малопотужних вентиляторів підключена з одного автоматичного вимикача шлейфом. Все електрообладнання вентиляції повинно бути комплектне та постачатись разом з пуско-регулюючою апаратурою.
Проектом передбачено відключення вентиляції при спрацюванні приладу пожежної сигналізації.
Всі внутрішні електропроводки виконати кабелем марки ВВГнгд. Кабель ВВГнгд не поширює горіння а також є малотоксичним. Довготривала допустима температура нагріву жил кабеля при експлуатації складає 70 градусів цельсія.
Основна система зрівнювання потенціалів в електроустановках з'єднує між собою провідні частини РЕ -провідники. електроустановок, заземлювальний провідник в електроустановку, металеві трубки водопостачання, каналізації; металеві частини будівельних конструкцій;металеві частини централізованої системи вентиляції.
Провідні частини, які входять в будівлю ззовні, з'єднуються якнайближче до точки їхнього введення в будівлю.

Проектом передбачено спорудження контурів заземлення головного розподільчого щита (ВРП).
Опір контура заземлення в будь яку пору року не повинен перевищувати 4 Ом.
Траншею після влаштування контура заземлення засипати грунтом, який не містить каміння і будівельного сміття з пошаровим ущільненням грунту.
Кількість вертикальних заземлювачів заземлюючого пристрою не остаточна і уточнюється по місцю шляхом вимірювання до досягнення опору меншого рівного 10 Ом.
Заходи від ураження електричним струмом:
- Все електрообладнання (корпуси електрообладнання) що за нормальних умов не перебуває під напругою але при пошкодженні ізоляції може опинитись під напругою підлягає заземленню;
- Застосування трьох провідної мережі однофазних та п'ятипровідної мережі трифазних споживачів електроенергії;
- Для запобігання ураження людей електричним струмом передбачено встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ);
- Застосовано систему зрівнювання потенціалів;
Система зрівнювання потенціалів включає в себе об'єднання наступних струмопровідних частин:
- головної заземлюючої шини ГРЩ (ВРП);
- основних магістральних захисного і заземлювального провідників;
- сталевих труб комунікацій (за наявності);
- металевих частин будівельних конструкцій, блискавкозахисту.
- використання розподільчих пристроїв з запірними механізмами.

11. Енергоефективність

Зовнішні вхідні двері – металопластикові. Металопластикові зовнішні двері виконані з ПВХ-профілю монтажною глибиною 70мм. Непрозора частина металопластикових дверей заповнюється ПВХ сендвіч -панеллю товщиною 24мм.

Проектом передбачено утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами по типу IZOVAT 135 товщиною 150мм з щільністю ρ=135кг/м3 . гідно з протоколом №17Б -041802 (виконавець протоколу Випробувальний Центр ДП "Український науково-дослідний і проектно-конструкорський інститут будівельних матеріалів та виробів " НДІБМВ") коефіцієнт теплопровідності мінераловатних плит "IZOVAT 135" становить 0,037Вт/(м·К). Зовнішнє опорядження виконується зфасадних паленей.

Цоколь утеплюється екструдованими пінополістерольними плитами товщиною 50мм з опорядженням декоративною штукатуркою.

Горищне перекриття виконане з круглопустотних плит перекриття, що утеплюються мінераловатними плитами по типу IZOVAT 145 товщиною 200мм з

щільністю ρ=145кг/м3. Згідно з протоколом №17Б -041802 (виконавець протоколу Випробувальний Центр ДП "Український науково-дослідний і проектно-конструкорський інститут будівельних матеріалів та виробів " НДІБМВ") коефіцієнт теплопровідності мінераловатних плит "IZOVAT 145" становить 0,037Вт/(м·К). Між існуючим покриття та мінераловатними плитами влаштовується пароізоляційна плівка. Також для запобігання видування тепла з поверхні теплоізоляційного шару влаштовано вузькодифузійну вітрозахисну мембрану.

12. Оцінка впливу на навколишнє середовище

Охорона навколишнього природного середовища виконана із врахуванням всіх нормативних обмежень, передбачених проектом.

Розділ ОВНС виконано у відповідності до вимог таких документів:

- Закон України "Про охорону навколишнього середовища";
- ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)
- «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів № 173 від 19.06.96 р. (Із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства охорони здоров'я N 362 (z0908-07) від 02.07.2007 N 653 (z0885-09) від 31.08.2009);
- «Охорона атмосферного повітря» Н. Ф. Тищенко;
- «ГДК, ОБРВ забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів»;
- «Збірник методик по розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами»;
- ДБН В.1.1-31:2013 «Захист від шуму»;
- Водний кодекс України.
- Правила охраны поверхностных вод. Методика расчета ПДС веществ в водных обектах со сточнымим водами";
- Правила прийому стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.

Під час функціонування об'єкту за всіма напрямками впливів, у т.ч. на навколишнє природне середовище (клімат і мікроклімат, повітряне середовище, водне середовище, ґрунт, рослинний і тваринний світ), на навколишнє соціальне середовище, на навколишнє соціальне середовище, на навколишнє техногенне середовище рівень цих впливів буде знаходитись в межах допустимих норм.

В процесі будівництва об'єкту на навколишнє середовище буде здійснюватися незначний вплив в допустимих межах, який, проте, буде мати тимчасовий характер та не погіршить умови життєдіяльності місцевого населення.

В проекті передбачається використати сучасні прогресивні рішення, комплекс яких включає:

а) ресурсозберігаючі заходи:

- раціональне використання земельних ресурсів;

– енергозберігаючі – встановлення обліку теплової та електроенергії на вводах мереж, встановлення необхідної кількості вимикачів для управління електроосвітленням по приміщеннях, встановлення електророзеток для підключення приладів місцевого електроосвітлення; забезпечення нормативних величин теплового опору огороджуючи конструкцій.

б) захисні заходи:

– застосування прогресивного технологічного обладнання провідних іноземних фірм, обладнаного автоматичними системами контролю за веденням технологічних процесів в рамках заданих параметрів;

в) відновлювальні заходи не вимагаються;

г) охоронні заходи:

– тверді побутові відходи вивозяться на звалище.

Передбачених обмежень будівництва об'єкта планової діяльності за умовами навколишнього природного, соціального, техногенного середовища немає. Передбачений обсяг інженерної підготовки території відповідає умовам безпеки навколишнього середовища.

Нормативні санітарно-захисні зони – витримані.

Джерелами потенційного впливу планової діяльності на навколишнє середовище будуть:

- господарське сміття
- господарсько-побутові стоки.

Існуючий об'єкт шкідливих викидів по забрудненню атмосфери не має. Об'єкт планової діяльності теплових викидів, електромагнітних полів, іонізуючих випромінювань не створюють.

Побутове сміття збирається у контейнери і кожного дня вивозиться транспортом спеціального управління. Місця тимчасового утримання та видалення господарського сміття необхідно погодити з органами СЕН. Для здійснення вивезення відходів замовник заключає договір з обслуговуючою організацією. Вентиляція приміщень здійснюється через вентиляційні канали та вентиляційні шахти, які відводяться над зоною знаходження людей згідно з вимогами норм. Охорона поверхневих і підземних вод від забруднення і виснаження – обладнання будівлі внутрішнім водопроводом від проектованих мереж водопостачання.

Аналіз і порівняння видів та рівнів впливу на навколишнє середовище об'єкту дозволяє зробити висновок, що прийняті в проекті заходи забезпечать екологічну безпеку будівель і введення їх в експлуатацію.

1.5 Перелік потенційного впливу планованої діяльності на навколишнє середовище

Види впливу	Ступінь впливу
При експлуатації об'єкта	
Вплив на грунт	Ретельне ведення будівельних робіт з дотриманням всіх правил та норм забезпечать стабільність

	інженерно-геологічної ситуації на період будівництва, так і на період експлуатації будівлі.
Вплив на геологічне середовище	Впливи на геологічне середовище відсутні.
Вплив на водні ресурси	Вплив на водні ресурси відсутній. Джерелом водопостачання є централізовані мережі. Відведення господарчо-побутових стоків до існуючих мереж.
Поверхневі води	Відвід дощових стоків з заасфальтованої території відбувається по рельєфу.
Вплив на атмосферне повітря	Відбуваються викиди при будівництві від автотранспорту наступних забруднюючих речовин в атмосферне повітря на період будівельно-монтажних робіт: - Діоксид азоту, оксид вуглецю, вуглеводні речовини, сажа, сірчастий ангідрид, оксид заліза, оксид марганцю.
Вплив на рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти	Вплив на рослинний та тваринний світ відсутні. Заповідні об'єкти відсутні.
Відходи	Відходи, що мають господарчо-побутовий характер, вивозяться згідно договору на вивезення побутових відходів, інші – за спецпризначенням до договору.

2.5 Умови збереження навколишнього середовища

Проведення будівельно-монтажних та спеціальних робіт повинно виконуватись з дотриманням правил охорони навколишнього середовища з врахуванням вимог нормативних документів:

- Санітарних норм і правил (СанПін);
- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

Відходи будівельного виробництва – будівельне сміття – відвозиться на звалище. Спалювати та закопувати відходи забороняється.

Під час проектування та будівництва заходи з охорони навколишнього природного середовища необхідно здійснювати відповідно до Законів України ,,Про охорону навколишнього природного середовища", ,.Про охорону атмосферного повітря", ,,Про природо-заповідний фонд України:", ,,Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", ,,Про ядерну безпеку", ,,Про дорожній рух", ,,Про об'єкти підвищеної небезпеки", ,,Про відходи", а також, переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку.

3.5 Заходи щодо охорони природного середовища при будівництві

При проведенні будівельних робіт необхідно здійснювати наступні заходи:

- тимчасові автомобільні дороги і під'їзні шляхи влаштовувати з урахуванням вимог по запобіганню пошкоджень дерево-чагарникової рослинності;
- не допускати забруднення грунту паливо-мастильними матеріалами;
- будівельне сміття вивозити на звалище, закопувати його на території буд майданчика забороняється;

– вживати заходів по запобіганню загазованості повітряного середовища, всі працюючі на буд майданчику машини з двигунами внутрішнього згорання повинні бути перевірені на токсичність вихлопних газів.

– розміщення тимчасових споруд (вагончиків для будівельників, доріг, мереж) повинне проводитися в ув'язці з існуючим рельєфом.

Тимчасові виїмки, водовідвідні канави, та ін.. подібні споруди необхідно влаштовувати таким чином, щоб не допускати ерозії ґрунту, розмиву укосів, утворення ярів. У тимчасових резервах і відвалах повинне бути виключено вимивання як рослинного, так і мінерального ґрунту.

–Миття, заправка і технічне обслуговування будівельної техніки повинні проводитися на спеціалізованих підприємствах, поза об'єктом.

– На весь період виконання будівельно-монтажних робіт проводити систематичний контроль за шкідливими виробничими чинниками згідно з переліком ДБН А.3.2-2-2009 ,,Охорона праці і промислова безпека у будівництві".

4.5 Охорона навколишнього середовища

При виконанні будівельно-монтажних робіт підрядна організація повинна виконувати вимоги місцевих природоохоронних установ по збереженню грунтів, водоймищ, фауни і флори від забруднення.

З метою збереження навколишнього середовища в процесі будівельних робіт, необхідно дотримуватись наступних вимог:

– застосовувати тільки привізні розчино-бетонні суміші;

– не допускати улаштування звалищ будівельного сміття, своєчасно вивозити його в спеціально відведені місця;

– тимчасові під'їзні і внутрішньо майданчикові дороги тримати у відповідному стані;

– обмежити роботу двигунів внутрішнього згорання машин і механізмів на необхідний для цього час;

– насоси, зварювальні апарати, засоби малої механізації застосовувати переважно працюючим на електроприводі;

– встановити контроль за витратами води;

– заправку проводити на автозаправних пунктах і т.д.

5.5 Захист від шуму та вібрації

Об'ємно-планувальні рішення виконані з врахуванням функціонального призначення споруд та ізоляції виробничого шуму від основних приміщень.

Проектом передбачені наступні заходи для зниження рівня шуму:

– застосування обладнання, при роботі якого рівень шуму відповідає нормативним вимогам;

– віброізоляція інженерного обладнання;

– застосування заходів щодо запобігання виникненню і поширенню структурного шуму.

Основним джерелом шуму та вібрації при будівництві є будівельна техніка та автотранспорт.

Проектом передбачаються заходи щодо зменшення впливу шуму та вібрації на прилеглі території та на території будівельного майданчику:

Установка шумозахисних екранів, установка вихлопних систем (глушників) на транспортних засобах та шумозахисного обладнання на устаткуванні;

Заборона робіт у районах житлової забудови в нічний час, за винятком випадків, коли розпочаті будівельні роботи не можуть бути призупинені;

Вібрувальні частини будівельного устаткування повинні бути огороджені і бути максимально віддаленими від найближчих житлових забудов.

Після виконання монтажу та пусконалагоджувальних робіт обладнання провести заміри рівня шуму та прийняти додаткові заходи для запобігання перевищення нормативного значення звукового тиску до 45 ДБа цілодобово.

Проектними рішеннями визначені основні джерела акустичного забруднення:

- робота інженерного обладнання (вентилятори);

- робота будівельної техніки.

Джерела акустичного забруднення можуть мати непостійні характеристики, тому для них визначається наступні показники:

-Еквівалентні рівні звуку – $LA_{екв.}$дБ(А)(більше 30 хвилин)

- Максимальні рівні звуку – $LA_{макс.}$дБ(А)(менше 30 хвилин)

Промислові та комунальні джерела акустичного забруднення з постійними характеристиками визначають показниками:

- Рівні звуку – LA дБ(А)

- Рівні звукового тиску в октавних смугах частот.

Допустимі рівні шуму:

Призначення приміщень	Час доби	Рівні звукового тиску L доп , дБ (еквівалентні рівні звукового тиску L екв доп , дБ) в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц									Рівень Звуку $L_{А\ доп}$ (еквівалентний рівень звуку $L_{А\ екв\ доп}$), дБА	Максимальний рівень Звуку $L_{А\ макс\ доп}$, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	400	8000		
Зали багатоцільового призначення (сховище)	ц/д	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50

Поріг дискомфорту у людини виникає при $LA_{екв.} = 55 \div 60$ дБ(А).

ВСЕУКРАЇНСЬКА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«ГІЛЬДІЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИКІВ У БУДІВНИЦТВІ»
САМОРЕГУЛІВНА ОРГАНІЗАЦІЯ У СФЕРІ АРХІТЕКТУРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

АТЕСТАЦІЙНА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА КОМІСІЯ

Серія АР № 014627

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ СЕРТИФІКАТ

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

інженер-проектувальник
(найменування професії)

Виданий про те, що Євдокименко Валентин Вікторович
(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 09.08.2018 № 37

(рішенням ---------- секції Комісії

від ------- № -------, затвердженим президією

Комісії -------).

Зареєстрований у реєстрі атестованих осіб 09.08 2018 року
за № 12792.

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

інженерно-будівельне проектування у частині забезпечення механічного опору та стійкості щодо об'єктів будівництва класу наслідків (відповідальності) СС2 (середні наслідки)

Дата видачі 09.08 2018 року

Голова (заступник голови) Атестаційної архітектурно-будівельної комісії _____ Папка В.В.
(підпис) *(прізвище, ім'я, по батькові)*

М.П.

ВУГП Ідентифікаційний код 38072434 Україна

ТОВ «Укрспецполіграфія», зам. 15-254, 2015 р., III кв.

Розрахунок часу евакуації

Зміст

ЗМІСТ **1**

1. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ **2**

2. ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ **3**

3. МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПРИМІЩЕНЬ БУДІВЛІ **3**

4. РОЗРАХУНОК ЧАСУ ТА ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПРИМІЩЕНЬ БУДІВЛІ ГУРТОЖИТКУ **12**

4.1. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 5-го поверху 12
4.2. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 4-го поверху 28
4.3. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 3-го поверху 45
4.4. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 2-го поверху 62
4.5. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 1-го поверху 79
4.6. Розрахунок критичного часу пожежі для людей за умови досягнення небезпечними чинниками пожежі. 92
4.6.1. Висновки за результатами розрахунків 97

5. РОЗРАХУНОК ЧАСУ ТА ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПРИМІЩЕНЬ БУДІВЛІ ЛІЦЕЮ **99**

5.1. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 3-го поверху 99
5.2. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 2-го поверху 114
5.3. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 1-го поверху 128
5.4. Розрахунок критичного часу пожежі для людей за умови досягнення небезпечними чинниками пожежі 144
5.4.1. Висновки за результатами розрахунків 149

6. РОЗРАХУНОК ФАКТИЧНОГО ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ У ВИПАДКУ ПОЖЕЖІ **151**

7. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ **152**

9. ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ **153**

1. Загальні дані

Назва об'єкта: «Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)».

Навчальний корпус

Навчальний корпус ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» складається із двох умовних блоків,3-х поверхового в осях 1-3(ліва частина-корпус теоретичного обслуговування), та 3-х поверхового в осях 1с-11с (права частина-корпус загального побуту). Проектом передбачається капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянського професійного аграрного ліцею».

В підвальному поверсі лівої частини передбачається демонтаж існуючих підлог та її основи. Влаштування нового пирога підлоги, а саме в місцях загального користування:

- Залізніння бетонної основи
- Бетонна підготовка М100
- Гідроізоляція з плівки 200мкм
- Вирівнювання основи піском товщиною 50м.

Гуртожиток

Будівля – п’ятиповерхова, прямокутної форми 12,42*41,62 м. Фундамент – існуючий, стрічковий бетонний. Зовнішні стіни з цегли товщиною 380 мм, внутрішні товщиною 380, 250 мм.

Ступінь вогнестійкості будівлі– III

Існуючі внутрішні стіни оздоблені керамічною плиткою та штукатуркою. Вікна, зовнішні та внутрішні двері металопластикові. Перегородки з повнотілої глиняної цегли товщиною 120 мм. Покрівля – вальмова, із організованим водовідведенням.

2. Терміни та визначення

Евакуація – процес самостійного руху людей безпосередньо назовні або в безпечну зону з приміщень, в яких є можливість впливу НФП (небезпечні фактори пожежі).

Евакуаційний шлях (шлях евакуації) – шлях руху або переміщення людей, що веде безпосередньо назовні або в безпечну зону, яка задовольняє вимоги безпечної евакуації людей при пожежі.

Евакуаційний вихід – це вихід із будинку (споруди), безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде назовні, до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення.

Основні евакуаційні виходи - головні проходи, що зв'язують коридори, вестибюлі, двері, ворота, сходові марші та площадки.

Система протидимного захисту (СПДЗ) - комплекс технічних засобів і пристроїв (димо- та тепловидалення, припливу/підпору повітря, управління та запуску), призначених для створення бездимного прошарку нижче стабільного шару диму, шляхом видалення диму (димових газів, летких продуктів згоряння, нагрітого повітря) з приміщення (будинку, споруди) та шляхів евакуювання у разі пожежі.

Система протипожежного захисту (СПЗ) - комплекс технічних засобів, що змонтований на об'єкті, призначений для виявлення, локалізування та ліквідування пожеж без втручання людини, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, провадження пожежно-рятувальних робіт.

3. Метод визначення розрахунку часу евакуації людей з приміщень будівлі

Евакуація людей представляє собою процес організованого самостійного руху людей назовні з приміщень, в яких є можливість впливу на них небезпечних факторів пожежі.

Евакуація здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи.

Основна особливість вимушеної евакуації полягає в тому, що при виникненні пожежі, вже у самій його початковій стадії, людині загрожує небезпека в результаті

того, що пожежа супроводжується виділенням тепла, продуктів повного і неповного згоряння, токсичних речовин, обваленням конструкцій, що так чи інакше загрожує здоров'ю чи навіть життю людини. Тому при проектуванні будинків вживаються заходи, щоб процес евакуації міг би завершитися в необхідний час.

З огляду на те, що при вимушеної евакуації не кожні двері, сходи або отвір можуть забезпечити короткочасну і безпечну евакуацію (тупиковий коридор, двері в сусіднє приміщення без виходу, віконний проріз та ін.), норми проектування обумовлюють поняття «евакуаційний вихід» і «евакуаційний шлях».

Розрахунок часу та шляхів евакуації проводився за спрощеною аналітичною моделлю руху.

Розрахункова схема евакуації являє собою окремо виконану, або можливо нанесену на план будівлі схему.

Розрахункова схема евакуації повинна враховувати ситуацію, при якій хоча б одна людина знаходиться в найбільш віддаленій від виходу з будівлі або споруді точці.

Згідно з даними натурних спостережень встановлено, що повороти шляху не впливають на параметри руху людського потоку.

Розрахункова тривалість евакуації людей t_p із приміщень і будівель встановлюється за розрахунком тривалості руху одного чи декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розташування людей.

Під час розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур) довжиною l_i і шириною b_i. Початковими ділянками є проходи між робочими місцями, обладнанням, рядами крісел тощо.

Під час визначення розрахункового часу евакуації людей довжину і ширину кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектуються, приймають згідно з проектом, а для побудованих – за фактичним значенням. Довжину шляху сходовими

маршами, а також по пандусах вимірюють по довжині маршу. Довжину шляху в дверному прорізі приймають рівній нулю.

Розрахункова тривалість евакуації людей t_p слід визначати як суму тривалість руху людського потоку по окремих ділянках шляху t_i за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \ldots t_i,$$

де:

t_1 – тривалість руху людського потоку на першій (початковій) ділянці, що найбільш віддалена від евакуаційного виходу, хв;

$t_2, t_3, \ldots t_i$ – тривалість руху людського потоку на кожній із наступних після першої ділянки шляху, хв.

Не потрібно додавати розрахункову тривалість евакуації людей t_p у разі руху людського потоку в паралельних проходах, що потім виходять в один прохід.

Тривалість руху людського потоку по першій ділянці шляху t_1, хв, розраховують за формулою:

Час руху на першій ділянці шляху (t_1), хв, вираховується за формулою:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1},$$

де:

l_1 - довжина першої ділянки шляху, м;

V_1, - значення швидкості руху людського потоку по горизонтальному шляху на першій ділянці, визначається за табл. (А.1) ДСТУ 8828:2019 в залежності від щільності D, м/хв.

Щільність, вимірювану довжиною шляху на одну людину, прийнято називати лінійною і вимірювати в м/чол. Більш наочною одиницею виміру щільності людських потоків є щільність, віднесена до одиниці площі евакуаційного шляху і виражена в чол/м2.

Користуючись цією одиницею виміру, зручно визначати пропускну здатність евакуаційних шляхів і виходів.

Щільність потоків вимірюють як відношення частини площі проходів, зайнятої людьми, до загальної площі проходів. Ця величина характеризує ступінь заповнення

евакуаційних шляхів. Частина площі проходів, зайняту людьми, визначають як суму площ горизонтальних проекцій кожної людини.

Площа горизонтальної проекції однієї людини залежить від віку, характеру, одягу і коливається в межах від 0,04 до 0,125 м2.

У зв'язку з тим, що в потоці зустрічаються люди різного віку, статі і різної конфігурації, дані про щільність потоків представляють до певної міри усереднені значення, але в даному випадку ми розраховуємо найгірші умови, тому приймаємо показник площі горизонтальної проекції людини – 0,125 м2.

Щільність людського потоку на першій ділянці визначається за формулою:

$$D = \frac{N_1 \cdot \mathrm{f}}{\mathrm{l}_1 \cdot b_1},$$

де N_1 – кількість людей на першій ділянці шляху;

f – середня площа горизонтальної проекції людини дорівнює для дорослої людини 0,1 м2, а у зимовому одязі 0,125 м2.

b_1 – ширина першої ділянки, м.

Швидкість V_1 руху людського потоку на ділянках шляху наступних після першої, приймається по табл. (А.1) ДСТУ 8828:2019 в залежності від значення інтенсивності руху людського потоку на кожному з цих ділянок шляху, яке вираховують для всіх ділянок цього шляху, в тому числі і для дверного отвору , за формулою:

$$\mathrm{q_i} = \frac{\mathrm{q}_{i-1} \cdot b_{\mathrm{i}-1}}{b_{\mathrm{i}}},$$

де b_{i}, $b_{\mathrm{i}-1}$ - ширина ділянки, що розглядається і-ї та попередньої до неї ділянки шляху, м;

$\mathrm{q_i}, \mathrm{q}_{i-1}$- значення інтенсивності руху людського потоку по ділянці, що розглядається і-ї та попереднім ділянкам шляху, м/хв, значення інтенсивності руху людського потоку на першій ділянці шляху(q=q_{i-1}), що визначається за формулою по табл. (А.1) ДСТУ 8828:2019 по значенню D_1 встановленому за формулою (А.9) ДСТУ 8828:2019

Інтенсивність і швидкість руху людського потоку

на різних ділянках шляхів евакуації в залежності від щільності

Таблиця А.1 ДСТУ 8828:2019

Щільність потоку D, м2/м2	Горизонтальний шлях		Дверний проріз, інтенсивність q, м/хв.	Сходи вниз		Сходи вверх	
	Швид-кість V, м/хв.	Інтенсив-ність q, м/хв.		Швид-кість V, м/хв.	Інтенсив-ність q, м/хв.	Швид-кість V, м/хв.	Інтенсив-ність q, м/хв.
0,01	100	1,0	1,0	100	1,0	60	0,6
0,05	100	5,0	5,0	100	5,0	60	3,0
0,10	80	8,0	8,7	95	9,5	53	5,3
0,20	60	12,0	13,4	68	13,6	40	8,0
0,30	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,40	40	16,0	18,4	40	16,0	26	10,4
0,50	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11,0
0,60	28	16,3	19,05	24,5	14,1	18,5	10,75
0,70	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,80	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 і більш	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примітка. Табличне значення інтенсивності руху в дверному отворі при щільності потоку 0,9 і більше, дорівнює 8,5 м/хв, встановлено для дверного отвору шириною 1,6 м і більше, а при дверному отворі меншої ширини b інтенсивність руху

слід визначати за формулою q = 2,5+ 3,75· b.

Якщо значення q_i, що визначається за формулою (А.10) ДСТУ 8828:2019 , менше або рівне значенню q_{max}, то час руху по ділянці шляху(t_i) в хвилину

$$t_i = \frac{l_i}{V_i},$$

при цьому значення q_{max}, м/хв слід приймати рівними:

q_{max}= 16,5 – для горизонтальних шляхів;

q_{max}= 19,6 – для дверних прорізів;

q_{max}= 16,0 – для сходів униз;

q_{max}= 11,0 – для сходів уверх.

Якщо значення q_i більше q_{max}, то ширину bi даної ділянки шляху слід збільшувати на таке значення, за якого дотримується умова:

$$q_i \leq q_{max}.$$

За неможливості виконання цієї умови інтенсивність і швидкість руху людського потоку по ділянці i визначають за таблицею А.1 ДСТУ 8828:2019 за значення D=0,9 і більше. При цьому слід враховувати час затримки руху людей через їх скупчення

Час затримки $t_з$ руху на ділянці i, що утворився через скупчення людей на межі з наступною ділянкою (i+1), визначається за формулою:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{при\ D=0,9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i} \right)$$

де: N – кількість людей, люд.;

f – площа горизонтальної проекції, м2;

$q_{при\ D=0,9}$ – інтенсивність руху через ділянку i+1 при щільності 0,9 і більше, м/хв;

b_{i+1} – ширина ділянки, м, при входженні на який утворилося скупчення людей;

q_i – інтенсивність руху на ділянці i, м/хв;

b_i – ширина попередньої ділянки i, м.

Розрахунковий час евакуації по ділянці i, в кінці якої на межі з ділянкою (i+1) утворилося скупчення людей, дорівнює часу існування скупчення $t_{ск}$. Розрахунковий час евакуації по ділянці i допускається визначати за формулою:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i} + t_з,$$

За злиття на початку i-ї ділянки двох і більше людських потоків інтенсивність руху q_i, м/хв, розраховують за формулою:

$$q_i = \frac{\Sigma q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i},$$

Визначення довжини (уздовж осі шляху) відрізняється для горизонтальних і похилих шляхів. До похилих шляхів відносяться сходи і пандуси. Вільна ширина b похилого шляху, наприклад, сходового маршу, приймається: від перил до стіни. Довжина похилого шляху L приймається по справжньому його значенні. Поверхові і міжповерхові майданчики з метою спрощення і полегшення обчислень, враховуючи

їх невеликі розміри і меншу складність руху по ним в порівнянні з сходовими маршами, допускається віднести до похилих шляхів.

Тоді середня довжина похилого шляху в межах одного поверху, з урахуванням руху по майданчиках, складе:

для сходового маршу, пандуса $L = \frac{L'}{cos\alpha}$

де L'- горизонтальна проекція довжини похилого шляху, м;

α - кут нахилу до горизонту;

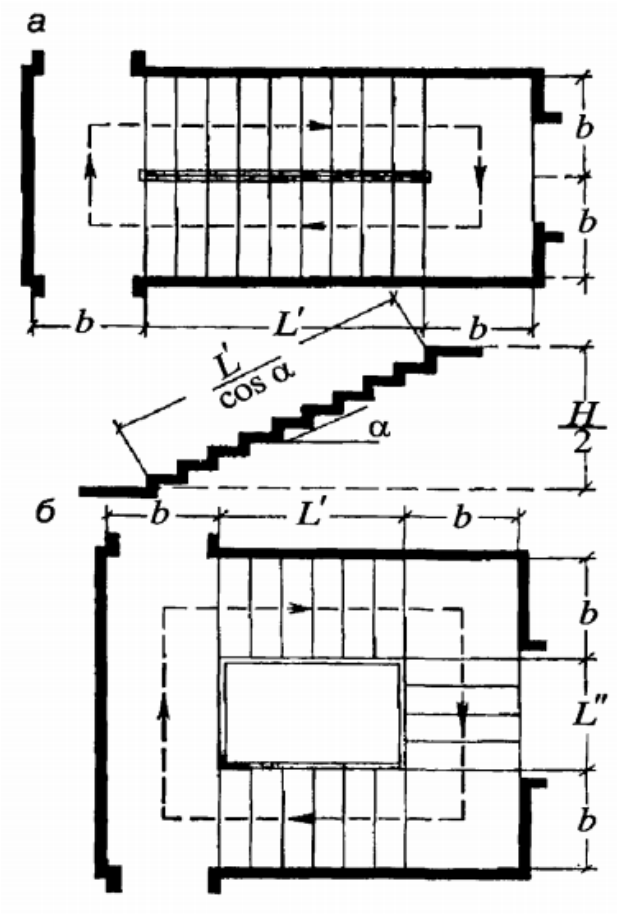
не допускаючи серйозної похибки, довжину шляху по двомаршовими сходами можна приймати рівній його потроєній висоті *H*, тобто *L=3·H*;

- для двомаршових сходів $L = \frac{2L'}{cos\alpha}$,

- для тримаршових сходів $L = \frac{2L'}{cos\alpha} + \frac{L''}{cos\alpha} + L'' + 4b$.

де b - ширина шляху приймається для сходів рівній ширині сходового маршу;

L'' - горизонтальна проекція довжини третього маршу.



Значення часу початку евакуації $t_{пе}$ (с) для приміщення осередку пожежі

визначається за формулою (А.27) ДСТУ 8828:2019 :

$$t_{ne} = 5 + 0{,}01 \cdot F ,$$

де F - площа приміщення, м2.

Для решти приміщень значення тривалості від початку евакуації t_{ne} слід визначати за таблицею (А.3) ДСТУ 8828:2019.

Крім розмірів евакуаційних шляхів і виходів, норми регламентують їх конструктивно-планувальні рішення, що забезпечують організований і безпечний рух людей.

Для безперешкодного руху людей необхідно виконати наступні умови:

- Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі;
- Пристрій розсувних, обертових дверей, турнікетів на шляхах евакуації не допускається;
- Зовнішні евакуаційні двері будівель не повинні мати запорів, які не можуть бути відкритими зсередини без ключа;
- Кількість евакуаційних виходів і сходів з міркувань безпеки має бути, як правило, не менше двох.
- Ширина евакуаційних виходів і сходів не повинна бути менше або більше значень, передбачених нормами.

Ступінь вогнестійкості будівель визначається мінімальними межами вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальними межами поширення вогню по цих конструкціях.

Протяжність шляхів евакуації для громадських і житлових будівель передбачається, як відстань від дверей найбільш віддаленого приміщення до виходу назовні або в сходову клітку з виходом назовні безпосередньо або через вестибюль.

При виникненні пожежі небезпеку для людини становлять високі температури, зниження концентрації кисню в повітрі приміщень і можливість втрати видимості внаслідок задимлення будівель.

Критична для людини температура дорівнює - 60°С;

У будинках, в яких не може бути забезпечена евакуація людей протягом зазначеного часу, повинні вживатися заходи щодо створення незадимлюваних евакуаційних шляхів або влаштування кращого типу системи оповіщення.

4. Розрахунок часу та шляхів евакуації людей з приміщень будівлі гуртожитку

4.1. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 5-го поверху

4.1.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з п'ятого поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №1.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

1 ділянка:

1.1 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.3 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

1.4 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4 \cdot 0{,}8 + 5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 8{,}78 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=8,78≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{92} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.6 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.7 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

1.10 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7{,}5}{100} = 0{,}075 \text{ хв} = 4{,}5 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4 \cdot 0{,}8 + 5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 8{,}78 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=8,78≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}075 \text{ хв}$$

2 ділянка:

2.1 (коридор):

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 8{,}7 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 15{,}11 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 43{,}3$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{43{,}3} = 0{,}219 \text{ хв} = 13{,}14 \text{ с}$$

2.2 (коридор):

$L_2 = 6{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{3 \cdot 5{,}46 \cdot 0{,}82 + 8{,}78 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 15{,}17 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 43{,}1$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{6{,}5}{43{,}1} = 0{,}15 \text{ хв} = 9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{15{,}17 \cdot 1{,}36 + 15{,}11 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 50{,}22 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$

$$= 21 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{15{,}17 \cdot 1{,}36 + 15{,}11 \cdot 1{,}36}\right)$$

$$= 0{,}51 \text{ хв} = 30{,}6 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 0{,}66 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}729 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 5-го поверху рівна:

$$L_{(5 \text{ поверх})} = 7{,}41 \cdot 4 = 29{,}64 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(5\text{ поверху})}}{V_3} = \frac{29{,}64}{100} = 0{,}296 \text{ хв} = 17{,}76 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 5-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{ne} = 0{,}075 + 0{,}729 + 0{,}296 + 0{,}018 + 3 = 4{,}118 \text{ хв}$$
$$\approx 4{,}12 \text{ хв}$$

4.1.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з п’ятого поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №1.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

<u>1.3 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}8 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,8≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.4 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 3{,}9 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,9≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.5 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{92} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.6 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 3{,}9 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=3{,}9 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>1.7 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04\ м^2/м^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м²/м² складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07\ хв = 4{,}2\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8 + 4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 8{,}78\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=8,78≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125\ м^2$;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06\ м^2/м^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м²/м² складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052\ хв = 3{,}12\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}07\ хв$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 10$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 7{,}8 \cdot 0{,}82 + 3{,}9 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 13{,}98 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 47{,}7$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10}{47{,}7} = 0{,}209 \text{ хв} = 12{,}54 \text{ с}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 10$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{3{,}9 \cdot 0{,}82 + 8{,}78 \cdot 0{,}82 + 5{,}46 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 10{,}93 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 65{,}4$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10}{65{,}4} = 0{,}152 \text{ хв} = 9{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}93 \cdot 1{,}36 + 13{,}98 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 41{,}31 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$

$$= 19 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{10{,}93 \cdot 1{,}36 + 13{,}98 \cdot 1{,}36}\right)$$

$$= 0{,}449 \text{ хв} = 26{,}94 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 0{,}601 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}658 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 5-го поверху рівна:

$$L_{(5\ \text{поверх})} = 7{,}41 \cdot 4 = 29{,}64 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(5\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{29{,}64}{100} = 0{,}296 \text{ хв} = 17{,}76 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=3{,}59 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 5-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{пе} = 0{,}07 + 0{,}658 + 0{,}296 + 0{,}018 + 3 = 4{,}042 \text{ хв}$$

$$\approx 4{,}05 \text{ хв}$$

4.2. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 4-го поверху

4.2.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з четвертого поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №2.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.2 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.3 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.6 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.7 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}068 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}63 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 5{,}46 \cdot 0{,}82}{1{,}36}$$

$$= 17{,}5 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{15} = 0{,}633 \text{ хв} = 3{,}798 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$

$$= 12 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}63 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 5{,}46 \cdot 0{,}82}\right)$$

$$= 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 0{,}651 \text{ хв}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 6{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 5{,}46 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 12{,}45 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 57{,}2$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{6{,}5}{57{,}2} = 0{,}113 \text{ хв} = 6{,}78 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{12{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 43{,}03 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$

$$= 20 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{12{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}\right)$$

$$= 0{,}476 \text{ хв} = 28{,}56 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 0{,}589 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}127 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 4-го поверху рівна:

$$L_{(4 \text{ поверх})} = 7{,}41 \cdot 3 = 22{,}23 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(4\text{ поверху})}}{V_3} = \frac{22{,}23}{100} = 0{,}222 \text{ хв} = 13{,}32 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 4-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{ne} = 0{,}068 + 1{,}127 + 0{,}222 + 0{,}018 + 3 = 4{,}435 \text{ хв}$$
$$\approx 4{,}44 \text{ хв}$$

4.2.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з четвертого поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №2.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 3{,}9 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,9≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.3 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.6 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.7 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.10 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{92} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}07 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 10$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 3{,}9 \cdot 0{,}82 + 3 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 14{,}45 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 45{,}4$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10}{45{,}4} = 0{,}22 \text{ хв} = 13{,}2 \text{ с}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 17{,}15 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{15} = 0{,}633 \text{ хв} = 37{,}98 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 12 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82}\right)$$

$$= 0{,}017 \text{ хв} = 1{,}02 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{14{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 46{,}35 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 22 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{14{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}\right)$$

$$= 0{,}529 \text{ хв} = 31{,}74 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 1{,}179 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}179 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 4-го поверху рівна:

$$L_{(4\ \text{поверх})} = 7{,}41 \cdot 3 = 22{,}23 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(4\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{22{,}23}{100} = 0{,}222 \text{ хв} = 13{,}32 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=3{,}59 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 4-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{пе} = 0{,}07 + 1{,}179 + 0{,}222 + 0{,}018 + 3 = 4{,}489 \text{ хв}$$

$$\approx 4{,}49 \text{ хв}$$

4.3. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 3-го поверху

4.3.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з третього поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №3.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \le q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.2 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.3 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.6 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.7 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}068 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}63 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 5{,}46 \cdot 0{,}82}{1{,}36}$$

$$= 17{,}5 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{15} = 0{,}633 \text{ хв} = 3{,}798 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$

$$= 12 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}63 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 5{,}46 \cdot 0{,}82}\right)$$

$$= 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

На ділянці 2.1 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.1} = 0{,}651 \text{ хв}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 6{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 5{,}46 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 12{,}45 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 57{,}2$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{6{,}5}{57{,}2} = 0{,}113 \text{ хв} = 6{,}78 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{12{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 43{,}03 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$

$$= 20 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{12{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}\right)$$

$$= 0{,}476 \text{ хв} = 28{,}56 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 0{,}589 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}127 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 3-го поверху рівна:

$$L_{(3 \text{ поверх})} = 7{,}41 \cdot 2 = 14{,}82 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(\text{з поверху})}}{V_3} = \frac{14{,}82}{100} = 0{,}148 \text{ хв} = 8{,}88 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 3-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{ne} = 0{,}068 + 1{,}127 + 0{,}148 + 0{,}018 + 3 = 4{,}361 \text{ хв}$$
$$\approx 4{,}37 \text{ хв}$$

4.3.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з третього поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №3.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,04 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 3{,}9 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,9≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.3 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{100} = 0{,}06 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.6 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.7 (кімната):

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 5{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,05 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 5$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{100} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 4{,}87 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,87≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.10 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{92} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}07 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 10$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 3{,}9 \cdot 0{,}82 + 3 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 14{,}45 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 45{,}4$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10}{45{,}4} = 0{,}22 \text{ хв} = 13{,}2 \text{ с}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 17{,}15 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{15} = 0{,}633 \text{ хв} = 37{,}98 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 12 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{5{,}46 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 4{,}87 \cdot 0{,}82 + 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82}\right)$$

$$= 0{,}017 \text{ хв} = 1{,}02 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{14{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 46{,}35 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 22 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{14{,}45 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}\right)$$

$$= 0{,}529 \text{ хв} = 31{,}74 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 1{,}179 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}179 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 3-го поверху рівна:

$$L_{(3\ \text{поверх})} = 7{,}41 \cdot 2 = 14{,}82 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(3\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{14{,}82}{100} = 0{,}148 \text{ хв} = 8{,}88 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018 \text{ хв} = 1{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=3{,}59 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 3-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{пе} = 0{,}07 + 1{,}179 + 0{,}148 + 0{,}018 + 3 = 4{,}415 \text{ хв}$$

$$\approx 4{,}42 \text{ хв}$$

4.4. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 2-го поверху

4.4.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з другого поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №4.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.2 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.3 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.6 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.7 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}068 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 3 \cdot 6{,}63 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 20{,}68 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{15} = 0{,}633 \text{ хв} = 3{,}798 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$
$$= 15 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{2 \cdot 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 3 \cdot 6{,}63 \cdot 0{,}82}\right)$$
$$= 0{,}035 \text{ хв} = 2{,}1 \text{ с}$$

На ділянці 2.1 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.1} = 0{,}668 \text{ хв}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 6$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 6{,}63 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 16{,}68 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{6}{15} = 0{,}4 \text{ хв} = 24 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при D=0,9}} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$
$$= 12 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{2 \cdot 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 2 \cdot 6{,}63 \cdot 0{,}82}\right)$$
$$= 0{,}015 \text{ хв} = 0{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{2 \cdot 13{,}5 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 30{,}11 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при D=0,9}} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при D=0,9}} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 27 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{2 \cdot 13{,}5 \cdot 1{,}36}\right)$$
$$= 0{,}646 \text{ хв} = 38{,}76 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 1{,}061 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}314 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 2-го поверху рівна:

$$L_{(2\ поверх)} = 7{,}41 \cdot 1 = 7{,}41\ м$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57\ м/хв$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100\ м/хв;$

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(2\ поверху)}}{V_3} = \frac{7{,}41}{100} = 0{,}074\ хв = 4{,}44\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8\ м;$

$b_4 = 1{,}5\ м;$

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03\ м/хв$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100\ м/хв;$

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018\ хв = 1{,}08\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 2-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{пе} = 0{,}068 + 1{,}314 + 0{,}074 + 0{,}018 + 3 = 4{,}474 \text{ хв}$$

$$\approx 4{,}48 \text{ хв}$$

4.4.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з другого поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №4.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната):</u>

$N_1 = 1$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 4{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{1 \cdot 0{,}125}{4{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}03 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,03 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 3$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{4{,}5}{100} = 0{,}045 \text{ хв} = 2{,}7 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 2{,}92 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=2,92≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6{,}5}{92} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.3 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5{,}5}{84} = 0{,}065 \text{ хв} = 3{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.6 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.7 (кімната):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.8 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 84$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{84} = 0{,}059 \text{ хв} = 3{,}54 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.9 (кімната):</u>

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}63 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,63≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}068 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 10$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2{,}92 \cdot 0{,}82 + 6{,}04 \cdot 0{,}82 + 6{,}63 \cdot 0{,}82 + 7{,}21 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 13{,}74 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 48{,}7$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10}{48{,}7} = 0{,}205 \text{ хв} = 12{,}3 \text{ с}$$

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}36$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 3 \cdot 6{,}63 \cdot 0{,}82}{1{,}36} = 20{,}68 \text{ м/хв} - \text{затрика руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}5}{15} = 0{,}633 \text{ хв} = 37{,}98 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$
$$= 15 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 1{,}36} - \frac{1}{2 \cdot 7{,}21 \cdot 0{,}82 + 3 \cdot 6{,}63 \cdot 0{,}82}\right)$$
$$= 0{,}035 \text{ хв} = 2{,}1 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{13{,}74 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}{0{,}82} = 25{,}02 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0,9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 0{,}82 = 5{,}575$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right)$$
$$= 25 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{5{,}575 \cdot 0{,}82} - \frac{1}{13{,}74 \cdot 1{,}36 + 13{,}5 \cdot 1{,}36}\right)$$
$$= 0{,}599 \text{ хв} = 35{,}94 \text{ с}$$

На ділянці 2.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.2} = 1{,}267 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}267 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3{,}3}{0{,}89} = 7{,}41 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 2-го поверху рівна:

$$L_{(2 \text{ поверх})} = 7{,}41 \cdot 1 = 7{,}41 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{5{,}575 \cdot 0{,}82}{1} = 4{,}57 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(2\ поверху)}}{V_3} = \frac{7{,}41}{100} = 0{,}074\ хв = 4{,}44\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}57 \cdot 1}{1{,}27} = 3{,}59\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{3{,}59 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 3{,}03\ м/хв$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{100} = 0{,}018\ хв = 1{,}08\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}03 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 3{,}59\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=3,59≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 2-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{ne} = 0{,}068 + 1{,}267 + 0{,}074 + 0{,}018 + 3 = 4{,}427\ хв$$
$$\approx 4{,}43\ хв$$

4.5. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 1-го поверху

4.5.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з першого поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №5.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кабінет):</u>

$N_1 = 1$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 4{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{1 \cdot 0{,}125}{4{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}03 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,03 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 100$ м/хв;

$q_1 = 3$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{4{,}5}{100} = 0{,}045 \text{ хв} = 2{,}7 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3 \cdot 0{,}8}{0{,}92} = 2{,}6 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=2,6≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.2 (вахтова):

$N_1 = 1$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 2$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{1 \cdot 0{,}125}{2 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{2}{88} = 0{,}022 \text{ хв} = 1{,}32 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}72} = 7{,}55 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,55≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.3 (бібліотека):

$N_1 = 4$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 10{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{4 \cdot 0{,}125}{10{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{10{,}5}{96} = 0{,}109 \text{ хв} = 6{,}54 \text{ с}$$

1.4 (книгосховище):

$N_1 = 4$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{4 \cdot 0{,}125}{9 \cdot 0{,}8} = 0{,}07\ м^2/м^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9}{92} = 0{,}097\ хв = 5{,}82\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 6{,}04\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}097\ хв$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (вестибюль):</u>

$L_2 = 5$ м;

$b_2 = 1{,}5$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2{,}6 \cdot 0{,}92 + 7{,}55 \cdot 0{,}72}{1{,}5} = 5{,}21\ м/хв$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 98{,}6$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{5}{98{,}6} = 0{,}05\ хв = 3\ с$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}21 \cdot 0{,}8}{0{,}92} = 4{,}53\ м/хв$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=4,53≤q_{max}=19,6) – виконується.

2.2 (коридор):

$L_2 = 7$ м;

$b_2 = 1{,}35$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{4{,}53 \cdot 0{,}92}{1{,}35} = 3{,}08 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{7}{100} = 0{,}07 \text{ хв} = 4{,}2 \text{ с}$$

2.3 (бібліотека):

$L_2 = 8$ м;

$b_2 = 1{,}35$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{6{,}04 \cdot 0{,}82}{0{,}8} = 6{,}2 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 92$ хв;

Час руху на ділянці 2.3 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{8}{92} = 0{,}086 \text{ хв} = 5{,}16 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8 + 5{,}6 \cdot 0{,}8 + 3{,}08 \cdot 1{,}35}{0{,}82} = 16{,}58 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=16,58≤q_{max}=19,6) – виконується.

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}086 \text{ хв}$$

3 ділянка (сходова клітка):

$L_3 = 4{,}5$ м;

$b_3 = 1$ м;

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{16{,}58 \cdot 0{,}82}{1} = 13{,}59 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3) для q_3:

$V_3 = 68{,}1$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{4{,}5}{68{,}1} = 0{,}066 \text{ хв} = 3{,}96 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{16{,}58 \cdot 1}{1{,}27} = 13{,}05 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=13,05≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{13{,}05 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 11{,}04 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 64{,}8$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{64{,}8} = 0{,}027 \text{ хв} = 1{,}62 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{11{,}04 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 13{,}05 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=13,05≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 1 поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{пе} = 0{,}097 + 0{,}086 + 0{,}066 + 0{,}027 + 3 = 3{,}87 \text{ хв}$$

4.5.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з першого поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №5.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кімната відпочинку):</u>

$N_1 = 5$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{5 \cdot 0{,}125}{9 \cdot 0{,}8} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,09 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 86$ м/хв;

$q_1 = 7{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9}{86} = 0{,}104 \text{ хв} = 6{,}24 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}82} = 7{,}21 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,21≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (тренажерний зал):</u>

$N_1 = 5$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{5 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}11 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,11 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 78$ м/хв;

$q_1 = 8{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{78} = 0{,}089 \text{ хв} = 5{,}34 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{8{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}72} = 9{,}33 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,33≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}104 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка (коридор):</u>

$L_2 = 9{,}6$ м;

$b_2 = 1{,}35$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{7{,}21 \cdot 0{,}82}{1{,}35} = 4{,}37 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на другій ділянці становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9{,}6}{100} = 0{,}096 \text{ хв} = 5{,}76 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}37 \cdot 1{,}35 + 9{,}33 \cdot 0{,}72}{0{,}82} = 15{,}38 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=15,38≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$L_3 = 4{,}5$ м;

$b_3 = 1$ м;

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{15{,}38 \cdot 0{,}82}{1} = 12{,}61 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3) для q_3:

$V_3 = 56$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{4{,}5}{56} = 0{,}08 \text{ хв} = 4{,}8 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{12{,}61 \cdot 1}{1{,}27} = 9{,}92 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,92≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (коридор):</u>

$L_4 = 1{,}8$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{9{,}92 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 8{,}39 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 78{,}1$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{1{,}8}{78{,}1} = 0{,}023 \text{ хв} = 1{,}38 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{8{,}39 \cdot 1{,}5}{1{,}27} = 9{,}92 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,92≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 1 поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{пе} = 0{,}104 + 0{,}096 + 0{,}08 + 0{,}023 + 3 = 3{,}303 \text{ хв}$$

$$\approx 3{,}31 \text{ хв}$$

4.5.3. Евакуаційний вихід №3

Шлях евакуації поділяємо на 3 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з першого поверху через евакуаційний вихід №3 наведена в Додатку №5.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (ізолятор):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 4{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{4{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{4{,}5}{92} = 0{,}048 \text{ хв} = 2{,}88 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}72} = 6{,}88 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,88≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (медичний кабінет):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{5 \cdot 0{,}8} = 0{,}06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,06 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 96$ м/хв;

$q_1 = 5{,}6$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{5}{96} = 0{,}052 \text{ хв} = 3{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}6 \cdot 0{,}8}{0{,}72} = 6{,}22 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,22≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}048 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (умивальник):</u>

$L_2 = 1{,}2$ м;

$b_2 = 1$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{6{,}88 \cdot 0{,}72}{1} = 4{,}95 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{1{,}2}{100} = 0{,}012 \text{ хв} = 0{,}72 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}95 \cdot 1}{0{,}72} = 6{,}88 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,88≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 2$ м;

$b_2 = 1{,}3$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{6{,}88 \cdot 0{,}72}{1{,}3} = 3{,}81 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{2}{100} = 0{,}02 \text{ хв} = 1{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}81 \cdot 1{,}3 + 6{,}22 \cdot 0{,}72}{0{,}72} = 13{,}09 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=13,09≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 2-й ділянці час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}032 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (коридор):</u>

$L_3 = 2$ м;

$b_3 = 1{,}78$ м;

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{13{,}09 \cdot 0{,}72}{1{,}78} = 5{,}29 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3) для q_3:

$V_3 = 98{,}1$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{2}{98{,}1} = 0{,}02 \text{ хв} = 1{,}2 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}29 \cdot 1{,}78}{0{,}82} = 11{,}48 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=11,48≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 1 поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_{ne} = 0{,}048 + 0{,}032 + 0{,}02 + 3 = 3{,}1 \text{ хв}$$

4.6. Розрахунок критичного часу пожежі для людей за умови досягнення небезпечними чинниками пожежі.

Під критичною тривалістю пожежі мається на увазі час, після закінчення якого виникає небезпечна ситуація унаслідок досягнення одним з небезпечних факторів пожежі (НФП) гранично допустимого для людини значення.

Для визначення критичної тривалості пожежі вибираються розрахункові схеми розвитку пожежі, які характеризуються видом горючої речовини або матеріалу і напрямом можливого поширення полум'я.

5-2 поверх:

Нижче представлені показники типового пожежного навантаження:

- найнижча теплота згорання: 13,8 МДж/кг;
- лінійна швидкість поширення полум'я: 0,0025 м/с;
- питома швидкість вигорання: 0,01 кг/(м^2·с);
- витрата кисню (O_2): -1,03 кг/кг;

Вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2): 0,203 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: 0,002 кг/кг;
- хлористий водень (HCl): 0,014 кг/кг;
- димоутворювальна здатність: 100 Нп · м^2/кг.

Відповідно показник ступеня, що враховує зміну маси матеріалу, що згорає від часу, дорівнює n=3.

Визначення розмірного параметру А, що враховує питому масову швидкість вигоряння горючого матеріалу для випадку кругової форми горіння проводиться за формулою:

$$A = 1{,}05 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}0025^2 = 6{,}5625E - 8\ ;$$

Розмірний комплекс В, що залежить від теплоти згоряння пожежного навантаження та вільного об`єму приміщення визначаємо як:

$$B = \frac{353 \cdot 0{,}001 \cdot 1\,140{,}77}{(1 - 0{,}6) \cdot 0{,}95 \cdot 13{,}8} = 76{,}79 \text{ кг};$$

Безрозмірний параметр Z, що враховує нерівномірність розповсюдження небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення знаходимо як:

$$Z = \frac{1,7}{2,7} \cdot \exp\left(\frac{1,7}{2,7}\right) = 1,18\,;$$

Час досягнення критичної для людини температури визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{T} = \left[\frac{76,79}{6,5625E-8} \cdot \ln\left(1 + \frac{70-20}{(273+20)\cdot 1,18}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}\right] = 540,66\ с\,;$$

Час досягнення критичної для людини втрати видимості за формулою:

$$t_{кр}{}^{D} = [\frac{76,79}{6,5625E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,140,77 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 76,79 \cdot 100 \cdot 1,18})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 273,61\ с\,;$$

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{O_2} = [\frac{76,79}{6,5625E-8} \cdot \ln(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{76,79 \cdot (-1,03)}{1\,140,77} + 0,27\right) \cdot 1,18})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 621,92\ с\,;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації діоксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO_2} = [\frac{76,79}{6,5625E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,140,77 \cdot 0,11}{76,79 \cdot 0,203 \cdot 1,18})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = ;$$

Під логарифмом від'ємне число. Відповідно цей небезпечний чинник пожежі не містить загрози.

Час досягнення критичної для людини концентрації оксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO} = [\frac{76,79}{6,5625E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,140,77 \cdot 0,00116}{76,79 \cdot 0,002 \cdot 1,18})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = с\,;$$

Під логарифмом від'ємне число. Відповідно цей небезпечний чинник пожежі не містить загрози.

Час досягнення критичної для людини концентрації HCl визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{HCl} = [\frac{76,79}{6,5625E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,140,77 \cdot 0,000023}{76,79 \cdot 0,014 \cdot 1,18})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 290,26\,;$$

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають з урахуванням коефіцієнту безпеки за формулою:

$$t_{нб} = \left(\frac{t_{кр}{}^{D}}{60}\right) = \frac{273{,}61}{60} = 4{,}56 \text{ хв}$$

<u>1 поверх:</u>

Нижче представлені показники типового пожежного навантаження:

- найнижча теплота згорання: 14 МДж/кг;
- лінійна швидкість поширення полум'я: 0,0025 м/с;
- питома швидкість вигорання: 0,014 кг/(м^2·с);
- витрата кисню (O_2): -1,369 кг/кг;

Вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2): 1,478 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: 0,03 кг/кг;
- хлористий водень (HCl): 0,006 кг/кг;
- димоутворювальна здатність: 100 Нп · м^2/кг.

Відповідно показник ступеня, що враховує зміну маси матеріалу, що згорає від часу, дорівнює n=3.

Визначення розмірного параметру А, що враховує питому масову швидкість вигоряння горючого матеріалу для випадку кругової форми горіння проводиться за формулою:

$$A = 1{,}05 \cdot 0{,}014 \cdot 0{,}0025^2 = 8{,}75E - 8\ ;$$

Розмірний комплекс В, що залежить від теплоти згоряння пожежного навантаження та вільного об`єму приміщення визначаємо як:

$$B = \frac{353 \cdot 0{,}001 \cdot 1\,036{,}57}{(1 - 0{,}6) \cdot 0{,}95 \cdot 14} = 68{,}77 \text{ кг};$$

Безрозмірний параметр Z, що враховує нерівномірність розповсюдження небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення знаходимо як:

$$Z = \frac{1,7}{2,5} \cdot \exp\left(\frac{1,7}{2,5}\right) = 1,34\ ;$$

Час досягнення критичної для людини температури визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{T} = \left[\frac{68,77}{8,75E-8} \cdot \ln\left(1 + \frac{70-20}{(273+20)\cdot 1,34}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}\right] = 460\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини втрати видимості за формулою:

$$t_{кр}{}^{D} = [\frac{68,77}{8,75E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,036,57 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 68,77 \cdot 47,7 \cdot 1,34})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 296,14\ с\ ;$$

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{O_2} = [\frac{68,77}{8,75E-8} \cdot \ln(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{68,77 \cdot (-1,369)}{1\,036,57} + 0,27\right) \cdot 1,34})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 541,86\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації діоксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO_2} = [\frac{68,77}{8,75E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,036,57 \cdot 0,11}{68,77 \cdot 1,478 \cdot 1,34})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 1125,7\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації оксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO} = [\frac{68,77}{8,75E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,036,57 \cdot 0,00116}{68,77 \cdot 0,03 \cdot 1,34})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 765,53\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації HCl визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{HCl} = [\frac{68,77}{8,75E-8} \cdot \ln(1 - \frac{1\,036,57 \cdot 0,000023}{68,77 \cdot 0,006 \cdot 1,34})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 325,98\ ;$$

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають з урахуванням коефіцієнту безпеки за формулою:

$$t_{нб} = \left(\frac{t_{кр}{}^{D}}{60}\right) = \frac{296{,}14}{60} = 4{,}93 \text{ хв}$$

4.6.1. Висновки за результатами розрахунків

В цьому звіті приведені розрахунки фактичного (п.4.1-4.5) та необхідного (п.4.6) часу евакуації потоків людей при пожежі.

Виходячи з проведених розрахунків фактичний (розрахунковий) час евакуації (tр) складає:

- з розрахункових приміщень 5-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2:

tр1 (5 поверх) = 4,12 хв.

tр2 (5 поверх) = 4,05 хв.

- з розрахункових приміщень 4-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2:

tр1 (4 поверх) = 4,44 хв.

tр2 (4 поверх) = 4,49 хв.

- з розрахункових приміщень 3-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2:

tр1 (3 поверх) = 4,37 хв.

tр2 (3 поверх) = 4,42 хв.

- з розрахункових приміщень 2-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2:

tр1 (2 поверх) = 4,48 хв.

tр2 (2 поверх) = 4,43 хв.

- з розрахункових приміщень 1-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2,№3:

tр1 (1 поверх) = 3,87 хв.

tр2 (1 поверх) = 3,31 хв.

tр3 (1 поверх) = 3,1 хв.

Виходячи з проведених розрахунків необхідний час евакуації людей (tнб) складає:

tнб = 4,56 хв – 5-2 поверх

tнб = 4,93 хв – 1 поверх

Порівняємо розрахунковий час евакуації з необхідним:

tр1 (5 поверх) = 4,12 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (5 поверх) = 4,05 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (4 поверх) = 4,44 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (4 поверх) = 4,49 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (3 поверх) = 4,37 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (3 поверх) = 4,42 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (2 поверх) = 4,48 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (2 поверх) = 4,43 хв. < tнб = 4,56 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (1 поверх) = 3,87 хв. < tнб = 4,93 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (1 поверх) = 3,31 хв. < tнб = 4,93 хв. – евакуація забезпечується

tр3 (1 поверх) = 3,1 хв. < tнб = 4,93 хв. – евакуація забезпечується

5. Розрахунок часу та шляхів евакуації людей з приміщень будівлі ліцею

5.1. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 3-го поверху

5.1.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 7 ділянок.

Розрахункова схема евакуації людей з третього поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №6.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 360 с (6 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

1 ділянка:

1.1 (клас):

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12}{66} = 0{,}181 \text{ хв} = 10{,}86 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (клас):</u>

$N_1 = 15$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 14{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{15 \cdot 0{,}125}{14{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}16 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,16 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 68$ м/хв;

$q_1 = 10{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{14{,}5}{68} = 0{,}213 \text{ хв} = 12{,}78 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 9{,}67 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,67≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.3 (клас):</u>

$N_1 = 10$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{10 \cdot 0{,}125}{9 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9}{66} = 0{,}136 \text{ хв} = 8{,}16 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.4 (клас):</u>

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 11{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{11{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}18 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,18 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 64$ м/хв;

$q_1 = 11{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{11{,}5}{64} = 0{,}179 \text{ хв} = 10{,}74 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{11{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}41 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,41≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.5 (клас):</u>

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}16 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,16 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 68$ м/хв;

$q_1 = 10{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12,5}{68} = 0,183 \text{ хв} = 10,98 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10,4 \cdot 0,8}{0,86} = 9,67 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,67≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0,183 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (фойє):</u>

$L_2 = 10,5$ м;

$b_2 = 1,9$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{10,04 \cdot 0,86 + 9,67 \cdot 0,86}{1,9} = 8,92 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 75,4$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10,5}{75,4} = 0,139 \text{ хв} = 8,34 \text{ с}$$

<u>2.2 (фойє):</u>

$L_2 = 9,5$ м;

$b_2 = 2$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{10,04 \cdot 0,86}{2} = 4,31 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{9,5}{100} = 0,095 \text{ хв} = 5,7 \text{ с}$$

2.3 (фойє):

$L_2 = 10{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}9$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{10{,}41 \cdot 0{,}86 + 9{,}67 \cdot 0{,}86}{1{,}9} = 9{,}08 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 74{,}6$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.3 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10{,}5}{74{,}6} = 0{,}14 \text{ хв} = 8{,}4 \text{ с}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}14 \text{ хв}$$

3 ділянка:

3.1 (сходова клітка):

$\delta_3 = 1{,}3$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 3-го поверху рівна:

$$L_{(3\ \text{поверх})} = 6{,}74 \cdot 2 = 13{,}48 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{8{,}92 \cdot 1{,}9}{1{,}3} = 13{,}03 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 71{,}8$ м/хв;

Час руху на ділянці 3.1 становить:

$$t_3 = \frac{L_{(3\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{13{,}48}{71{,}8} = 0{,}187 \text{ хв} = 11{,}22 \text{ с}$$

3.2 (сходова клітка):

$\delta_3 = 1{,}3$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 3-го поверху рівна:

$$L_{(3\ \text{поверх})} = 6{,}74 \cdot 2 = 13{,}48 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{9{,}08 \cdot 1{,}9 + 4{,}31 \cdot 2}{1{,}3} = 19{,}9 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 8$ м/хв;

Час руху на ділянці 3.2 становить:

$$t_3 = \frac{L_{(3\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{13{,}48}{8} = 1{,}685 \text{ хв} = 101{,}1 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при D=0,9}} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 36 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{7{,}2 \cdot 1{,}3} - \frac{1}{9{,}08 \cdot 1{,}9 + 4{,}31 \cdot 2}\right)$$

$$= 0{,}306 \text{ хв} = 18{,}36 \text{ с}$$

На ділянці 3.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{3.2} = 1{,}991 \text{ хв}$$

На ділянці 3 загальний час евакуації становить:

$$t_3 = 1{,}991 \text{ хв}$$

<u>4 ділянка:</u>

<u>4.1 (фойє):</u>

$L_4 = 12$ м;

$b_4 = 2$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{13{,}03 \cdot 1{,}3}{2} = 8{,}46 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 77{,}7$ м/хв;

Час руху на ділянці 4.1 становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{12}{77,7} = 0,154 \text{ хв} = 9,24 \text{ с}$$

4.2 (фойє):

$L_4 = 3,5$ м;

$b_4 = 2$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{7,2 \cdot 1,3}{2} = 4,68 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 4.2 становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{3,5}{77,7} = 0,045 \text{ хв} = 2,7 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4,68 \cdot 2 + 8,46 \cdot 2}{1,2} = 21,9 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{при\ D=0,9} = 2,5 + 3,75 \cdot b = 2,5 + 3,75 \cdot 1,2 = 7$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{при\ D=0,9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 64 \cdot 0,125 \cdot \left(\frac{1}{7 \cdot 1,2} - \frac{1}{4,68 \cdot 2 + 8,46 \cdot 2}\right)$$

$$= 0,647 \text{ хв} = 38,82 \text{ с}$$

На ділянці 4.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{4.2} = 0,692 \text{ хв}$$

На ділянці 4 загальний час евакуації становить:

$$t_4 = 0,692 \text{ хв}$$

5 ділянка (коридор):

$L_5 = 13,5$ м;

$b_5 = 2,5$ м;

$$q_5 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_5} = \frac{7 \cdot 1,2}{2,5} = 3,36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_5) для q_5:

$V_5 = 100$ м/хв;

Час руху на п'ятій ділянці становить:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5} = \frac{13{,}5}{100} = 0{,}135 \text{ хв} = 8{,}1 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 7 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=7 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>6 ділянка (фойє):</u>

$L_6 = 11$ м;

$b_6 = 2{,}5$ м;

$$q_6 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_6} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_6) для q_6:

$V_6 = 100$ м/хв;

Час руху на шостій ділянці становить:

$$t_6 = \frac{L_6}{V_6} = \frac{11}{100} = 0{,}11 \text{ хв} = 6{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 7 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=7 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>7 ділянка (прихожа):</u>

$L_7 = 4$ м;

$b_7 = 2{,}5$ м;

$$q_7 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_7} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_7) для q_7:

$V_7 = 100$ м/хв;

Час руху на сьомій ділянці становить:

$$t_7 = \frac{L_7}{V_7} = \frac{4}{100} = 0{,}04 \text{ хв} = 2{,}4 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}24} = 6{,}77 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,77≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 3-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_{ne}$$
$$= 0{,}183 + 0{,}14 + 1{,}991 + 0{,}642 + 0{,}135 + 0{,}11 + 0{,}04 + 6 = 9{,}241 \text{ хв}$$
$$\approx 9{,}25 \text{ хв}$$

5.1.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 6 ділянок.

Розрахункова схема евакуації людей з третього поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №6.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 360 с (6 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кабінет):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 4{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{4{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{4{,}5}{92} = 0{,}048 \text{ хв} = 2{,}88 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}8} = 6{,}2 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=6{,}2 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>1.2 (кабінет):</u>

$N_1 = 8$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{8 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}18 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,18 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 64$ м/хв;

$q_1 = 11{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{64} = 0{,}109 \text{ хв} = 3{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{11{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}41 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,41≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}109 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 1{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}5$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{1{,}5} = 3{,}3 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{1{,}5}{100} = 0{,}015 \text{ хв} = 0{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}3 \cdot 1{,}5}{0{,}86} = 5{,}75 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,75≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 1{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}5$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}75 \cdot 0{,}86}{1{,}5} = 3{,}3 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{1{,}5}{100} = 0{,}015 \text{ хв} = 0{,}9 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}3 \cdot 1{,}5}{0{,}86} = 5{,}75 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,75≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>2.3 (коридор):</u>

$L_2 = 5{,}6$ м;

$b_2 = 1{,}35$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}75 \cdot 0{,}86 + 10{,}41 \cdot 0{,}86}{1{,}35} = 10{,}29 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 68{,}4$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.3 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{5{,}6}{68{,}4} = 0{,}08 \text{ хв} = 4{,}8 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}29 \cdot 1{,}35}{0{,}86} = 16{,}15 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=16,15≤q_{max}=19,6) – виконується.

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}08 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1{,}12$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 3-го поверху рівна:

$$L_{(3\ поверх)} = 6{,}74 \cdot 2 = 13{,}48 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{16{,}15 \cdot 0{,}86}{1{,}12} = 12{,}4 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 75{,}9$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(3\ поверху)}}{V_3} = \frac{13{,}48}{75{,}9} = 0{,}177 \text{ хв} = 10{,}62 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{12{,}4 \cdot 1{,}12}{1{,}2} = 11{,}57 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=11,57≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (фойє):</u>

$L_4 = 2$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{11{,}57 \cdot 1{,}2}{1{,}5} = 9{,}25 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 73{,}8$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{2}{73{,}8} = 0{,}027 \text{ хв} = 1{,}62 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{9{,}25 \cdot 1{,}5}{1{,}2} = 11{,}57 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=11,57≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>5 ділянка (коридор):</u>

$L_5 = 8$ м;

$b_5 = 2{,}5$ м;

$$q_5 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_5} = \frac{11{,}57 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 5{,}55 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_5) для q_5:

$V_5 = 96{,}3$ м/хв;

Час руху на п’ятій ділянці становить:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5} = \frac{8}{96{,}3} = 0{,}083 \text{ хв} = 4{,}98 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}55 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 11{,}57 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=11,57≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>6 ділянка (прихожа):</u>

$L_6 = 2{,}5$ м;

$b_6 = 2{,}5$ м;

$$q_6 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_6} = \frac{11{,}57 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 5{,}55 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_6) для q_6:

$V_6 = 96{,}3$ м/хв;

Час руху на шостій ділянці становить:

$$t_6 = \frac{L_6}{V_6} = \frac{2{,}5}{96{,}3} = 0{,}025 \text{ хв} = 1{,}5 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}55 \cdot 2{,}5}{1{,}24} = 11{,}18 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=11,18≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 3-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_{пе}$$
$$= 0{,}109 + 0{,}08 + 0{,}177 + 0{,}027 + 0{,}083 + 0{,}025 + 6 = 6{,}501 \text{ хв}$$
$$\approx 6{,}51 \text{ хв}$$

5.2. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 2-го поверху

5.2.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 7 ділянок.

Розрахункова схема евакуації людей з другого поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №7.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 360 с (6 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (клас):</u>

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12}{66} = 0{,}181 \text{ хв} = 10{,}86 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.2 (клас):

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12}{66} = 0{,}181 \text{ хв} = 10{,}86 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.3 (клас):

$N_1 = 6$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{6 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}13 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,13 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 74$ м/хв;

$q_1 = 9{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{74} = 0{,}094 \text{ хв} = 5{,}64 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{9{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 8{,}55 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=8,55≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (клас):

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12}{66} = 0{,}181 \text{ хв} = 10{,}86 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (клас):

$N_1 = 10$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{10 \cdot 0{,}125}{9{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}16 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,16 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 68$ м/хв;

$q_1 = 10{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9{,}5}{68} = 0{,}139 \text{ хв} = 8{,}34 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 9{,}67 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,67≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}181 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (фойє):</u>

$L_2 = 10{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}9$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 10{,}04 \cdot 0{,}86}{1{,}9} = 9{,}08 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 74{,}6$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10{,}5}{74{,}6} = 0{,}14 \text{ хв} = 8{,}4 \text{ с}$$

<u>2.2 (фойє):</u>

$L_2 = 10{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}9$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{8{,}55 \cdot 0{,}86 + 10{,}04 \cdot 0{,}86 + 9{,}67 \cdot 0{,}86}{1{,}9} = 12{,}79 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 54{,}9$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10{,}5}{54{,}9} = 0{,}191 \text{ хв} = 11{,}46 \text{ с}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}191 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка:</u>

3.1 (сходова клітка):

$\delta_3 = 1{,}3$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 2-го поверху рівна:

$$L_{(2\ \text{поверх})} = 6{,}74 \cdot 1 = 6{,}74 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{9{,}08 \cdot 1{,}9}{1{,}3} = 13{,}27 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 70{,}2$ м/хв;

Час руху на ділянці 3.1 становить:

$$t_3 = \frac{L_{(2\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{6{,}74}{70{,}2} = 0{,}096 \text{ хв} = 5{,}76 \text{ с}$$

3.2 (сходова клітка):

$\delta_3 = 1{,}3$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 2-го поверху рівна:

$$L_{(2\ \text{поверх})} = 6{,}74 \cdot 1 = 6{,}74 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{12{,}79 \cdot 1{,}9}{1{,}3} = 18{,}69 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 8$ м/хв;

Час руху на ділянці 3.2 становить:

$$t_3 = \frac{L_{(2\ \text{поверху})}}{V_3} = \frac{6{,}74}{8} = 0{,}842 \text{ хв} = 50{,}52 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 32 \cdot 0,125 \cdot \left(\frac{1}{7,2 \cdot 1,3} - \frac{1}{12,79 \cdot 1,9}\right)$$

$$= 0,262 \text{ хв} = 15,72 \text{ с}$$

На ділянці 3.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{3.2} = 1,104 \text{ хв}$$

На ділянці 3 загальний час евакуації становить:

$$t_3 = 1,104 \text{ хв}$$

<u>4 ділянка:</u>

<u>4.1 (фойє):</u>

$L_4 = 12$ м;

$b_4 = 2$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{13,27 \cdot 1,3}{2} = 8,62 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 76,9$ м/хв;

Час руху на ділянці 4.1 становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{12}{76,9} = 0,156 \text{ хв} = 9,36 \text{ с}$$

<u>4.2 (фойє):</u>

$L_4 = 3,5$ м;

$b_4 = 2$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{7,2 \cdot 1,3}{2} = 4,68 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 4.2 становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{3,5}{77,7} = 0,045 \text{ хв} = 2,7 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}68 \cdot 2 + 8{,}62 \cdot 2}{1{,}2} = 22{,}16 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{при\ D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 1{,}2 = 7$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{при\ D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 55 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{7 \cdot 1{,}2} - \frac{1}{4{,}68 \cdot 2 + 8{,}62 \cdot 2}\right)$$

$$= 0{,}559 \text{ хв} = 33{,}54 \text{ с}$$

На ділянці 4.2 загальний час евакуації становить:

$$t_{4.2} = 0{,}604 \text{ хв}$$

На ділянці 4 загальний час евакуації становить:

$$t_4 = 0{,}604 \text{ хв}$$

<u>5 ділянка (коридор):</u>

$L_5 = 13{,}5$ м;

$b_5 = 2{,}5$ м;

$$q_5 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_5} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_5) для q_5:

$V_5 = 100$ м/хв;

Час руху на п’ятій ділянці становить:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5} = \frac{13{,}5}{100} = 0{,}135 \text{ хв} = 8{,}1 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 7 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=7 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>6 ділянка (фойє):</u>

$L_6 = 11$ м;

$b_6 = 2{,}5$ м;

$$q_6 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_6} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_6) для q_6:

$V_6 = 100$ м/хв;

Час руху на шостій ділянці становить:

$$t_6 = \frac{L_6}{V_6} = \frac{11}{100} = 0{,}11 \text{ хв} = 6{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 7 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=7 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>7 ділянка (прихожа):</u>

$L_7 = 4$ м;

$b_7 = 2{,}5$ м;

$$q_7 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_7} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_7) для q_7:

$V_7 = 100$ м/хв;

Час руху на сьомій ділянці становить:

$$t_7 = \frac{L_7}{V_7} = \frac{4}{100} = 0{,}04 \text{ хв} = 2{,}4 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}24} = 6{,}77 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=6{,}77 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 2-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_{пе}$$
$$= 0{,}181 + 0{,}191 + 1{,}104 + 0{,}604 + 0{,}135 + 0{,}11 + 0{,}04 + 6 = 8{,}365 \text{ хв}$$
$$\approx 8{,}37 \text{ хв}$$

5.2.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 6 ділянок.

Розрахункова схема евакуації людей з другого поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №7.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 360 с (6 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка (актовий зал):</u>

$N_1 = 31$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 15{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{31 \cdot 0{,}125}{15{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}31 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,31 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 46{,}3$ м/хв;

$q_1 = 14{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{15{,}5}{46{,}3} = 0{,}334 \text{ хв} = 20{,}04 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{14{,}2 \cdot 0{,}8}{1{,}2} = 9{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>2 ділянка (хол):</u>

$L_2 = 2{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}5$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{9{,}46 \cdot 1{,}2}{1{,}5} = 7{,}56 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 84{,}4$ м/хв;

Час руху на другій ділянці становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{2{,}5}{84{,}4} = 0{,}029 \text{ хв} = 1{,}74 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}56 \cdot 1{,}5}{1{,}2} = 9{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=9{,}46 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1{,}12$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 2-го поверху рівна:

$$L_{(2\ поверх)} = 6{,}74 \cdot 1 = 6{,}74 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{9{,}46 \cdot 1{,}2}{1{,}12} = 10{,}13 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 90{,}9$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(2\ поверху)}}{V_3} = \frac{6{,}74}{90{,}9} = 0{,}074 \text{ хв} = 4{,}44 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}13 \cdot 1{,}12}{1{,}2} = 9{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>4 ділянка (фойє):</u>

$L_4 = 2$ м;

$b_4 = 1{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{9{,}46 \cdot 1{,}2}{1{,}5} = 7{,}56 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 84{,}4$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{2}{84{,}4} = 0{,}023 \text{ хв} = 1{,}38 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}56 \cdot 1{,}5}{1{,}2} = 9{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>5 ділянка (коридор):</u>

$L_5 = 8$ м;

$b_5 = 2{,}5$ м;

$$q_5 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_5} = \frac{9{,}46 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 4{,}54 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_5) для q_5:

$V_5 = 100$ м/хв;

Час руху на п’ятій ділянці становить:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5} = \frac{8}{100} = 0{,}08 \text{ хв} = 4{,}8 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}54 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 9{,}46 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,46≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>6 ділянка (прихожа):</u>

$L_6 = 2{,}5$ м;

$b_6 = 2{,}5$ м;

$$q_6 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_6} = \frac{9{,}46 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 4{,}54 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_6) для q_6:

$V_6 = 100$ м/хв;

Час руху на шостій ділянці становить:

$$t_6 = \frac{L_6}{V_6} = \frac{2{,}5}{100} = 0{,}025 \text{ хв} = 1{,}5 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}54 \cdot 2{,}5}{1{,}24} = 9{,}15 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=9{,}15 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 2-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_{пе}$$
$$= 0{,}334 + 0{,}029 + 0{,}074 + 0{,}023 + 0{,}08 + 0{,}025 + 6 = 6{,}565 \text{ хв}$$
$$\approx 6{,}57 \text{ хв}$$

5.2.3. Евакуаційний вихід №4

Шлях евакуації поділяємо на 3 ділянок.

Розрахункова схема евакуації людей з другого поверху через евакуаційний вихід №4 наведена в Додатку №7.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 360 с (6 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка (спортивний):</u>

$N_1 = 56$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 25{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{56 \cdot 0{,}125}{25{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}34 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,34 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 44{,}2$ м/хв;

$q_1 = 14{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{25{,}5}{44{,}2} = 0{,}576 \text{ хв} = 34{,}56 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{14{,}8 \cdot 0{,}8}{1{,}2} = 9{,}86 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,86≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>2 ділянка (підсопне приміщення):</u>

$L_2 = 2{,}5$ м;

$b_2 = 1{,}5$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{9{,}86 \cdot 1{,}2}{1{,}5} = 7{,}88 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 81{,}2$ м/хв;

Час руху на другій ділянці становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{2{,}5}{81{,}2} = 0{,}03 \text{ хв} = 1{,}8 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{7{,}88 \cdot 1{,}5}{1{,}04} = 11{,}36 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=11,36≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>3 ділянка (сходова клітка):</u>

$\delta_3 = 1{,}3$ м;

Обчислюємо довжину одних двомаршових сходів:

$$L = 2 \cdot \frac{3}{0{,}89} = 6{,}74 \text{ м}$$

Загальна довжина сходового маршу з 2-го поверху рівна:

$$L_{(2\ поверх)} = 8{,}4 \cdot 1 = 8{,}4 \text{ м}$$

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{11{,}36 \cdot 1{,}04}{1{,}3} = 9{,}08 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3)для q_3:

$V_3 = 95{,}5$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_{(2\ поверху)}}{V_3} = \frac{8{,}4}{95{,}5} = 0{,}087 \text{ хв} = 5{,}22 \text{ с}$$

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 2-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_{пе} = 0{,}576 + 0{,}03 + 0{,}087 + 6 = 6{,}693 \text{ хв} \approx 6{,}7 \text{ хв}$$

5.3. Розрахунок часу евакуації людей з приміщень 1-го поверху

5.3.1. Евакуаційний вихід №1

Шлях евакуації поділяємо на 5 ділянок.

Розрахункова схема евакуації людей з першого поверху через евакуаційний вихід №1 наведена в Додатку №8.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 360 с (6 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (клас):</u>

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12}{66} = 0{,}181 \text{ хв} = 10{,}86 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.2 (клас):

$N_1 = 13$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 12$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{13 \cdot 0{,}125}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{12}{66} = 0{,}181 \text{ хв} = 10{,}86 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.3 (кабінет):

$N_1 = 3$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 6$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{3 \cdot 0{,}125}{6 \cdot 0{,}8} = 0{,}08 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,08 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 88$ м/хв;

$q_1 = 6{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{6}{88} = 0{,}068 \text{ хв} = 4{,}08 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 6{,}32 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,32≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.4 (клас):

$N_1 = 10$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{10 \cdot 0{,}125}{9 \cdot 0{,}8} = 0{,}17 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,17 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 66$ м/хв;

$q_1 = 10{,}8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9}{66} = 0{,}136 \text{ хв} = 8{,}16 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 10{,}04 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=10,04≤q_{max}=19,6) – виконується.

1.5 (кабінет):

$N_1 = 7$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 7$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{7 \cdot 0{,}125}{7 \cdot 0{,}8} = 0{,}16 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,16 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 68$ м/хв;

$q_1 = 10{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{7}{68} = 0{,}102 \text{ хв} = 6{,}12 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 9{,}67 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,67≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.6 (клас):</u>

$N_1 = 10$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{10 \cdot 0{,}125}{9{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}16 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,16 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 68$ м/хв;

$q_1 = 10{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9{,}5}{68} = 0{,}139 \text{ хв} = 8{,}34 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 9{,}67 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,67≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.7 (музей):</u>

$N_1 = 10$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 9{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{10 \cdot 0{,}125}{9{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}16 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,16 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 68$ м/хв;

$q_1 = 10{,}4$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{9{,}5}{68} = 0{,}139 \text{ хв} = 8{,}34 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 9{,}67 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,67≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}181 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (фойє):</u>

$L_2 = 16{,}5$ м;

$b_2 = 3$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{3 \cdot 10{,}04 \cdot 0{,}86 + 6{,}32 \cdot 0{,}86}{3} = 10{,}44 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 67{,}8$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{16{,}5}{67{,}8} = 0{,}243 \text{ хв} = 14{,}53 \text{ с}$$

<u>2.2 (фойє):</u>

$L_2 = 10$ м;

$b_2 = 1{,}9$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{3 \cdot 9{,}67 \cdot 0{,}86}{1{,}9} = 13{,}13 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 52{,}7$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{10}{52{,}7} = 0{,}189 \text{ хв} = 11{,}34 \text{ с}$$

<u>2.3 (фойє):</u>

$L_2 = 4$ м;

$b_2 = 3$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{10{,}44 \cdot 3 + 13{,}13 \cdot 1{,}9}{2} = 28{,}13 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 15$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.3 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{4}{15} = 0{,}266 \text{ хв} = 15{,}96 \text{ с}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 66 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{13{,}5 \cdot 2} - \frac{1}{10{,}44 \cdot 3 + 13{,}13 \cdot 1{,}9}\right)$$

$$= 0{,}158 \text{ хв} = 9{,}48 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{\text{дв}}} = \frac{13{,}5 \cdot 2}{1{,}2} = 22{,}5 \text{ м/хв}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{\text{при } D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 1{,}2 = 7$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 66 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{7 \cdot 1{,}2} - \frac{1}{13{,}5 \cdot 2}\right)$$

$$= 0{,}676 \text{ хв} = 40{,}56 \text{ с}$$

На ділянці 2.3 загальний час евакуації становить:

$$t_{2.3} = 1{,}1 \text{ хв}$$

На ділянці 2 загальний час евакуації становить:

$$t_2 = 1{,}343 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (коридор):</u>

$L_3 = 13{,}5$ м;

$b_3 = 2{,}5$ м;

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3) для q_3:

$V_3 = 100$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{13,5}{100} = 0,135 \text{ хв} = 8,1 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3,36 \cdot 2,5}{1,2} = 7 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=7 \leq q_{max}=19,6$) – виконується.

<u>4 ділянка (фойє):</u>

$L_4 = 11$ м;

$b_4 = 2,5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{7 \cdot 1,2}{2,5} = 3,36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{11}{100} = 0,11 \text{ хв} = 6,6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3,36 \cdot 2,5}{1,2} = 7 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=7 \leq q_{max}=19,6$) – виконується.

<u>5 ділянка (прихожа):</u>

$L_5 = 4$ м;

$b_5 = 2,5$ м;

$$q_5 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_5} = \frac{7 \cdot 1,2}{2,5} = 3,36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_5) для q_5:

$V_5 = 100$ м/хв;

Час руху на п'ятій ділянці становить:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5} = \frac{4}{100} = 0{,}04 \text{ хв} = 2{,}4 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3{,}36 \cdot 2{,}5}{1{,}24} = 6{,}77 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=6,77≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 1-го поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_{ne} = 0{,}181 + 1{,}343 + 0{,}135 + 0{,}11 + 0{,}04 + 6$$
$$= 7{,}809 \text{ хв} \approx 7{,}81 \text{ хв}$$

5.3.2. Евакуаційний вихід №2

Шлях евакуації поділяємо на 4 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з першого поверху через евакуаційний вихід №2 наведена в Додатку №8.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кабінет):</u>

$N_1 = 22$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 11$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{22 \cdot 0{,}125}{11 \cdot 0{,}8} = 0{,}31 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,31 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 46{,}3$ м/хв;

$q_1 = 14{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{11}{46{,}3} = 0{,}237 \text{ хв} = 14{,}22 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{14{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 13{,}2 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=13,2≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (столова):</u>

$N_1 = 44$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 16$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{44 \cdot 0{,}125}{16 \cdot 0{,}8} = 0{,}43 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,43 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 37{,}9$ м/хв;

$q_1 = 16{,}45$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{16}{37{,}9} = 0{,}422 \text{ хв} = 25{,}32 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{16{,}45 \cdot 0{,}8}{1{,}2} = 10{,}96 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=10{,}96 \leq q_{max}=19{,}6$) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0, \text{хв}$$

<u>2 ділянка (коридор):</u>

$L_2 = 13$ м;

$b_2 = 2$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{13{,}2 \cdot 0{,}86}{2} = 5{,}67 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 95{,}5$ м/хв;

Час руху на другій ділянці становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{13}{95{,}5} = 0{,}136 \text{ хв} = 8{,}16 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{5{,}67 \cdot 2}{1{,}2} = 9{,}45 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=9,45≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>3 ділянка (коридор):</u>

$L_3 = 8$ м;

$b_3 = 2{,}5$ м;

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{9{,}45 \cdot 1{,}2 + 10{,}96 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 9{,}79 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3) для q_3:

$V_3 = 70{,}7$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{8}{70{,}7} = 0{,}113 \text{ хв} = 6{,}78 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{9{,}79 \cdot 2{,}5}{1{,}2} = 20{,}39 \text{ м/хв} - \text{затримка руху}$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$q_{при\ D=0{,}9} = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot b = 2{,}5 + 3{,}75 \cdot 1{,}2 = 7$$

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{при\ D=0{,}9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right) = 66 \cdot 0{,}125 \cdot \left(\frac{1}{7 \cdot 1{,}2} - \frac{1}{9{,}45 \cdot 1{,}2 + 10{,}96 \cdot 1{,}2}\right)$$

$$= 0{,}645 \text{ хв} = 38{,}7 \text{ с}$$

На ділянці 3 загальний час евакуації становить:

$$t_3 = 0{,}758 \text{ хв}$$

<u>4 ділянка (прихожа):</u>

$L_4 = 2{,}5$ м;

$b_4 = 2{,}5$ м;

$$q_4 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_4} = \frac{7 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 3{,}36 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_4) для q_4:

$V_4 = 100$ м/хв;

Час руху на четвертій ділянці становить:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{2,5}{100} = 0,025 \text{ хв} = 1,5 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{3,36 \cdot 2,5}{1,24} = 6,77 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}=6,77 \leq q_{max}=19,6$) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 1 поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_3 + t_4 + t_{ne} = 0,422 + 0,758 + 0,025 + 6 = 7,205 \text{ хв} \approx 7,21 \text{ хв}$$

5.3.3. Евакуаційний вихід №3

Шлях евакуації поділяємо на 3 ділянки.

Розрахункова схема евакуації людей з першого поверху через евакуаційний вихід №3 наведена в Додатку №8.

Середню площу горизонтальної проекції людини для приміщень приймаємо згідно з табл. (А.5) ДСТУ 8828:2019. Для дорослої людини у зимовому одязі ця площа становить 0,125 м^2.

Час початку евакуації згідно таблиці А.3 ДСТУ 8828:2019 відповідно до розділу «Система пожежної сигналізації. Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей» в якому зазначено ІІІ-й тип системи оповіщення, становить 180 с (3 хв).

Розрахунок проводився за формулами, наведеними вище.

<u>1 ділянка:</u>

<u>1.1 (кабінет):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 4{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{4{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{4{,}5}{92} = 0{,}048 \text{ хв} = 2{,}88 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 5{,}76 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,76≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.2 (кабінет):</u>

$N_1 = 2$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 4{,}5$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{2 \cdot 0{,}125}{4{,}5 \cdot 0{,}8} = 0{,}07 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,07 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 92$ м/хв;

$q_1 = 6{,}2$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{4{,}5}{92} = 0{,}048 \text{ хв} = 2{,}88 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{6{,}2 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 5{,}76 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,76≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>1.3 (кухня):</u>

$N_1 = 7$ люд.;

$f = 0{,}125$ м^2;

$L_1 = 11$ м;

$b_1 = 0{,}8$ м;

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{7 \cdot 0{,}125}{11 \cdot 0{,}8} = 0{,}1 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,1 м^2/м^2 складає:

$V_1 = 80$ м/хв;

$q_1 = 8$ м/хв;

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{11}{80} = 0{,}137 \text{ хв} = 8{,}22 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{8 \cdot 0{,}8}{0{,}86} = 7{,}44 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=7,44≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 1-й ділянці час евакуації становить:

$$t_1 = 0{,}137 \text{ хв}$$

<u>2 ділянка:</u>

<u>2.1 (коридор):</u>

$L_2 = 1$ м;

$b_2 = 1$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{5{,}76 \cdot 0{,}86}{1} = 4{,}95 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 100$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.1 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{1}{100} = 0{,}01 \text{ хв} = 0{,}6 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{4{,}95 \cdot 1}{0{,}86} = 5{,}76 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=5,76≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>2.2 (коридор):</u>

$L_2 = 7$ м;

$b_2 = 1{,}5$ м;

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_2} = \frac{2 \cdot 5{,}76 \cdot 0{,}86 + 7{,}44 \cdot 0{,}86}{1{,}5} = 10{,}87 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_2) для q_2:

$V_2 = 65{,}7$ м/хв;

Час руху на ділянці 2.2 становить:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{7}{65{,}7} = 0{,}106 \text{ хв} = 6{,}36 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}87 \cdot 1{,}5}{1{,}2} = 13{,}58 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=13,58≤q_{max}=19,6) – виконується.

На 2-й ділянці час евакуації становить:

$$t_2 = 0{,}106 \text{ хв}$$

<u>3 ділянка (коридор):</u>

$L_3 = 2{,}5$ м;

$b_3 = 1{,}5$ м;

$$q_3 = \frac{\sum q_i \cdot b_i}{b_3} = \frac{13{,}58 \cdot 1{,}2}{1{,}5} = 10{,}87 \text{ м/хв}$$

Відповідно таблиці (А.1) ДСТУ 8828:2019 визначаєм швидкість руху людського потоку (v_3) для q_3:

$V_3 = 65{,}7$ м/хв;

Час руху на третій ділянці становить:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{2{,}5}{65{,}7} = 0{,}038 \text{ хв} = 2{,}28 \text{ с}$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot b_i}{b_{дв}} = \frac{10{,}87 \cdot 1{,}5}{1{,}24} = 13{,}14 \text{ м/хв}$$

Умова $q_i \leq q_{max}$ м/хв ($q_{дв}$=13,14≤q_{max}=19,6) – виконується.

<u>Розрахунковий час евакуації з приміщень 1 поверху складатиме:</u>

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_{ne} = 0{,}137 + 0{,}106 + 0{,}038 + 6 = 6{,}281 \text{ хв} \approx 6{,}29 \text{ хв}$$

5.4. Розрахунок критичного часу пожежі для людей за умови досягнення небезпечними чинниками пожежі.

Під критичною тривалістю пожежі мається на увазі час, після закінчення якого виникає небезпечна ситуація унаслідок досягнення одним з небезпечних факторів пожежі (НФП) гранично допустимого для людини значення.

Для визначення критичної тривалості пожежі вибираються розрахункові схеми розвитку пожежі, які характеризуються видом горючої речовини або матеріалу і напрямом можливого поширення полум'я.

<u>2 поверх:</u>

Нижче представлені показники типового пожежного навантаження:

- найнижча теплота згорання: 14 МДж/кг;
- лінійна швидкість поширення полум'я: 0,0025 м/с;
- питома швидкість вигорання: 0,01 кг/(м^2·с);
- витрата кисню (O_2): -1,369 кг/кг;

Вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2): 1,478 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: 0,03 кг/кг;
- хлористий водень (HCl): 0,006 кг/кг;
- димоутворювальна здатність: 47,7 Нп · м^2/кг.

Відповідно показник ступеня, що враховує зміну маси матеріалу, що згорає від часу, дорівнює n=3.

Визначення розмірного параметру А, що враховує питому масову швидкість вигоряння горючого матеріалу для випадку кругової форми горіння проводиться за формулою:

$$A = 1{,}05 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}0025^2 = 6{,}56E - 8\ ;$$

Розмірний комплекс В, що залежить від теплоти згоряння пожежного навантаження та вільного об`єму приміщення визначаємо як:

$$B = \frac{353 \cdot 0{,}001 \cdot 3\,743{,}19}{(1 - 0{,}6) \cdot 0{,}95 \cdot 14} = 248{,}37 \text{ кг};$$

Безрозмірний параметр Z, що враховує нерівномірність розповсюдження небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення знаходимо як:

$$Z = \frac{1,7}{3,3} \cdot \exp\left(\frac{1,7}{3,3}\right) = 0,86\ ;$$

Час досягнення критичної для людини температури визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{T} = \left[\frac{248,37}{6,56E-8} \cdot \ln\left(1 + \frac{70-20}{(273+20)\cdot 0,86}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}\right] = 891,02\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини втрати видимості за формулою:

$$t_{кр}{}^{D} = [\frac{248,37}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\ 743,19 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 248,37 \cdot 47,7 \cdot 0,86})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 581,62\ с\ ;$$

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{O_2} = [\frac{248,37}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{248,37 \cdot (-1,369)}{3\ 743,19} + 0,27\right) \cdot 0,86})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 1083,82\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації діоксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO_2} = [\frac{248,37}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\ 743,19 \cdot 0,11}{248,37 \cdot 1,478 \cdot 0,86})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = ;$$

Під логарифмом від’ємне число. Відповідно цей небезпечний чинник пожежі не містить загрози.

Час досягнення критичної для людини концентрації оксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO} = [\frac{248,37}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\ 743,19 \cdot 0,00116}{248,37 \cdot 0,03 \cdot 0,86})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 1624,35\ с\ ;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації HCl визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{HCl} = [\frac{248,37}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\ 743,19 \cdot 0,000023}{248,37 \cdot 0,006 \cdot 0,86})^{-1}]^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 640,92\ ;$$

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають з урахуванням коефіцієнту безпеки за формулою:

$$t_{нб} = \left(\frac{t_{кр}{}^{D}}{60}\right) = \frac{581{,}62}{60} = 9{,}69 \text{ хв}$$

<u>1 поверх:</u>

Нижче представлені показники типового пожежного навантаження:

- найнижча теплота згорання: 14 МДж/кг;
- лінійна швидкість поширення полум'я: 0,0025 м/с;
- питома швидкість вигорання: 0,01 кг/(м^2·с);
- витрата кисню (O_2): -1,369 кг/кг;

Вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2): 1,478 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: 0,03 кг/кг;
- хлористий водень (HCl): 0,006 кг/кг;
- димоутворювальна здатність: 47,7 Нп · м^2/кг.

Відповідно показник ступеня, що враховує зміну маси матеріалу, що згорає від часу, дорівнює n=3.

Визначення розмірного параметру A, що враховує питому масову швидкість вигоряння горючого матеріалу для випадку кругової форми горіння проводиться за формулою:

$$A = 1{,}05 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}0025^2 = 6{,}56E - 8\ ;$$

Розмірний комплекс B, що залежить від теплоти згоряння пожежного навантаження та вільного об`єму приміщення визначаємо як:

$$B = \frac{353 \cdot 0{,}001 \cdot 3\,976{,}23}{(1 - 0{,}6) \cdot 0{,}95 \cdot 14} = 263{,}83 \text{ кг};$$

Безрозмірний параметр Z, що враховує нерівномірність розповсюдження небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення знаходимо як:

$$Z = \frac{1,7}{3,3} \cdot \exp\left(\frac{1,7}{3,3}\right) = 0,86\,;$$

Час досягнення критичної для людини температури визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{T} = \left[\frac{263,83}{6,56E-8} \cdot \ln\left(1 + \frac{70-20}{(273+20)\cdot 0,86}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}\right] = 899,58\ с\,;$$

Час досягнення критичної для людини втрати видимості за формулою:

$$t_{кр}{}^{D} = [\frac{263,83}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\,976,23 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 263,83 \cdot 47,7 \cdot 0,86})^{-1}]^{(\frac{1}{3})} = 593,45\ с\,;$$

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою:

$$t_{кр}{}^{O_2} = [\frac{263,83}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{263,83 \cdot (-1,369)}{3\,976,23} + 0,27\right) \cdot 0,86})^{-1}]^{(\frac{1}{3})} = 1105,85\ с\,;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації діоксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO_2} = [\frac{263,83}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\,976,23 \cdot 0,11}{263,83 \cdot 1,478 \cdot 0,86})^{-1}]^{(\frac{1}{3})} = ;$$

Під логарифмом від'ємне число. Відповідно цей небезпечний чинник пожежі не містить загрози.

Час досягнення критичної для людини концентрації оксиду вуглецю визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{CO} = [\frac{263,83}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\,976,23 \cdot 0,00116}{263,83 \cdot 0,03 \cdot 0,86})^{-1}]^{(\frac{1}{3})} = 1657,39\ с\,;$$

Час досягнення критичної для людини концентрації HCl визначаємо за формулою:

$$t_{кр}{}^{HCl} = [\frac{263,83}{6,56E-8} \cdot \ln(1 - \frac{3\,976,23 \cdot 0,000023}{263,83 \cdot 0,006 \cdot 0,86})^{-1}]^{(\frac{1}{3})} = 653,96\,;$$

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають з урахуванням коефіцієнту безпеки за формулою:

$$t_{нб} = \left(\frac{t_{кр}{}^{D}}{60}\right) = \frac{593{,}45}{60} = 9{,}89 \text{ хв}$$

5.4.1. Висновки за результатами розрахунків

В цьому звіті приведені розрахунки фактичного (п.5.1-5.3) та необхідного (п.5.4) часу евакуації потоків людей при пожежі.

Виходячи з проведених розрахунків фактичний (розрахунковий) час евакуації (tр) складає:

- з розрахункових приміщень 3-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2:

tр1 (3 поверх) = 9,25 хв.

tр2 (3 поверх) = 6,51 хв.

- з розрахункових приміщень 2-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2,№4:

tр1 (2 поверх) = 7,81 хв.

tр2 (2 поверх) = 6,57 хв.

tр4 (2 поверх) = 6,7 хв.

- з розрахункових приміщень 1-го поверху через евакуаційні виходи №1,№2,№3:

tр1 (1 поверх) = 7,81 хв.

tр2 (1 поверх) = 7,21 хв.

tр3 (1 поверх) = 6,29 хв.

Виходячи з проведених розрахунків необхідний час евакуації людей (tнб) складає:

tнб = 9,69 хв – 2 поверх

tнб = 9,89 хв – 1 поверх

Порівняємо розрахунковий час евакуації з необхідним:

< tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (3 поверх) = 9,25 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (3 поверх) = 6,51 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (2 поверх) = 7,81 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (2 поверх) = 6,57 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр4 (2 поверх) = 6,7 хв. < tнб = 9,69 хв. – евакуація забезпечується

tр1 (1 поверх) = 7,81 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр2 (1 поверх) = 7,21 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

tр3 (1 поверх) = 6,29 хв. < tнб = 9,89 хв. – евакуація забезпечується

6. Розрахунок фактичного часу евакуації людей у випадку пожежі

Відповідно до методичних підходів, розрахунковий час евакуації людей з приміщень та будинків встановлюється за розрахунком тривалості руху одного або декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей до виходу назовні.

Висновок. Загибель та травмування людей на пожежах, як правило, відбувається через порушення правил пожежної безпеки, неправильної поведінки людей при виявлення загоряння, тому забезпечення безпеки людей при пожежі - проблема не лише технічна, але і в значній мірі організаційна.

Все це збільшує загрозу швидкого впливу на людину небезпечних факторів пожежі, ускладнює процес евакуації, часом приводить до масової загибелі людей.

Щоб виявити недоліки в забезпеченні безпеки людей, необхідно детально аналізувати ймовірність впливів на людей небезпечних факторів пожежі, прогнозувати їхню поведінку в умовах пожежі і тривалість евакуації, визначити основні напрямки захисту людей від наслідків пожежі і знати конкретні вимоги пожежної безпеки за цими напрямками.

Рекомендовано обладнати системою оповіщення IV-V типу, так як будівля обладнана системою оповіщення III типу, що складає 180 секунд (3 хв), розширити дверні отвори з кімнат, класів, кабінетів, двері в сходову клітку, та збільшити ширину коридорів в гуртожитку.

7. Загальні висновки

Розрахунковий час евакуації людей з поверху **менший** за критичний час розповсюдження пожежі та **необхідний** час евакуації людей, що **відповідає нормам**. Найбільшу небезпеку для людей за обраного сценарію пожежі являє втрата видимості, яка загрожує життю людини.

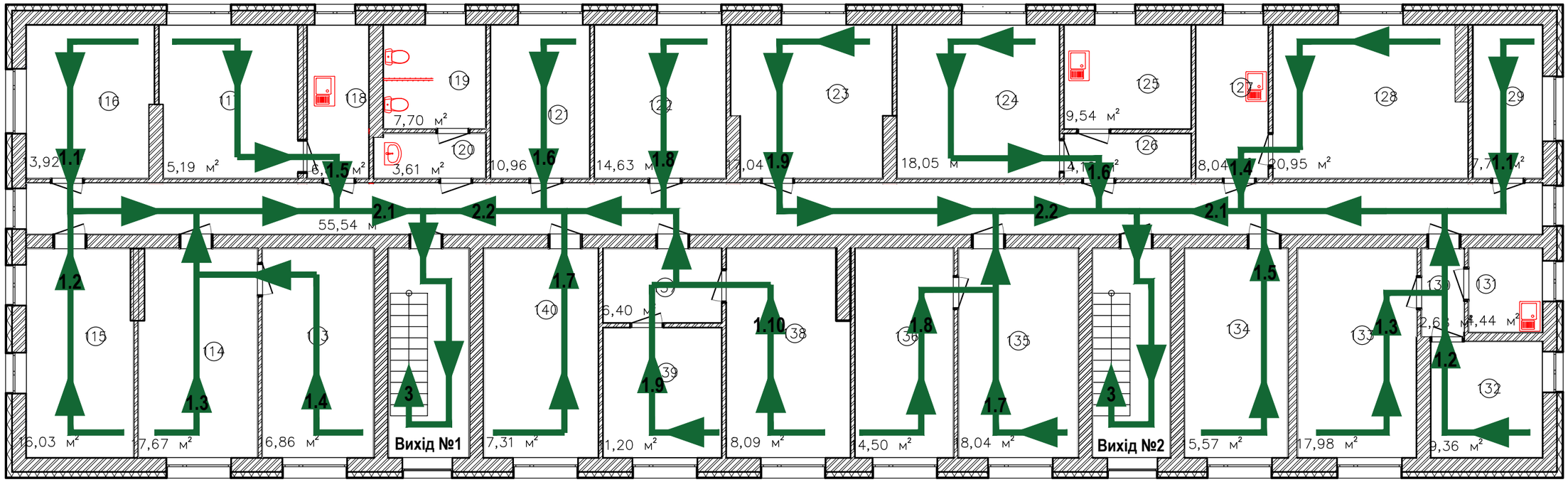
Враховуючи наведені вище результати виконаної роботи, евакуація людей з ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус) при пожежі **буде безпечною**, при дотриманні вимог пожежної безпеки, що наведені в нормативних документах, будівельних нормах та національних стандартах України, а також рекомендаціях.

9. Перелік літератури

1. ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги».
3. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні».
4. ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення».
5. ДБН 2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» Основні положення.
6. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении / Ю. А. Кошмаров. – М.: Академия, 2000. – 118 с.
7. Гуліда Е. М. Прогнозування величини оптичної густини диму при пожежі в приміщені / Гуліда Е. М. // Зб. наукових праць «Пожежна безпека» №18, 2011 / Львів: ЛДУ БЖД. – С. 65-70.
8. Фетісов П. А. Довідник з пожежної безпеки.- М.: Енергоиздат, 1984.-262 с.
9. Таблиця фізичних величин: Довідник. / І. К. Кікоїн та ін.

Додатки

План 5-го поверху



Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	19/23-РП/РЧЕ		
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)		
						Розрахунок часу та шляхів евакуації	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	1	8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 5-го поверху (гуртожиток)	ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		
ГІП		Нечипас Н.В.							

Погоджено:

Зам.Інв.N

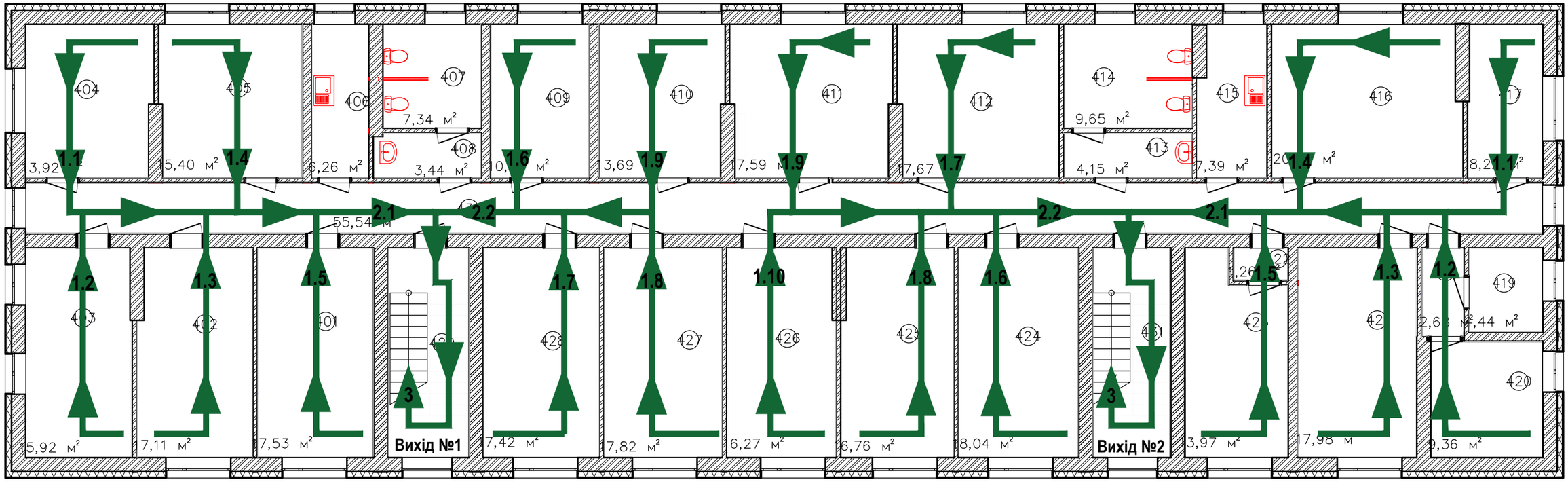
Підп. і дата

Інв.Nориг.

Формат А3

Формат А3

План 4-го поверху



Погоджено:

Зам.Інв.N

Підп. і дата

Інв.Nориг.

Формат А3

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата
Розробив		Евдокименко В.			
ГІП		Нечипас Н.В.			

19/23-РП/РЧЕ

Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)

Розрахунок часу та шляхів евакуації

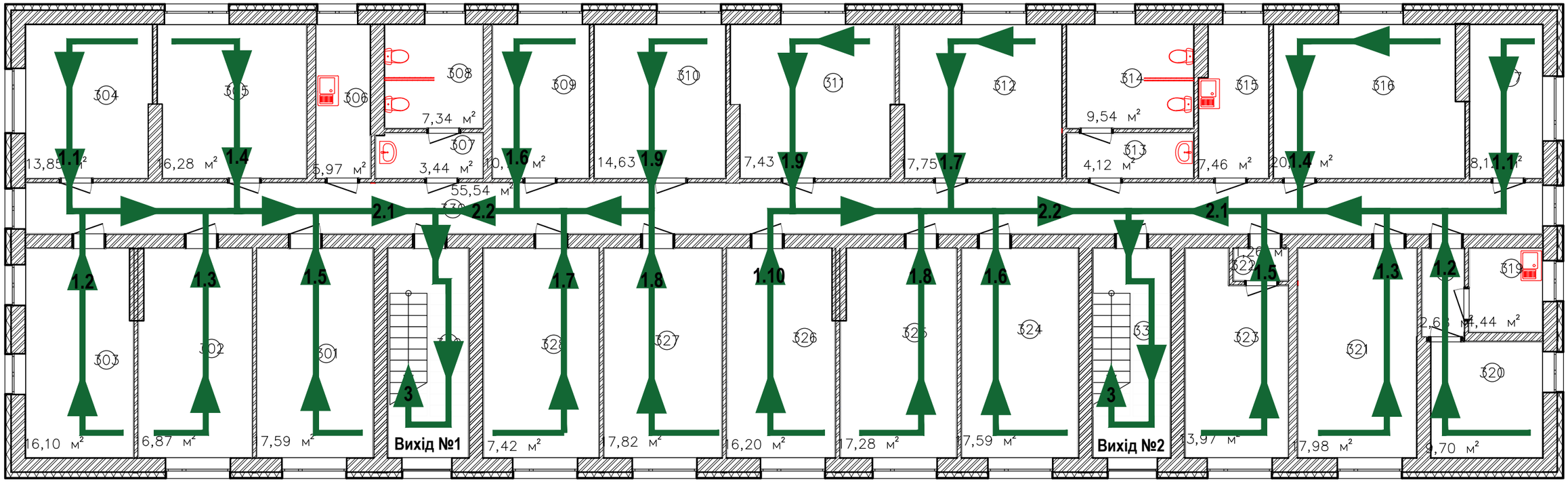
Стадія	Аркуш	Аркушів
РП	2	8

План евакуації 4-го поверху (гуртожиток)

ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"

Формат А3

План 3-го поверху



Погоджено:

Зам.Інв.N

Підп. і дата

Інв.Nориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	19/23-РП/РЧЕ
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)
						Розрахунок часу та шляхів евакуації — Стадія: РП; Аркуш: 3; Аркушів: 8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 3-го поверху (гуртожиток)
ГІП		Нечипас Н.В.				ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"

Формат А3

Формат А3

План 2-го поверху

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	19/23-РП/РЧЕ
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)
						Розрахунок часу та шляхів евакуації — Стадія: РП; Аркуш: 4; Аркушів: 8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 3-го поверху (гуртожиток)
ГІП		Нечипас Н.В.				ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"

Погоджено:

Зам.Інв.N

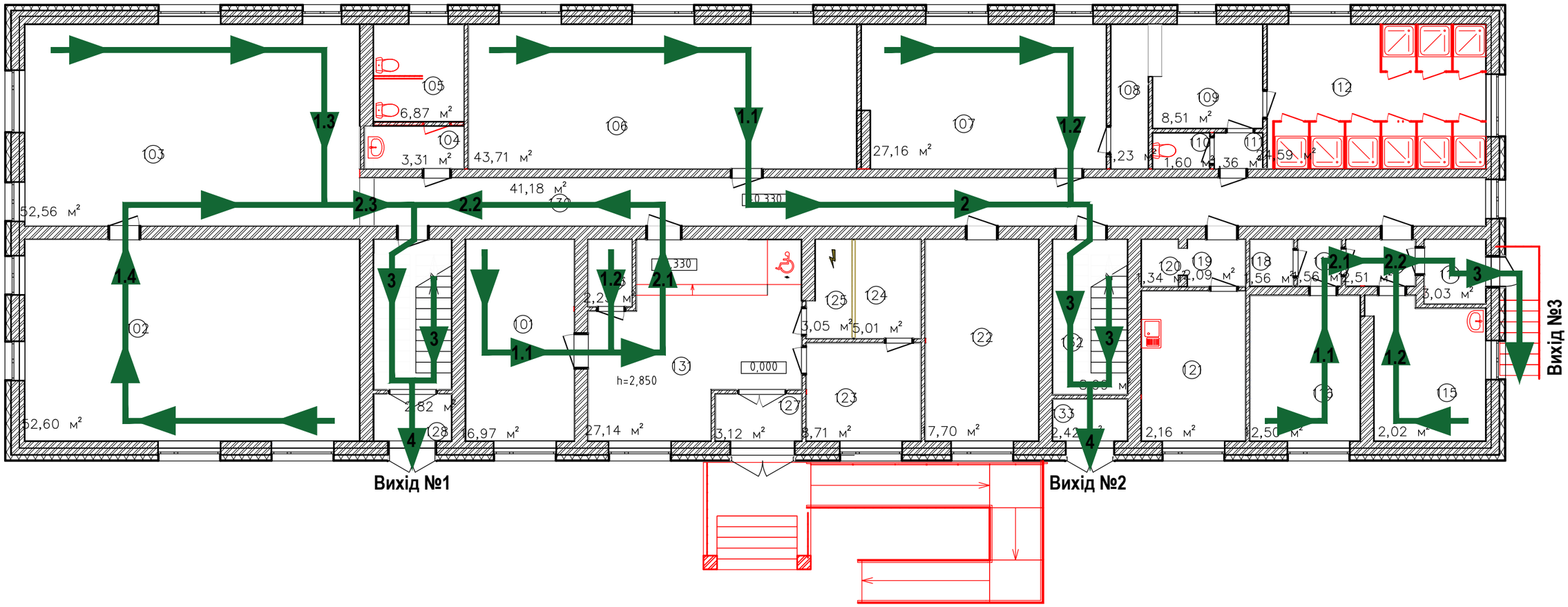
Підп. і дата

Інв.Nориг.

Формат А3

Формат А3

План 1-го поверху



						19/23-РП/РЧЕ		
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата			
						Розрахунок часу та шляхів евакуації	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	5	8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 3-го поверху (гуртожиток)	ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		
ГІП		Нечипас Н.В.							

Погоджено:

Зам.Інв.N

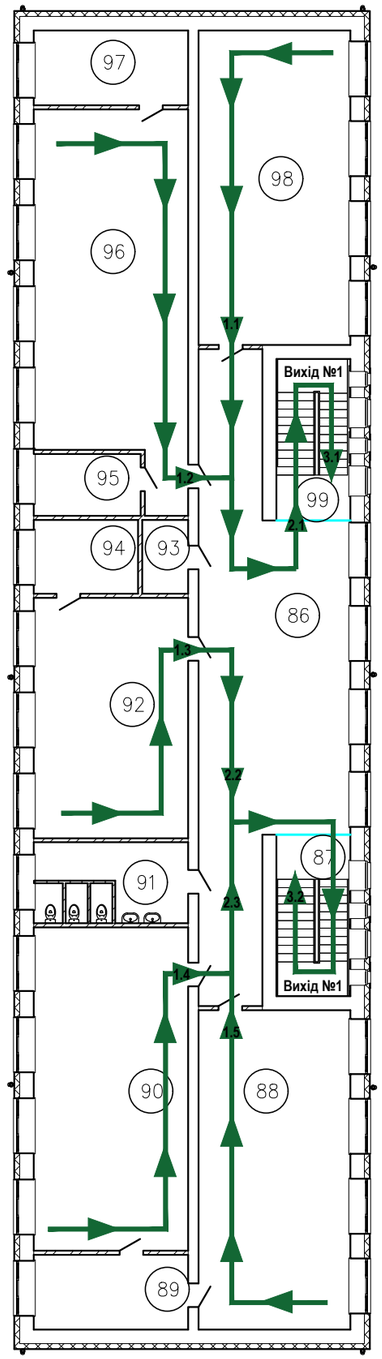
Підп. і дата

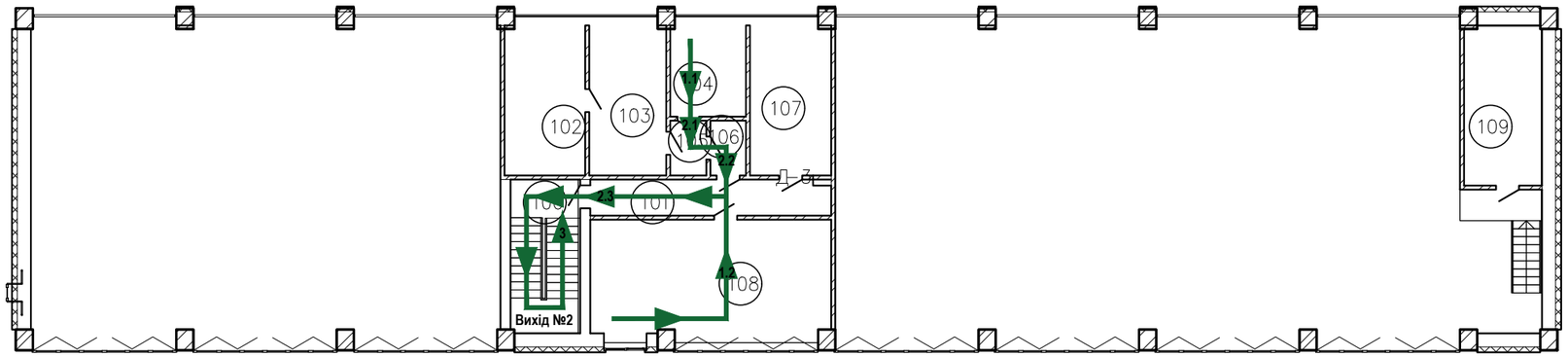
Інв.Нориг.

Формат А3

Формат А3

План 3-го поверху





Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	19/23-РП/РЧЕ		
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)		
						Розрахунок часу та шляхів евакуації	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	6	8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 3-го поверху (гуртожиток)	ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		
ГІП		Нечипас Н.В.							

Погоджено:

Зам.Інв.N

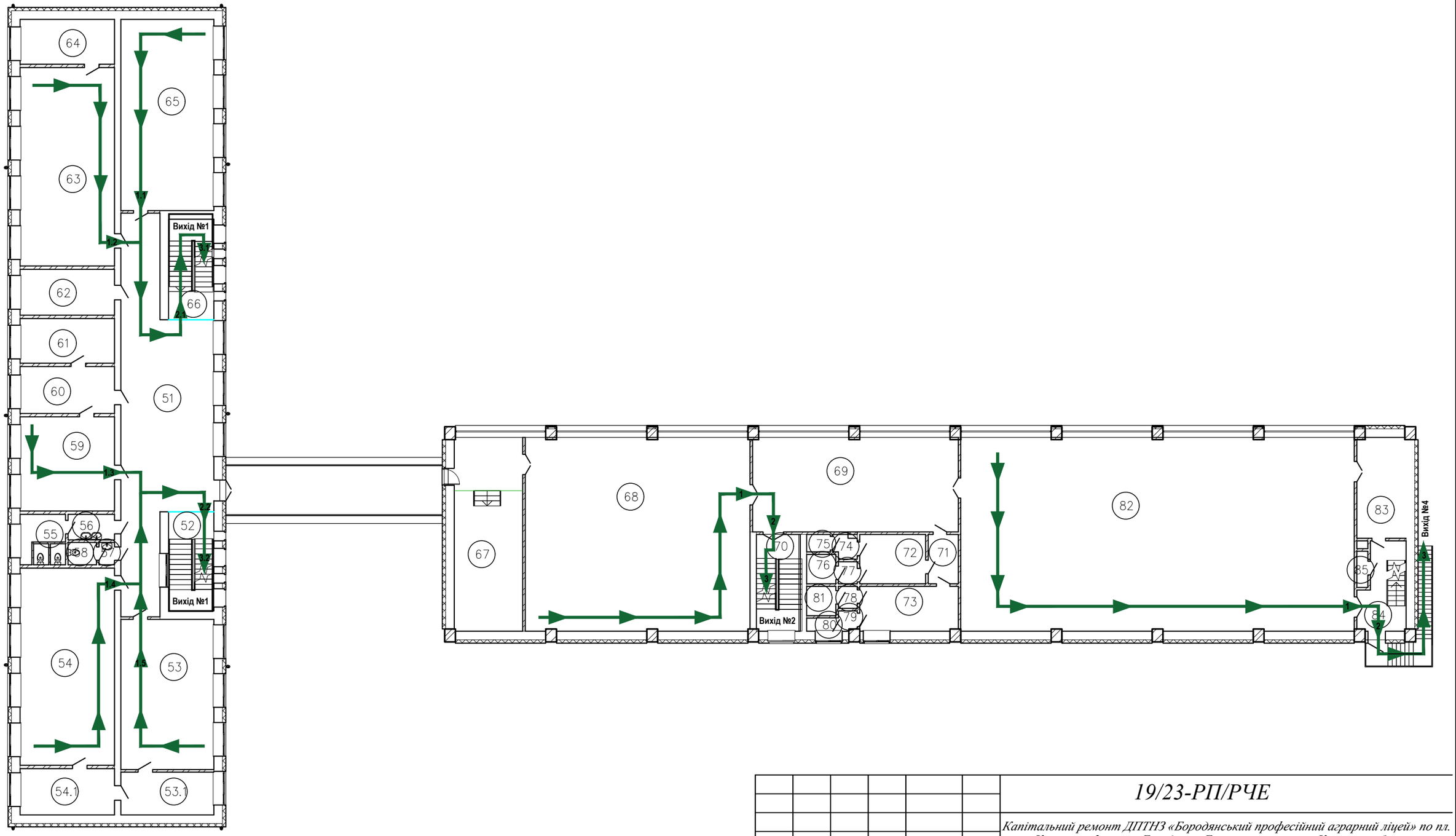
Підп. і дата

Інв.N ориг.

Формат А3

Формат А3

План 2-го поверху



						19/23-РП/РЧЕ
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	
						Розрахунок часу та шляхів евакуації — Стадія: РП; Аркуш: 7; Аркушів: 8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 3-го поверху (гуртожиток)
ГІП		Нечипас Н.В.				ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"

Погоджено:

Зам.Інв.N

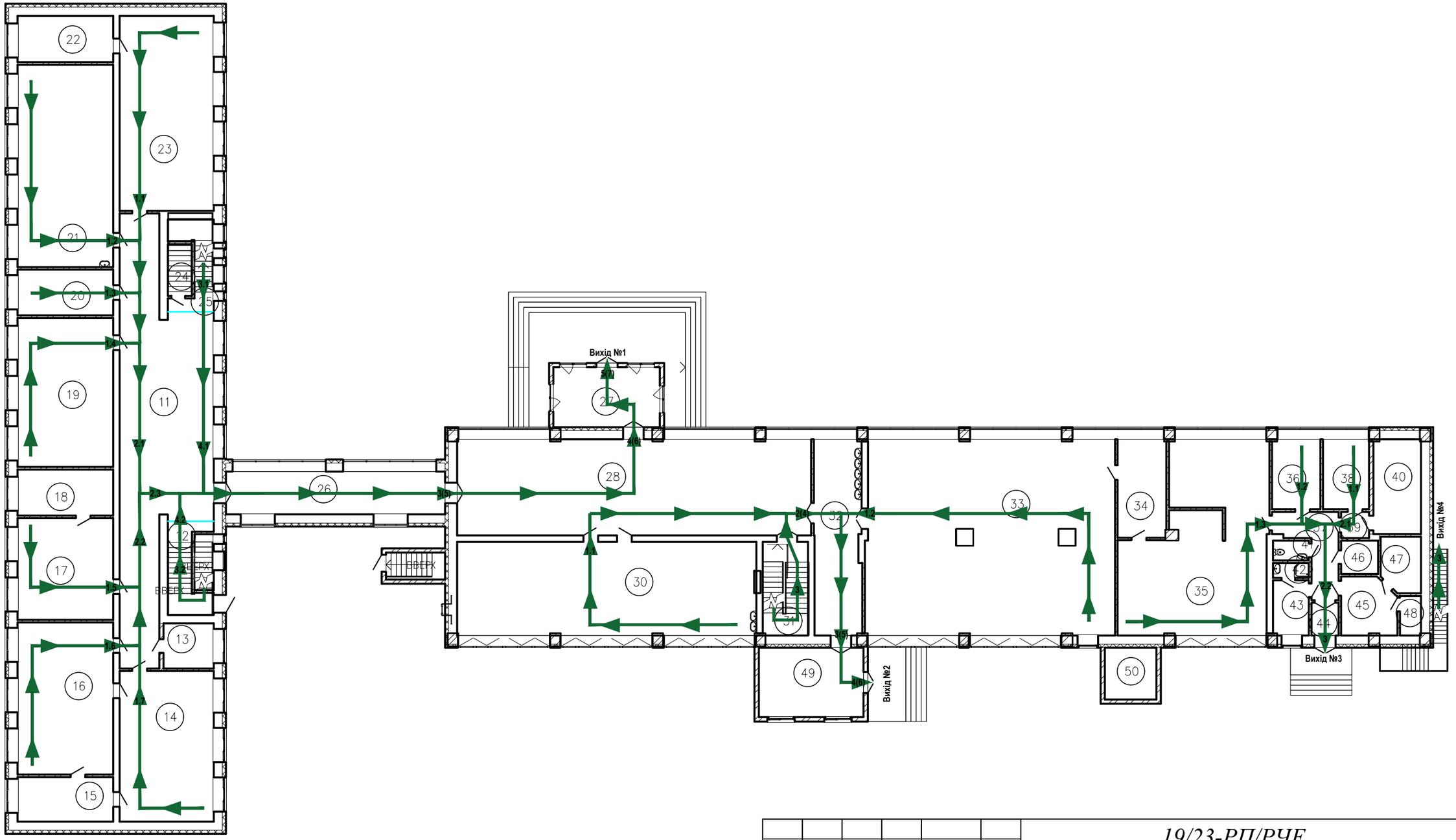
Підп. і дата

Інв.Nориг.

Формат А3

Формат А3

План 1-го поверху



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	19/23-РП/РЧЕ
						Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)
						Розрахунок часу та шляхів евакуації — Стадія: РП; Аркуш: 8; Аркушів: 8
Розробив		Евдокименко В.				План евакуації 3-го поверху (гуртожиток)
ГІП		Нечипас Н.В.				ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"

Погоджено:

Зам.Інв.N

Підп. і дата

Інв.Nориг.

Формат А3

Формат А3