

Новіков Олег Валерійович

Розробка автоматизованої системи димовідведення адміністративного корпусу

Керівник: доц. Тотосько О.В.

Development of an automatic control system of an administration building smoke exhaust

АНОТАЦІЯ

У роботі було проаналізовано можливі методи реалізації систем протипожежного захисту. Так як отруєння діоксином вуглець представляє найбільшу загрозу життю людей, було проаналізовано методи димовидалення при евакуації людей з будівлі.

У роботі було розроблено систему керування процесом димовідведення при пожежі в будівлі. Систему керування було реалізовано на базі контролера Arduino nano v3 з використанням GSM модему для можливості віддаленого керування системою через засоби мобільного зв'язку, а також реалізації можливості передачі тривожного сигналу за допомогою мобільних мереж.

Реалізація такої системи є ефективною та економічно вигідною для використання у будівлях невеликої площі.

Ключові слова: ДИМОВІДВЕДЕННЯ, КОНТРОЛЬ, ПОЖЕЖА, ТЕМПЕРАТУРА, АВТОМАТИЗАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ДИМОВІДВОДУ	7
1.1. Стадії пожежі	7
1.2 Принципи контролю диму.....	10
2. ОПИС РОБОТИ СИСТЕМИ ДИМОВІДВОДУ	22
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	30
3.1 Розробка з'єднань та налаштування компонентів для реалізації роботи системи димовідводу.....	30
3.2 Розробка алгоритму роботи системи керування та реалізація керуючої програми.	39
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ	43
4.1 Система управління охороною праці.....	43
4.2 Вимоги до робочого середовища користувача ЕОМ: мікроклімат, освітлення, рівень шуму, електромагнітне випромінювання.....	46
4.3 Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території.....	48
ВИСНОВКИ	51
БІБЛІОГРАФІЯ	52
ДОДАТКИ	55

ВСТУП

Пожежі в будівлях спричиняють значні матеріальні збитки та загибель людей по всьому світі щороку. Будівництво та будівничі норми містять різні положення для попереднього видалення ризику пожежі та способу використання відповідних будівельних матеріалів, стиль конструкцій із використанням менших відсіків запобігає швидкому поширенню вогню та диму у разі його виникнення. Мета будь якої системи димовідведення виявити пожежу як якомога раніше, щоб люди могли бути врятовані. Проте протипожежний захист часто не відповідає вимогам, будівлі щодо їх архітектури, розмірів, кількості людей та інших факторів не завжди можуть забезпечити належний захист.

Як мінімум, контроль задимлення може допомогти гасінню та рятувальним зусиллям пожежної охорони. Створення низькодимних шарів дозволяє ідентифікувати джерело пожежі і, отже, задіяти ефективно заходи пожежогасіння. У той же час це допомагає знаходити та рятувати людей, які потрапили в біду. Виведення гарячих пожежних газів та подача свіжого повітря провітрюють пожежний відсік. Таким чином, можна затримати та ефективніше локалізувати джерело пожежі. Тому важливим у більшості протипожежних систем є реалізація системи димовідводу. На додаток до токсичної дії, дим також може сильно перешкоджати видимості, тим самим викликаючи паніку у людей, які намагаються уникнути пожежі. Контроль за димом також сприяє підвищенню здатності людей рятуватись, зокрема у будинках з великим натовпом людей, де шляхи евакуації повинні бути знедимленими до тих пір, поки це можливо. Системи контролю диму та тепла в цьому контексті також часто служать для компенсації відхилень від будівельних нормативних вимог.

1. ОГЛЯД ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ДИМОВІДВОДУ

1.1. Стадії пожежі

Першою стадією пожежі є стадія тління або початкова стадія, коли пожежа може розвиватися протягом тривалого періоду часу без помітного підвищення температури і в кінцевому підсумку переходить у стадію горіння, де це саме полум'я стає видимим.

Детектори диму здатні виявляти пожежі на дуже ранній стадії (t_1 , рис. 1.1). Раннє попередження важливо для того, щоб пожежна команда прибула вчасно (t_3). Як правило, пожежна команда реагує після виявлення пожежі протягом десяти-тридцяти хвилин.

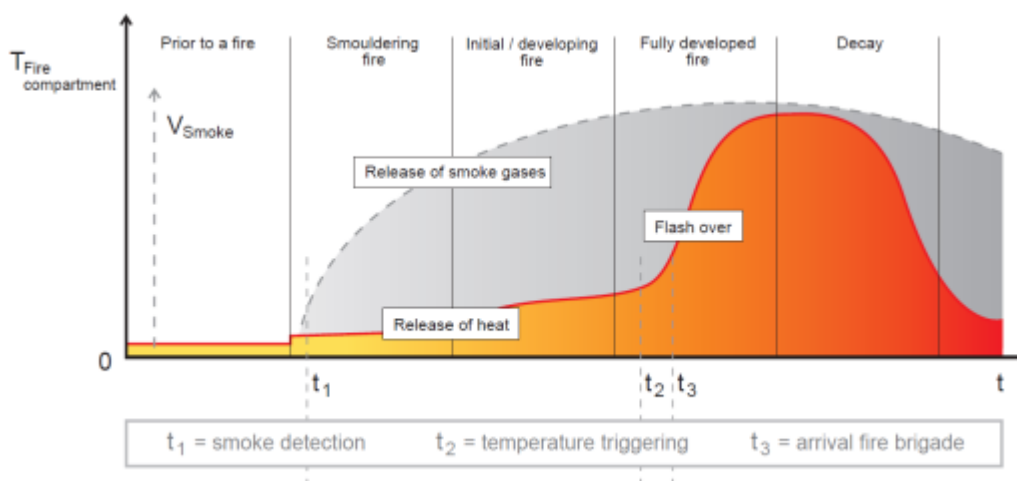


Рисунок 1.1 – Фази поширення пожежі

Горючий матеріал у тій самій кімнаті, де наявний вогонь раптово сприяє спалюванню, коли полум'я виділило достатню кількість теплових шарів. Пожежа переходить у повністю розвинену стадію, коли стадія горіння досягає максимальної температури. Теплові спускові пристрої (пожежні демпфери або системи пожежогасіння) спрацьовують при переході вогню від зростання до повністю розвиненої стадії (t_2). Цей етап врешті-решт переходить до стадії розпаду (рис. 1.1., на графіку, червона крива), залежно від наявності горючого матеріалу, відводу диму / тепла та / або ефективності

заходів пожежогасіння. Розвиток диму прямо не відповідає розвитку температури. Наприклад, на початковій стадії вже може розвиватися значна кількість диму, який становить ризик для людей та тварин (сіра крива). На рисунку 1.2 показані стадії, через які зазвичай проходить пожежа, а також ефективність відповідних заходів щодо систем контролю задимлення та протипожежних операцій.

Мета роботи системи пожежогасіння та димозахисту: порятунок людей та тварин. Чи зможуть люди надійно врятувати себе чи інших, в значній мірі залежить від того, чи виявлено пожежу якомога раніше, і чи спрацьовує сигнал тривоги у вигляді сирени. При цьому на першій стадії використовують буудівельні перегородуи. Вони використовуються з метою запобігти поширенню вогню та диму якомога довше. Для перегородок системи вентиляції створюють протипожежний заслон. Якщо у них є лише блок термоактивації, вони можуть запобігти поширенню диму лише в дуже пізній момент часу. З цієї причини вони повинні бути обладнані активацією на основі диму.

Системи контролю задимлення Системи вентиляції не підходять для забезпечення постійного рівня видалення диму. Однак вони можуть допомогти в заходах для відведення диму, наприклад, як подача свіжого повітря для механічного відведення диму. Механічні системи димовидалення забезпечують постійний об'ємний потік димовідведення після їх активації. З іншого боку, системи природного димовидалення вимагають високих температур у шарі димового газу, щоб «керувати» видаленням диму. З цієї причини вони грають лише підпорядкованих роль у ефективних заходах із порятунку життя.

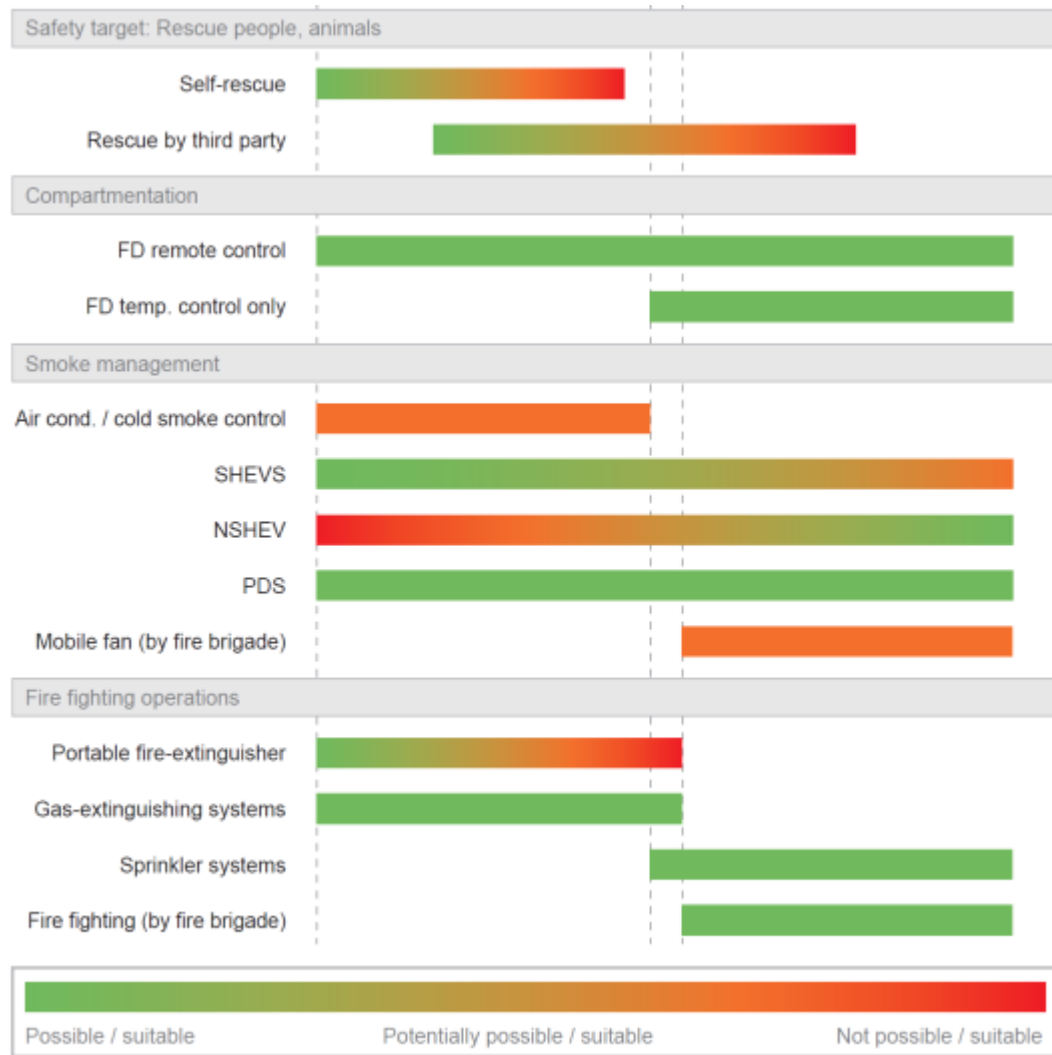


Рисунок 1.2 – Стадії виявлення пожежі, евакуації та роботи пожежників.

Системи перепаду тиску є відповідними активаторами на ранніх стадіях і запобігають проникненню диму в евакуаційні маршрути (втеча, порятунок) маршрути. Пересувні вентилятори контролю диму, що використовуються бригади пожежогасіння в першу чергу допомагають у підвищенні ефективності гасіння пожежі. Різні заходи щодо протидії пожежі також мають різний вплив залежно від стадії пожежі, на якій вони були активовані. Невеликі пожежі можна ліквідувати портативними вогнегасниками на етапі виникнення. Системи гасіння, як правило, чпрацьовують в дуже ранній момент часу через пристрої для активації на основі аналізу диму. Системи пожежогасіння, які спрацьовують по значенні

температури, такі як спринклерні системи, також підходять для запобігання поширенню вогню; однак вони відіграють лише побічну роль.

1.2 Принципи контролю диму

Різні методи використовуються для різних цілей захисту для контролю диму та тепла та / або для утримання територій з низьким рівнем диму або повністю без диму.

Що стосується кімнатних умов, боротьба з димом характеризується розбавленням через значною мірою однорідними зонами концентрації температури (і диму). Цей стан повітряного потоку в приміщенні головним чином визначається впуском повітря в приміщення, який суттєво залежить від розміру та положення поверхонь подачі повітря. Особливо невеликі поверхні подачі повітря, розташовані у верхній частині приміщення, створюють потоки припливного повітря з відносно високою швидкістю потоку. Ефект індукції потоків припливного повітря створює потік, який заповнює приміщення, змушуючи дим розподілятися практично рівномірно по всьому об'єму приміщення у разі пожежі.

На рисунку 1.3 показано розрідження пожежних газів (наприклад, через працюючу систему вентиляції або нерегульоване подавання свіжого повітря через повітрязабірники). Особливою перевагою розрідження є охолодження димових газів і запобігання самозаймання незгорілих компонентів (запобігається зворотна тяга та перекидання, зниження температури для людей та будівельних компонентів). Температура диму безпосередньо залежить від кількості теплоти, що виділяється вогнем, і кількості надходить свіжого повітря, яке нагрівається вогнем.

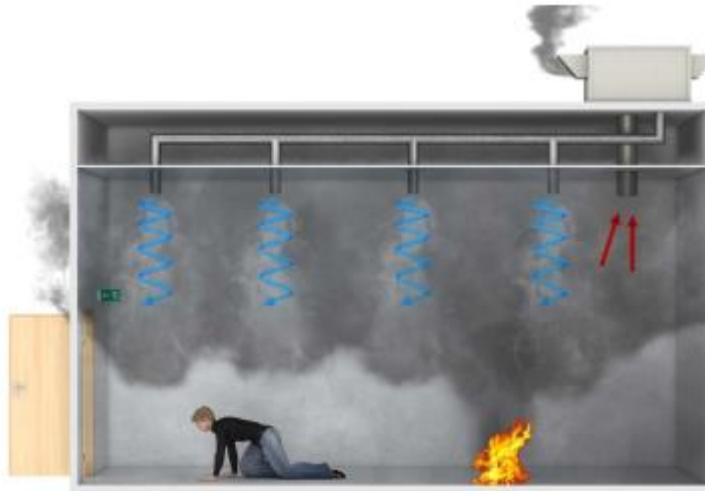


Рисунок 1.4 – Принцип видалення димових газів.

На рисунку 1.5 показано об'єм потоку свіжого повітря щодо тепловиділення вогню при різних допустимих температурах диму. Об'ємний потік диму, який слід витягнути, майже повністю відповідає об'ємному потоку свіжого повітря і залежить від розміру пожежного відділення.

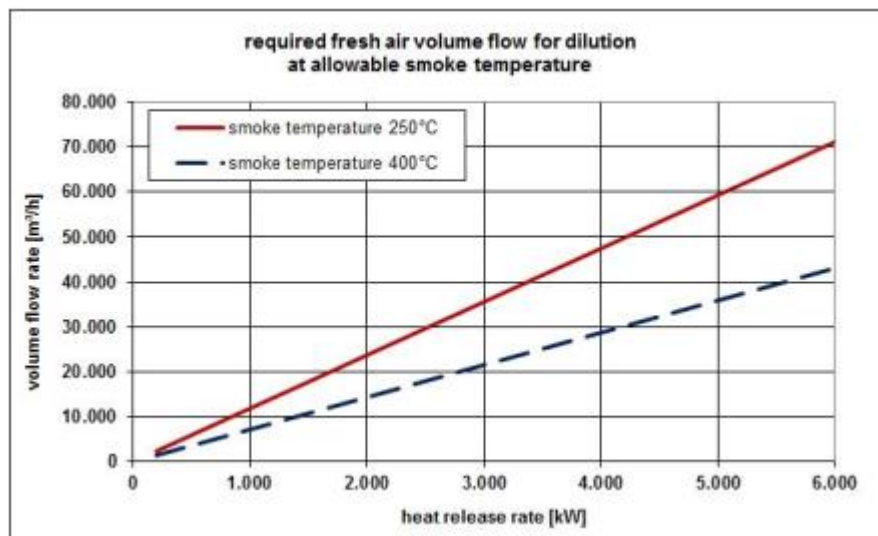


Рисунок 1.5 - Об'єм потоку свіжого повітря щодо тепловиділення вогню

Необхідні коефіцієнти розрідження (v = співвідношення обсягу або об'ємного потоку та свіжого повітря, що подається для розрідження, відносно обсягу або об'ємного потоку диму, що утворюється при згорянні) можуть сильно відрізнятись через складні фактори, описані вище, залежно

від того, призначені вони для досягнення певного нижчого рівня температури, мінімальної видимості або допустимих концентрацій забруднюючих речовин.

Хоча необхідне розрідження для обмеження температури залежить лише від виділення тепла та специфікації граничного значення температури, специфікації необхідних коефіцієнтів розрідження для створення видимості та допустимих концентрацій газів набагато складніші через токсичну дію. Наприклад, для спалювання сухої деревини необхідний мінімальний коефіцієнт розбавлення $v_{\min} = 18$ і згоряння пального, що опалюється, $v_{\min} = 1400$, щоб створити видимість 25 м від люмінесцентного знака маршруту евакуації з освітленістю 80 люкс в евакуації 1, 2.

Необхідно досягти мінімального коефіцієнта розбавлення $v_{\min} = 160$ до 200, 3,4 щоб утриматися нижче низьких шкідливих концентрацій, наприклад, оксиду вуглецю (CO) як важливого компонента горіння з відомими значеннями ризику, щоб люди могли залишатися в районі близько 30 хвилин, не зазнаючи негативних наслідків для здоров'я. Якщо склад пожежного навантаження свідчить про те, що крім оксиду вуглецю можуть бути відповідні концентрації інших забруднюючих речовин, необхідний мінімальний коефіцієнт розрідження повинен бути перевірений з огляду на обставини. Оскільки вплив композицій різних токсинів у різних концентраціях на організм людини ще не вивчений до кінця, оскільки склад залежить від пожежі, не можна робити загальних заяв про загально необхідні загальні коефіцієнти розрідження. Якщо припустити, що кількість диму, що утворюється в 5, є середнім вентиляваним вогнем, об'єм потоків розрідження, показаний на рисунку 1.6, буде необхідним, щоб залишатися нижче меж допустимих концентрацій чадного газу у зв'язку з горінням змішаних пожежних навантажень 25% пластику та 75% деревини.

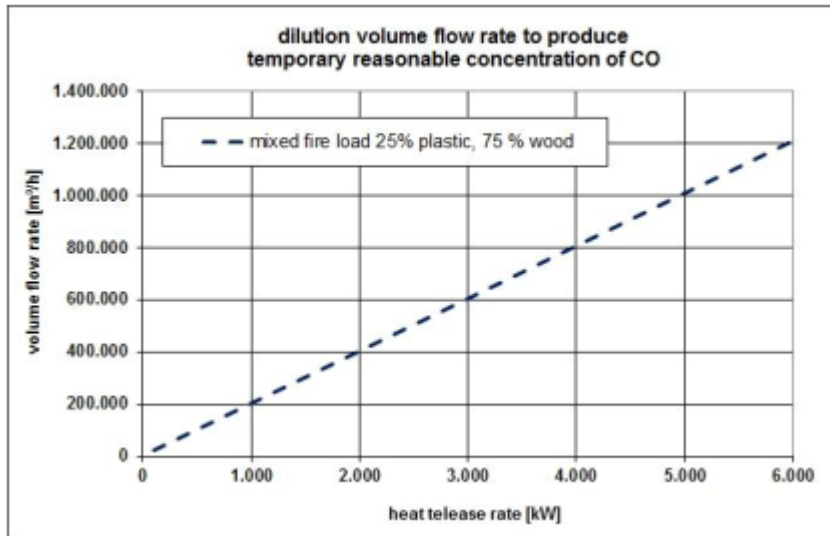


Рисунок 1.6 - Об'єм потоків розрідження при димовидаленні

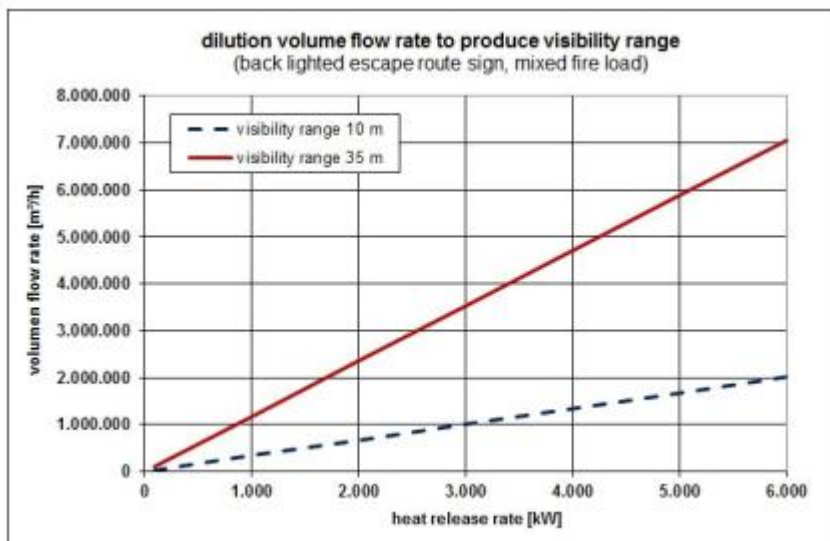


Рисунок 1.7 - Об'єм потоків розрідження при аналізі зони видимості

Використовуючи дослідження, концентрація частинок та аерозолію 40 мг / м³, для видимості 10 м із відображаючими знаками шляхів евакуації, як правило, не повинна перевищувати щодо видимості. За словами Джона та Хоссера, для збереження критеріїв видимості щодо випуску тепла, горіння матеріалу, умов горіння, контрасту знаків шляхів евакуації та інтенсивності освітлення навколишнього середовища буде необхідний дуже значний об'єм потоку свіжого повітря. Змішане пожежне навантаження з 25% пластику та 75% деревини створює температуру диму 48 ° С при видимості 10 м і температурі диму лише 28 ° С при видимості 35 м. Необхідні витрати

припливного повітря для забезпечення мінімальної видимості, які, як правило, також відповідають об'ємним потокам диму, що підлягають вилученню, представлені щодо тепловиділення вогню.

Концентрацій або необхідної видимості, неможливо досягти за допомогою природних або механічних систем димовидалення або пересувних вентиляторів диму (аераторів), що використовуються пожежною командою у звичайних пожежних відділеннях у разі пожежі, що розвивається протягом декількох хвилин.

Коли вона приходить до розбавлення, отже, основна увага може бути зосереджена лише на обмеженні температури диму, яка повинна бути нижчою за умови спалаху.

Важливим елементом видалення диму через нашарування є низькоімпульсна подача повітря в нижній частині приміщення. У цьому випадку швидкість припливного повітря настільки мала (типіві значення ≤ 1 м / с), що припливне повітря не запускає потік наповнення приміщення. Потік повітря в першу чергу визначається шлейфом, що утворюється над джерелом вогню.

Цей шлейф транспортує продукти згорання, створені вогнем, і тепловий потік конвективно відпускає у верхню частину приміщення. Вони будуть витягуватися і виводитися з приміщення природним шляхом - в ідеалі через вентиляційні отвори у стелі - або механічно за допомогою вентиляторів. За таких умов у приміщенні утворюються два шари газу один над одним. Масовий потік, що транспортується через шлейф, безперервно збільшується вздовж шляху шлейфу завдяки індукції навколишнього повітря. Отже, на висоті межі шару масовий потік впадає у верхній шар диму. Підвищуючи масовий потік, низькодимний шар стає товщі - межа шару зміщується до стелі. Зменшення призводить до зменшення товщини цього шару.

Висота передбачуваного низькодимного шару є вирішальною для розмірів систем димовидалення, оскільки збільшення обсягу непропорційне

шляху проходження теплового шлейфу. Межа шару є результатом висоти приміщення, де витягнутий об'ємний потік диму еквівалентний об'ємному потоку, що транспортується до шару диму. Порушення в димовому шарі, такі як подачі вентиляційних отворів вентиляційних систем на стелі, повинні бути негайно вимкнені при виявленні пожежі, бажано автоматично, і потоки подачі свіжого повітря повинні створюватися автоматично шляхом активації шару диму.

Для цього вентиляційні отвори для повітря повинні бути розташовані в зоні з низьким рівнем задимлення і повинні створювати низькоімпульсні потоки подачі до підлоги або горизонтального джерела повітря. Там, де в пожежний відсік є додатковий природний потік, слід враховувати і фактор вітру.



Рисунок 1.8 - Шарування димових газів (наприклад, у випадку механічної системи відводу диму).

Системи перепаду тиску (PDS). В ідеалі, в разі пожежі евакуаційні шляхи достатньо часу не містять диму.

Контроль за димом за допомогою систем тиску виявився кваліфікованим методом переміщення. Він включає вентилятор, який створює надлишковий тиск на шляху втечі, таким чином запобігаючи

проникненню диму. Підхід заснований на вентиляційних поверхнях у зоні, що постраждала від пожежі та / або в шлюзах, розташованих вище за течією. За допомогою спеціальних вентиляційних отворів регулювання перепаду тиску здійснюється таким чином, що двері до евакуаційного шляху все ще можна відкрити. Невелику кількість диму, який міг поширитися на шлях евакуації, можна скинути. Крім того, температура на шляху евакуації також знижується вдуванням свіжого повітря.

У разі пожежі користувачі будуть швидко оповіщені і можуть врятуватися або бути врятованими, не маючи жодного ризику. Це полегшує доступ пожежогасіння до гасіння пожежі.

Створення димових відділень шляхом ізоляції або переміщення. У багатьох випадках корисно розділити вогневі відділення на димові відділення. Димові відсіки запобігають або затримують поширення диму в будівлі. В ідеальних обставинах це дозволяє витягувати дим у джерела, таким чином зберігаючи шляхи евакуації корисними протягом достатньої кількості часу. Димовідділення можна створити за допомогою конструкційних (наприклад, димових завіс) або спеціальних заходів. Особливим видом створення димовідділення є вихровий димовідвід. Цей метод використовує спеціальні витяжні елементи (вихрові витяжки). Вони дозволяють постійно, лінійно захоплювати дим по ширині димового відділення.



Рисунок 1.9 - Витіснення димових газів (наприклад, через системи перепаду тиску).

Крім того, вони створюють високий негативний тиск поблизу точки вилучення.



Рисунок 1.10 - Принцип вихрового димовидалення.



Рисунок 1.11 - Приклад ізоляції димових газів на основі вентиляції (наприклад, через вихрові витяжки).

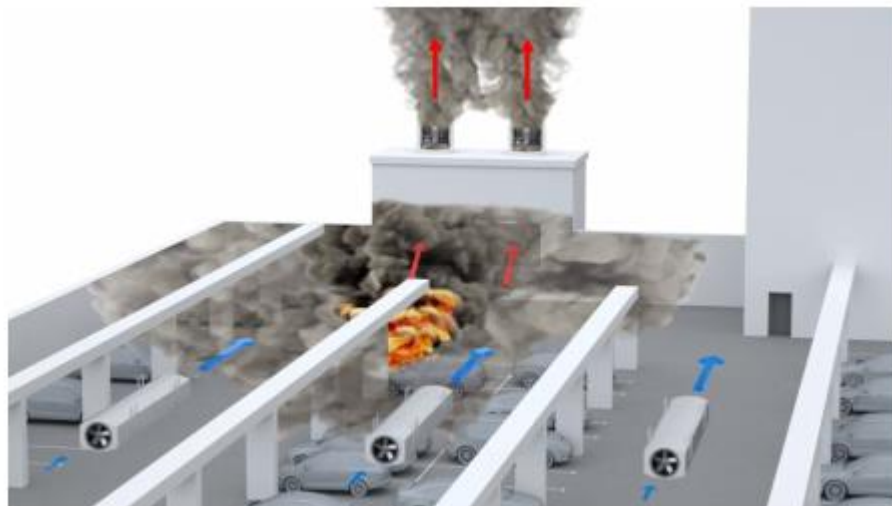


Рисунок 1.12. Витіснення димових газів (наприклад, через реактивні вентилятори).

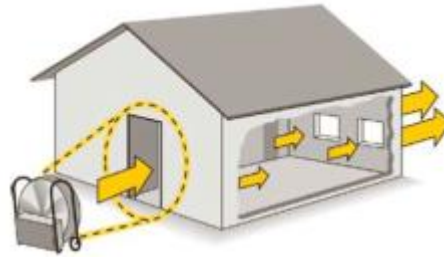


Рисунок 1.13 - Витіснення димових газів (наприклад, через пересувні вентилятори контролю диму, які використовує пожежна команда).



Рисунок 1.14 - Приклади мобільних вентиляторів контролю диму, які використовує пожежна команда.

Реактивні вентилятори часто використовують у підземних паркінгах та тунелях, які рухають дим у певному напрямку залежно від ситуації. Як правило, для витяжки необхідні додаткові припливні повітря та механічні вентилятори контролю диму. Реактивні вентилятори руйнують шари диму в напрямку вилучення. Ось чому реактивні вентилятори слід активувати лише після того, як завершиться самоврятування людей у постраждалій зоні. Пересувні вентилятори контролю задимлення, які використовує пожежна команда, допомагають у боротьбі з вогнем шляхом витіснення диму.

Але вони лише для обмеженого використання, коли мова йде про створення димовідділень. Більше того, утворенню малодимних шарів запобігає велике імпульсне навантаження вентиляторів.

Природна витяжна вентиляція диму та тепла.



Рисунок 1.15 - Принцип природного відведення диму.

Вже вказувалося на відмінності у функції природної вентиляції диму та тепла (NSHEV) та систем вентиляції диму та тепла (SHEVS). Що стосується поточкових механічних процесів, то основними компонентами NSHEV є обладнання для вентиляції природного диму та тепла (NSHEV або вентиляційні отвори) у даху або верхній стіні приміщення - або, в ідеалі, припливні повітряні поверхні біля підлоги. Відведення диму та / або витрата приміщення базується на перепаді тиску, що виникають внаслідок різної температури між приміщенням та навколишнім середовищем. Розміри таких систем по суті включають завдання визначення розміру NSHEV та поверхонь припливного повітря.

Система витяжної димової та теплової вентиляції (SHEVS).

У разі димових та теплових вентиляційних систем дим витягується за допомогою вентиляторів контролю диму, встановлених на стелі приміщення. Між вентилятором та окремими точками витяжки в приміщенні можуть бути додатково встановлені повітроводи для контролю диму та моторизовані заслінки контролю диму для цілеспрямованого наведення та ефективного контролю пожежних газів. Проектування систем витяжної вентиляції диму та тепла в першу чергу полягає у визначенні даних вентилятора щодо переданого об'ємного потоку, необхідного підвищення тиску, а також класу температури вентилятора контролю диму та розміру необхідного припливного повітря поверхні.

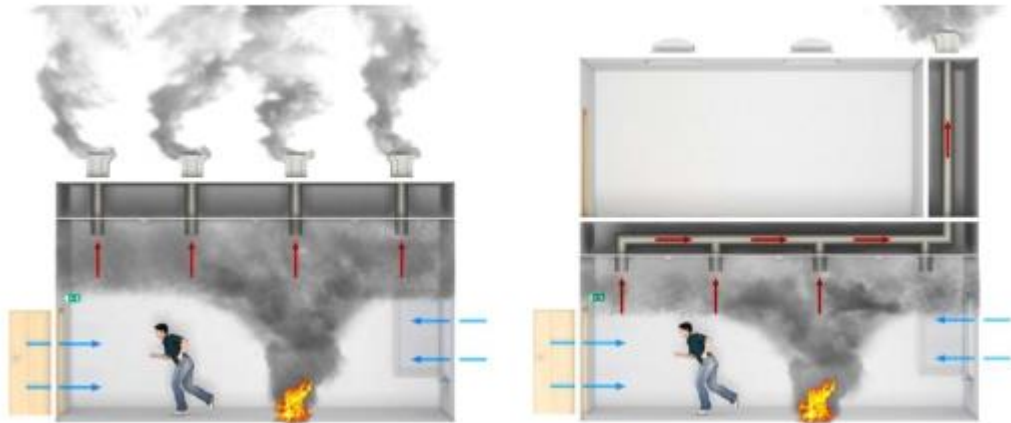


Рисунок 1.16 - Приклади механічного відведення диму.

Системи контролю задимлення.

Системи перепаду тиску (PDS).

Системи перепаду тиску (PDS) встановлюються для запобігання надходженню диму у сходові клітки безпеки, у їх фойє, а також у шахти підйомників пожежних служб та їх вестибюлі. Типовий розповсюдження диму через двері вестибюля, які з'єднують коридор підлоги з під'їздом до сходової клітки, показано на рисунку 1.18. У верхній частині дверей дим тече з коридору в сходову клітку, тоді як повітря з сходової клітки підводиться до коридору на рівні підлоги. Це спричинено різницею температур між двома приміщеннями. Інтенсивність такого обмінного потоку зростає із зростанням різниці температур.



Рисунок 1.17 - Принцип показує контроль задимлення за допомогою диференціальних систем тиску.

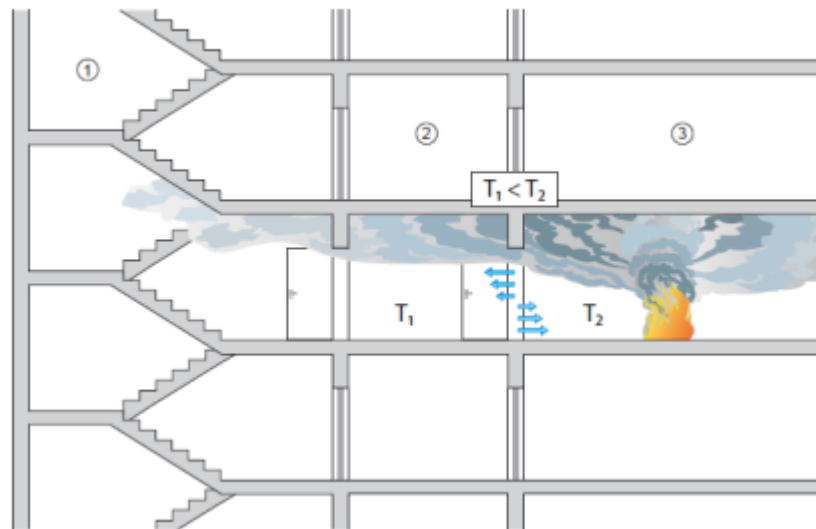


Рисунок 1.18 - Поширення диму з підлоги на сходову клітку з відкритими дверима передпокою, без PDS (схематичний контур). Сходова клітка; ② Вестибюль (шлюз); ③ Коридор (проживання).

2. ОПИС РОБОТИ СИСТЕМИ ДИМОВІДВОДУ

Система автоматизованого димовідведення (або захисна протидимова система) є одним з основних компонентів протипожежного захисту споруд, зокрема стосовно висотних будинків. Засоби порятунку пожежників можуть проводити ефективну евакуацію людей при граничній висоті до 28 метрів. Якщо висота будівлі є вищою, то до нижніх поверхів моливим є евакуація лише по сходових клітках. В такому випадку система димовідведення стає найважливішою ланкою протипожежного захисту. Вона застосовується для видалення диму, відсмоктування продуктів, що утворюються в процесі горіння і подачі для забезпечення поступання чистого повітря для запобігання удушювання при виникненні пожежі. Впровадження систем такого типу допомагає створити безпечну евакуацію людей та ефективно обмежити швидкість поширення пожежі.

Для більшості споруд система димовидалення є обов'язковим елементом. Зокрема, вона необхідна в таких приміщеннях:

- в висотних будівлях на більш ніж 10 поверхів;
- в приміщеннях, з відсутніми віунами і, отже, неможливим припливом повітря придонім способом - складські приміщення, підвали, внутрішні холи, зали кінотеатрів і т.д .;
- в приміщеннях, через які проходить евакуація людей з будівлі - сходові клітини, ліфтові шахти, поверхи, коридори і т.д .;
- в будівлях громадського користування та комерційної спрямованості, з великим скупченням людей і як правило заплутаною плануванням;
- на великих виробничих підприємствах і заводах.

Система димовидалення проектується ще на початковому етапі будівництва, поряд з іншими системами життєзабезпечення будівлі.

Принцип роботи системи димовидалення

Система протидимного захисту є, по суті, приточно-витяжною вентиляцією, яка управляється вручну або автоматично. Усунення диму і подача свіжого повітря здійснюються за рахунок аварійного відкриття припливних вікон і вентиляційних люків. Виникаючі при цьому наскрізні повітряні потоки виводять дим і вуглекислий газ і наповнюють приміщення чистим повітрям, забезпечуючи можливість евакуації

Система димовидалення складається з таких елементів:

- димоприйомні пристрої, за допомогою яких дим з приміщень направляється в вентиляційні шахти;
- вентилятори димовидалення, призначені для зменшення концентрації диму в приміщенні, що відсмоктують дим;
- повітроводи - вентиляційні канали (шахти), що виготовляються з вогнестійких матеріалів і виводять димові гази з приміщення назовні;
- вентилятори підпору повітря, які створюють надлишковий тиск повітря в ліфтових шахтах, на сходових клітках і т.д., тим самим не допускаючи їх задимлення;
- вогнезатримуючі клапани, монтовані в загальних вентиляційних системах і призначені для затримання диму і вогню, непропускання їх в менш захищену систему витяжної вентиляції;
- зенітні ліхтарі димовидалення, які виводять дим через спеціальні вентиляційні отвори в покрівлі будинку.

Види систем димовидалення

Системи протидимного захисту можуть бути різних видів. Зокрема, вони діляться на:

- статичні і динамічні. Статичні системи не виводять дим із приміщення, а тільки відключають вентиляцію, щоб він не поширювався далі. Динамічні створюють регульоване повітряний тиск, завдяки якому дим виводиться;
- автоматичні і напівавтоматичні. Автоматична система пов'язана з димовими пожежними сповіщувачами, а також, як правило, з системою

пожежогасіння. При виникненні пожежі така система включається сама, тоді як напівавтоматична система димовидалення запускається черговим персоналом або мешканцями будинку;

- системи з штучним і природним виведенням. Системи димовидалення зі штучним спонуканням були описані нами вище, а системи з природним спонуканням мають на увазі природну вентиляцію повітря під час пожежі (за рахунок різниць температур і щільності, вітру і т.д.), тобто звичайну тягу.

Системи димовидалення (рис. 1) - це отвори, що мають геометричні зони виходу диму (A_g). Будівельні норми не встановлюють жодних конкретних вимог щодо виготовлення димовідводу.

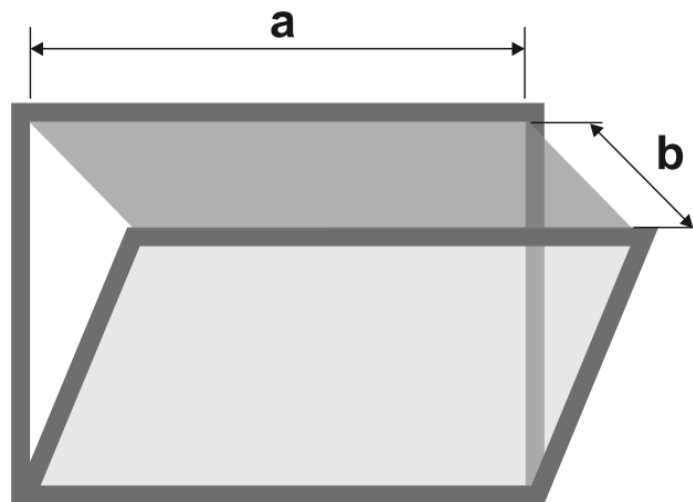


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема для відкривання вікон при димовидаленні

Загальна формула, яка використовується для обчислення необхідної площі, звучить так: $A_g = a \cdot b$

Розрахунок може включати всі отвори, якщо враховуються всі перешкоди, такі як віконні вікна та перемички вікон, а коефіцієнти в цій області A_g не повинні перевищувати вільну площу вікна.

Системи відводу диму та тепла

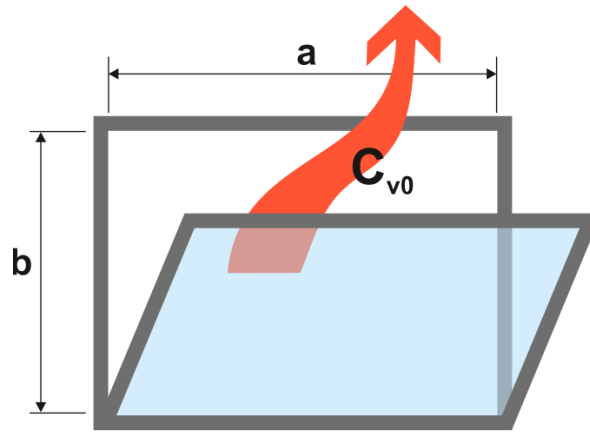


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема для відкривання вікон при тепловиділенні

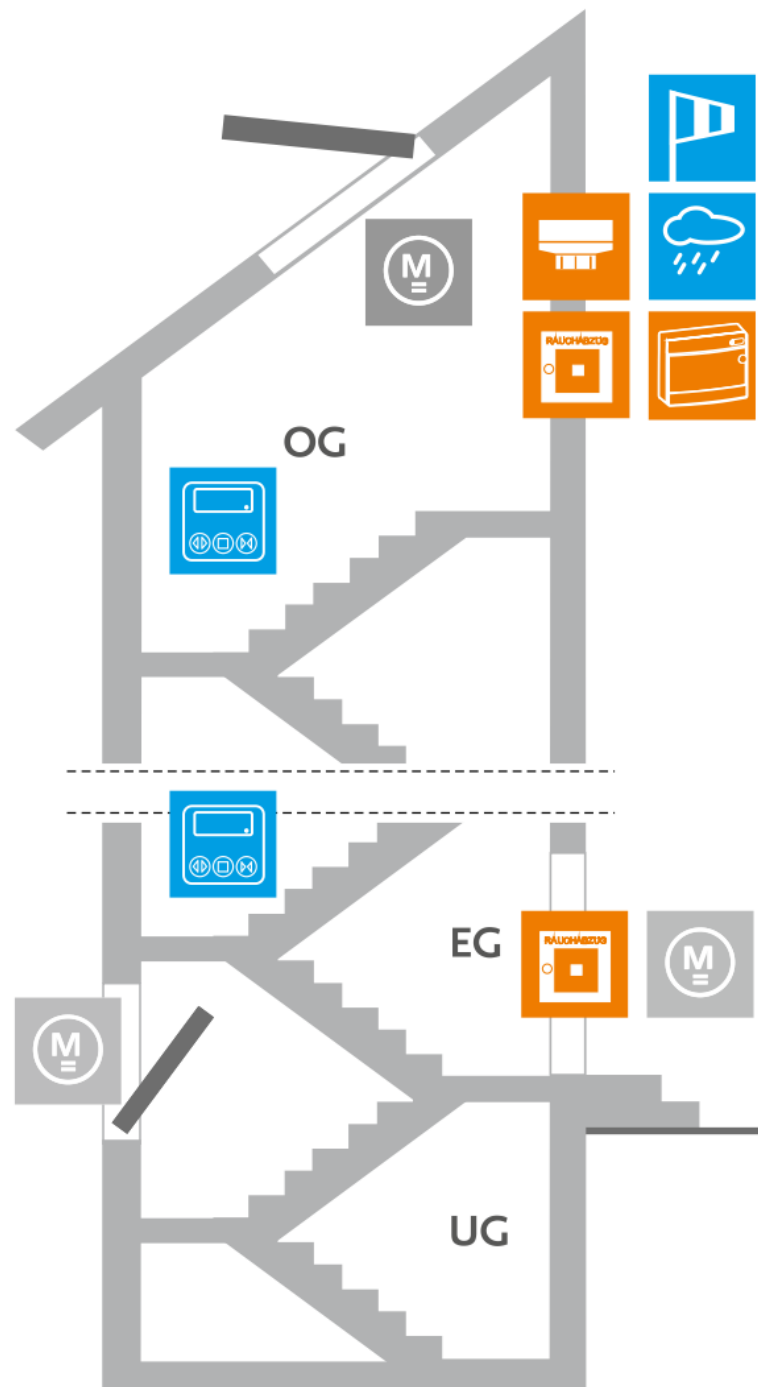
Системи відводу диму та тепла - це пристрої з зонами виходу диму (A_g), що мають аеродинамічний ефект. Вимоги, що пред'являються до цих природних систем відводу диму та тепла, викладені у стандартах. Серед іншого, ці вимоги вимагають проведення вимірювань в аеродинамічних трубах для визначення аеродинамічного коефіцієнта (C_{v0}), випробувань температури та снігового навантаження, а також довготривалих випробувань для оцінки придатності системи для цілей відводу диму та вентиляції. Система відводу завжди складається з блоку, який містить вікно з приводом (-ами) та всіма необхідними деталями, що кріпляться.

Формула, яка використовується для розрахунку необхідної площі, звучить так:

$$A_a = a \cdot b \cdot C_{v0}$$

Значення C_{v0} наведено у відповідних результатах випробувань і змінюється залежно від положення установки та кута відкривання вікна.

Приклад того, як впровадити систему димовидалення на сходовій клітці, що управляється електродвигуном.



Верхній поверх OG

Цокольний поверх EG

підвальний поверх UG

Рисунок 1.3 – Схема розташування засобів контролю системи димовидалення

На рисунку присутні наступні позначення:



Відведення диму за допомогою мансардного вікна з електричним управлінням



Припливне повітря також може подаватися електрично.



Центральний блок SHE як блок живлення та управління



Ручне ввімкнення натисканням кнопки пожеж



Автоматичне ввімкнення через детектор диму (автоматична пожежна сигналізація)



Рекомендованим варіантом щоденної вентиляції є робота за допомогою кнопки вентиляції.



Ми пропонуємо наступні рішення для запобігання пошкодженню внаслідок надмірної швидкості вітру та дощу: Датчик дощу, датчик вітру та дощу (комбінований)

Розпізнавання вогню, вентиляції та груп моторів.

Для планування електричної системи відводу диму та тепла вкрай необхідно визначити відповідні пожежні групи, вентиляційні групи та моторні групи. Потім ці визначення можна використовувати для підготовки огляду проводки, включаючи специфікації типів кабелів та перетинів кабелів.

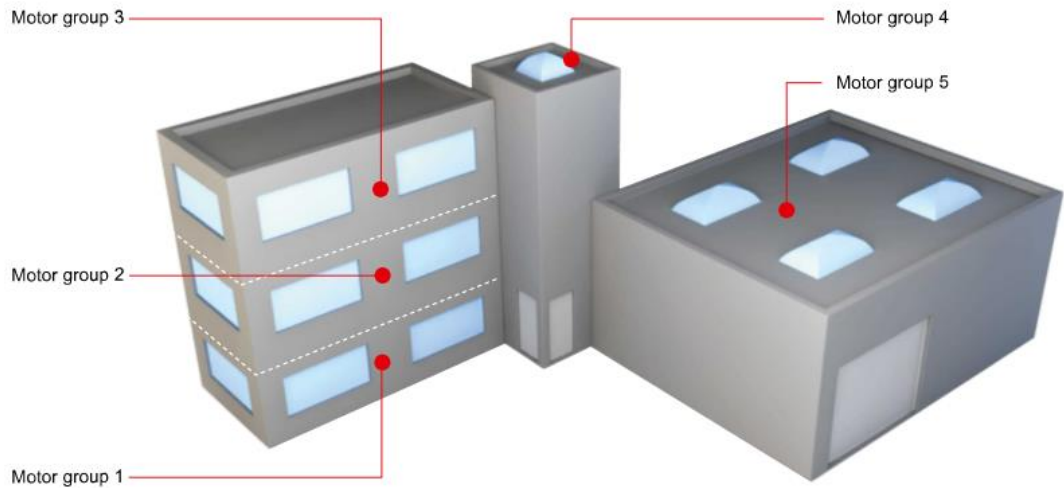


Рисунок 1.4 – Розташування витяжних моторів для системи димовидалення.

Крім того, схема підключення визначатиме присвоєння пожежних кнопок (ручне ввімкнення), димових сповіщувачів (автоматичне ввімкнення), вентиляційних кнопок та датчиків вітру / дощу для груп двигунів. Зіставлення цих компонентів здійснюється шляхом ідентифікації номера групи двигунів на елементах управління та активації.

Як показано на рисунку схеми будівлі та електропроводки, потрібно мати 3 пожежні групи (по одній на кожну секцію будівлі) та 5 вентиляційних груп, розподілених по 5 моторних групах. Схема підключення також вказує на те, що сходові клітки будуть обладнані 2 пожежними кнопками та 2 вентиляційними кнопками, а також визначає спосіб підключення компонентів.

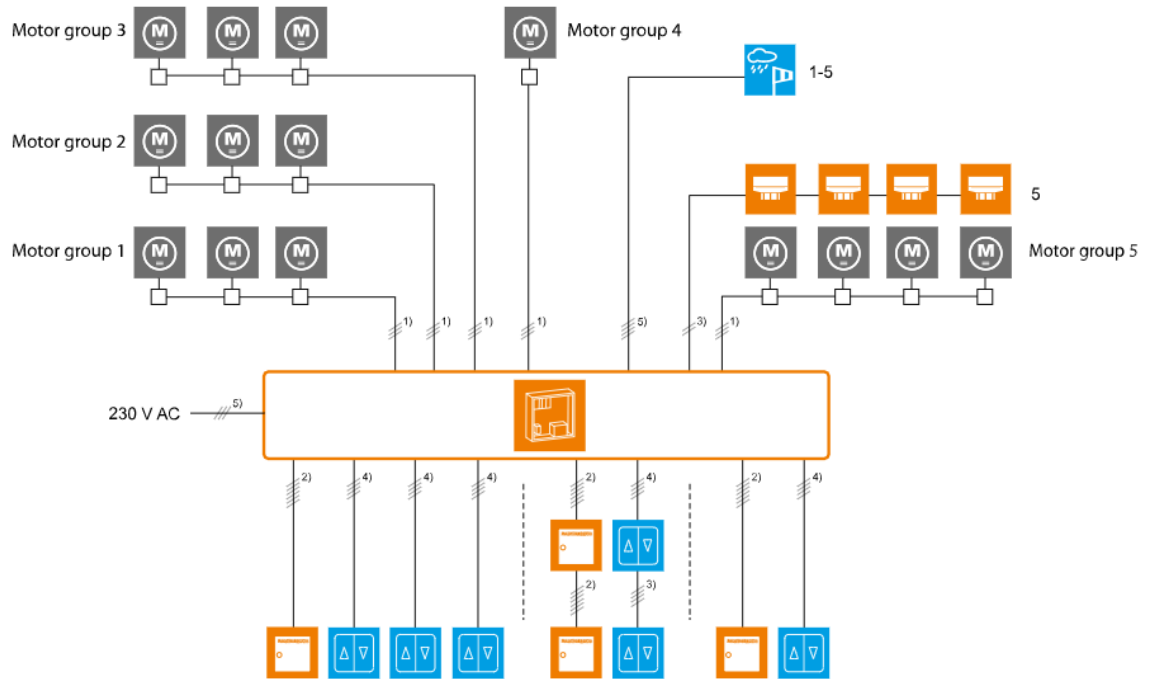


Рисунок 1.6 – Схема підключення виконавчих механізмів.

Датчик вітру та дощу діє на всі групи двигунів, саме тому він позначений 1-5. Цей принцип презентації можна застосувати до кожної будівлі та до сходових кліток.

1. див. Схему перерізу кабелю; кабель з функціональною витривалістю згідно з Директивою про модельні трубопровідні системи
2. 6 x 0,8 мм²; кабель з функціональною витривалістю згідно з Директивою про модельні трубопровідні системи
3. 4 x 0,8 мм², потрібні 2 дроти; кабель з функціональною витривалістю згідно з Директивою про модельні трубопровідні системи
4. 4 x 0,8 мм²; кабель без функціональної витривалості
5. 4 x 0,8 мм² до 100 м; кабель без функціональної витривалості
6. 3 x ... мм²; перетин відповідно до споживаної потужності; кабель без функціональної витривалості.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розробка з'єднань та налаштування компонентів для реалізації роботи системи димовідводу

Основні вимоги до системи керування:

- 1) Сповіщати при спрацьовуванні датчиків, вмикати двигуни для створення потоку димовідводу, автоматично відкривати вікна
- 2) При виникненні збоїв живлення розроблена система повинна працювати в автономному режимі.
- 3) Управління системою та профілактика можлива через sms і дзвінки.

Перелік необхідного обладнання, яке необхідно для реалізації системи (рис. 3.1):

1. Arduino Nano v3.
2. GSM Модуль - M590e.
3. Підвищуючий DC перетворювач - MT3608.
4. Контролер заряду-розряду для Li-ion акумулятора - TP4065.
5. Роз'єм для підключення живлення - XT60 - 2 шт.
6. Світлодіод RGB із загальним анодом - 1шт.
7. Діоди E027 - 2 шт.
8. Герконовий датчик.
9. Резистори 10 кОм.
10. Вимикач.
11. Роз'єм для підключення датчика - JST SM.
12. PowerBank 6 x 18650.
13. Акумулятор 18650.
14. Зарядний пристрій 5В 1А.

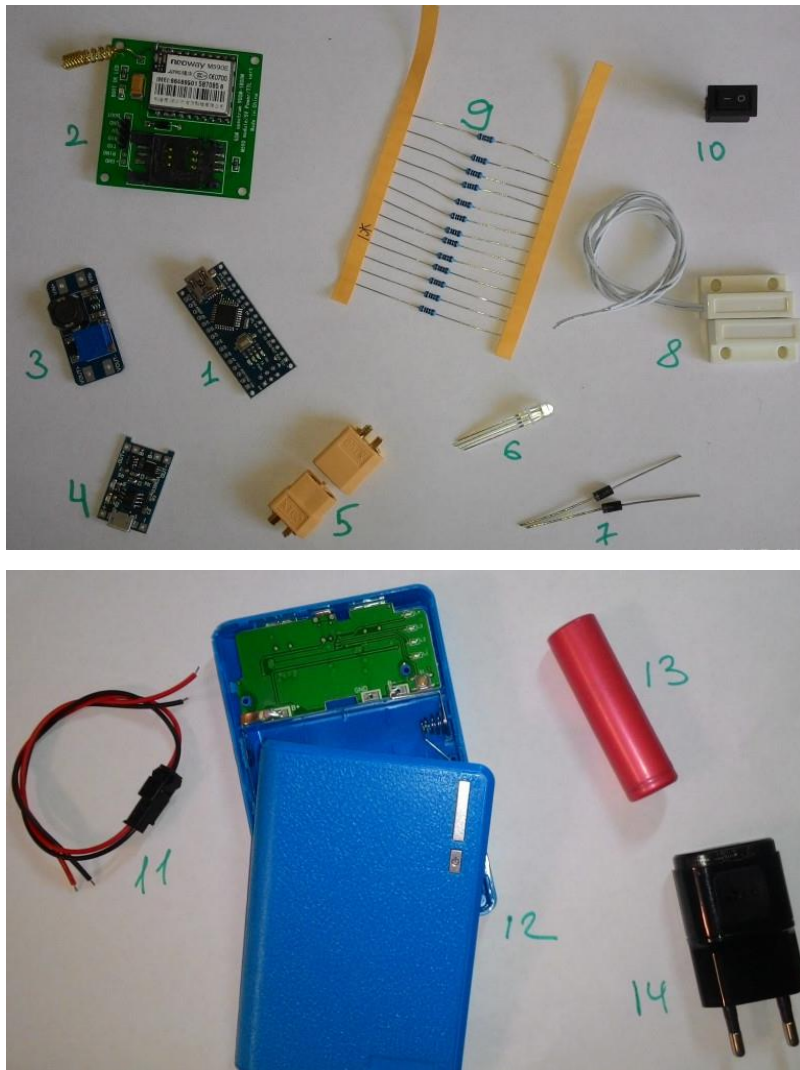


Рисунок 3.1 – Необхідне обладнання для реалізації розробленої системи.

Додаткове обладнання для реалізації системи керування:

1. Давач диму руху HC-SR501.
2. Модуль і йому подібні розширювачі портів вводу / виводу будемо реалізовувати на мікросхемі PCF8574, з матою під'єднання до 8-ми датчиків.
3. Резистори номіналом 2,2 кОм і 3,3 кОм, для реалізації під'єднання зовнішнього джерела живлення.
4. Активізація джерела резервного живлення, акумулятор розряджається тільки при відключенні зовнішньої напруги живлення. Також з цією метою необхідно використати подільник напруги (рис. 3.2).

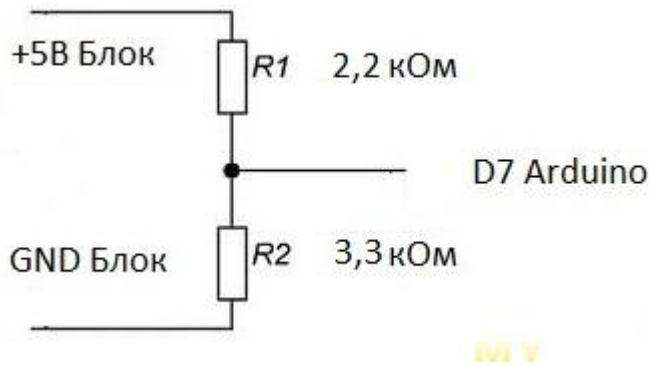


Рисунок 3.2 – Подільник напруги для системи керування.

Arduino Nano v3 буде виконувати роль контролера, центрального модуля (рис. 3.3).

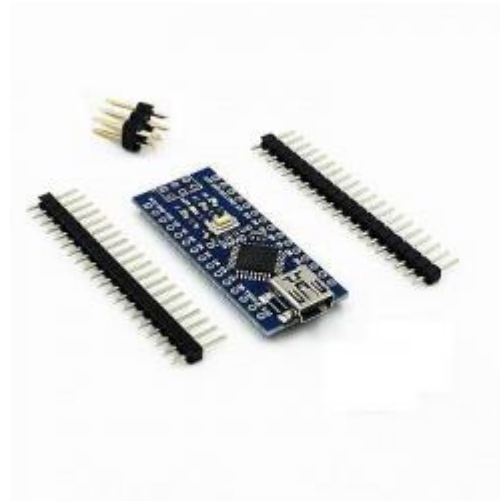


Рисунок 3.3 – Загальний вигляд мікроконтролера Arduino Nano v3.

В якості корпусу було використано чотири - шестибаночний корпус від PowerBank.

Модем і його налаштування. Для того щоб модем запустився при подачі живлення необхідно запустити процедуру BOOT. Для цього необхідно замкнути на GND через резистор на 10 кОм або між другим і третім піном модуля впаяти SMD резистор такого ж номіналу, маркування 103.

Для подальшого налаштування необхідно під'єднати модем через USB-UART конвертер і визначити дослідним шляхом яка швидкість порту встановлена в модемі. SIM-карту з модему необхідно витягти для меншого енергоспоживання. Під'єднання проводиться наступним чином (рис. 3.4):

USB-UART <---> Modem m590e

GND <-> GND

VCC <-> 5V

TXO <-> RXD

RXI <-> TXD

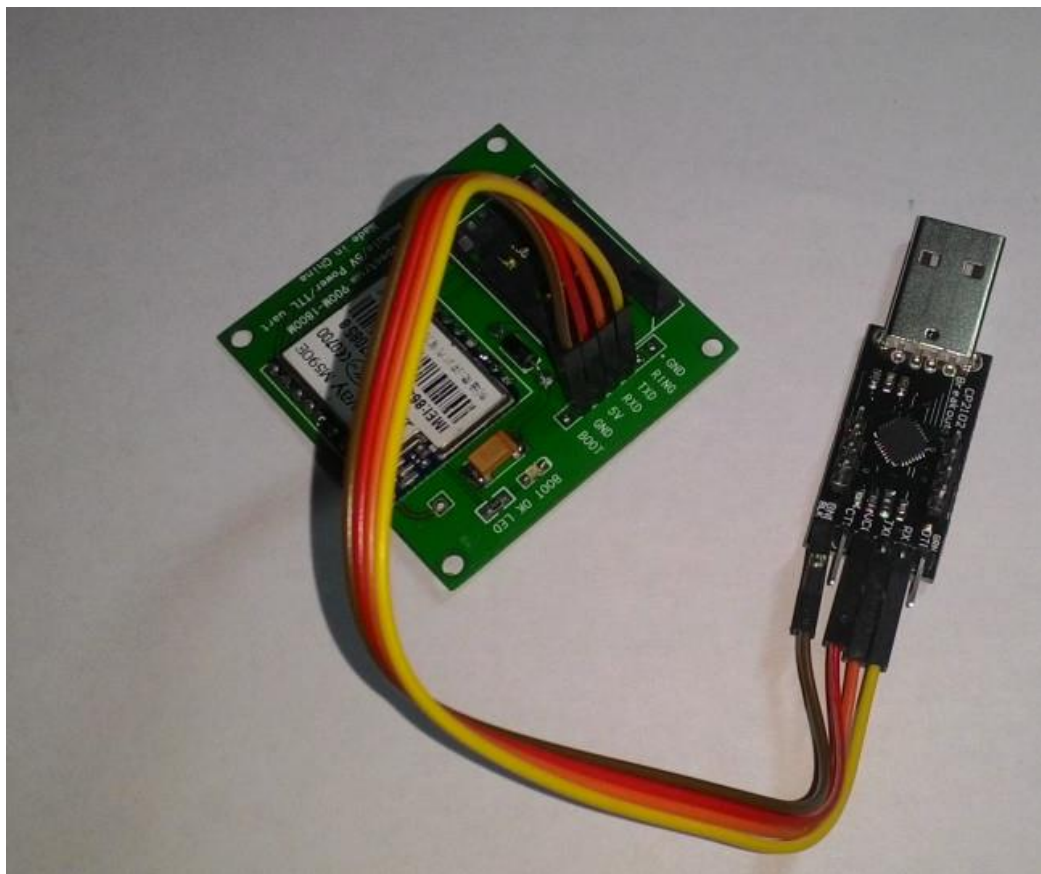


Рисунок 3.4 – Під'єднання GSM модему для реалізації мобільного керування.

Підключаємо до USB порту комп'ютера, встановлюється драйвер. У диспетчері пристроїв повинен з'явитися надпис, представлений на рис 3.5.

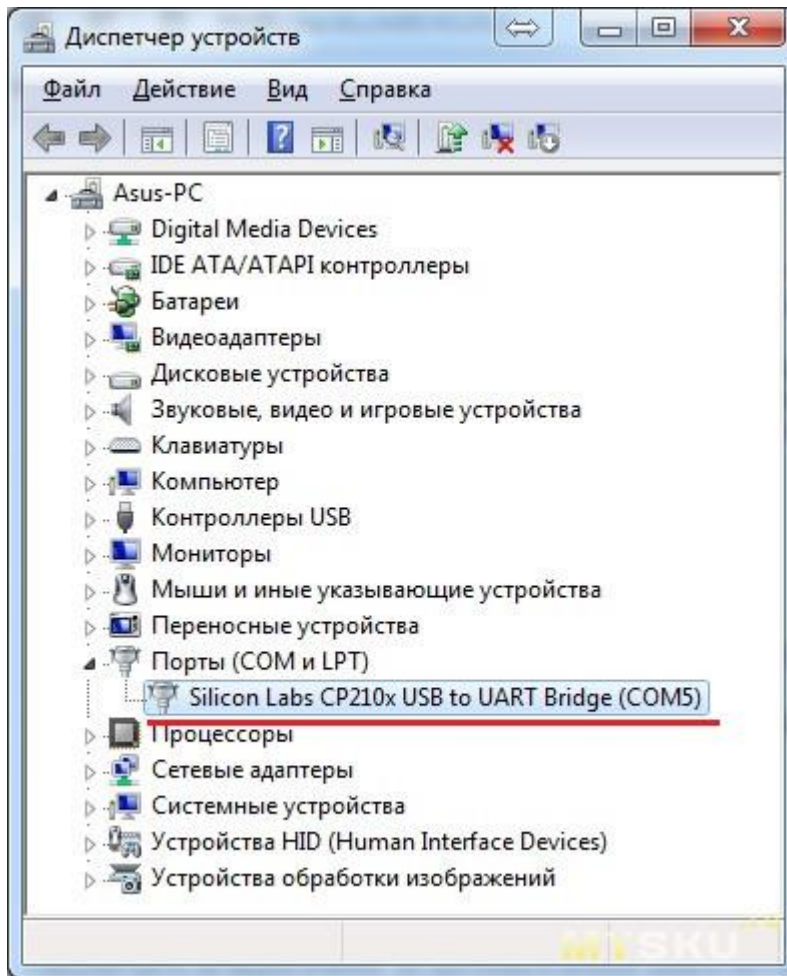


Рисунок 3.5 – Ініціалізація модему.

Запускаємо програму Putty, вибираємо тип з'єднання «Serial» прописуємо номер COM порту, в моєму випадку 5, і швидкістю 9600.

Часто використовувані значення: 9600, 14400, 19200.

Натискаємо кнопку «Open» і відключаємо пін GND від модему. Приблизно через секунду підключаємо назад і якщо бачимо в консолі наступний текст (рис. 3.7), закриваємо програму, запускаємо знову. В поле швидкість порту «Speed» міняємо значення на наступне (14400) з можливих і повторюємо ці операції до тих пір, поки не побачимо в консолі рядок(рис. 3.8).

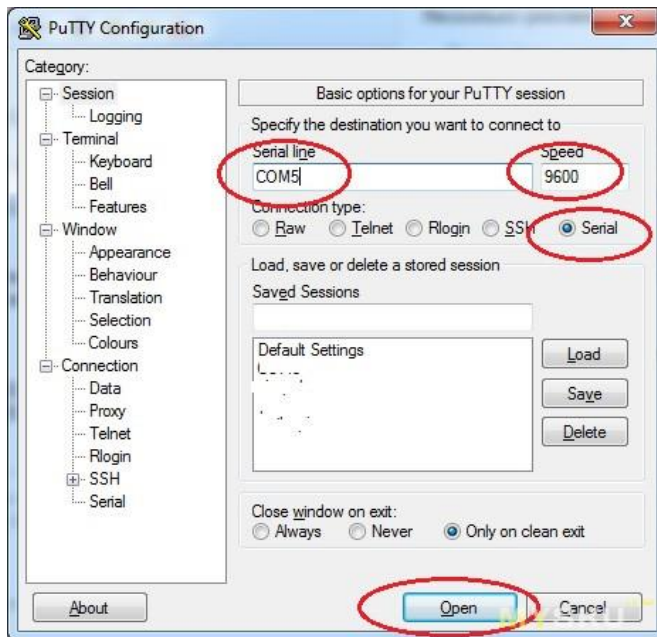


Рисунок 3.6 – Вікно Putty консолі.



Рисунок 3.7 – Некоректне під'єднання модему.

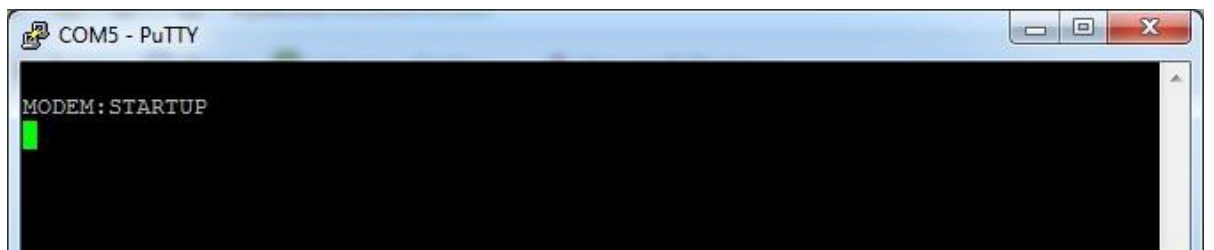


Рисунок 3.8 – Коректне під'єднання модему.

Далі необхідно модему повідомити що в подальшому ми з ним будемо «спілкуватися» на швидкості 9600, для цього в консолі вводимо команду:

AT + IPR = 9600 і натискаємо «Enter». Закриваємо програму і підключаємося знову, вказуємо номер порту і швидкість вже 9600.

Якщо виконати команду ATІ то можна побачити інформацію про прошивці і моделі модему.

Для живлення від мережі було використано 5 V 1-2 А зарядний пристрій від телефону. Так само було реалізовано джерело безперебійного живлення на випадок відключення електроживлення. Схема під'єднання приведена на рис. 3.9.

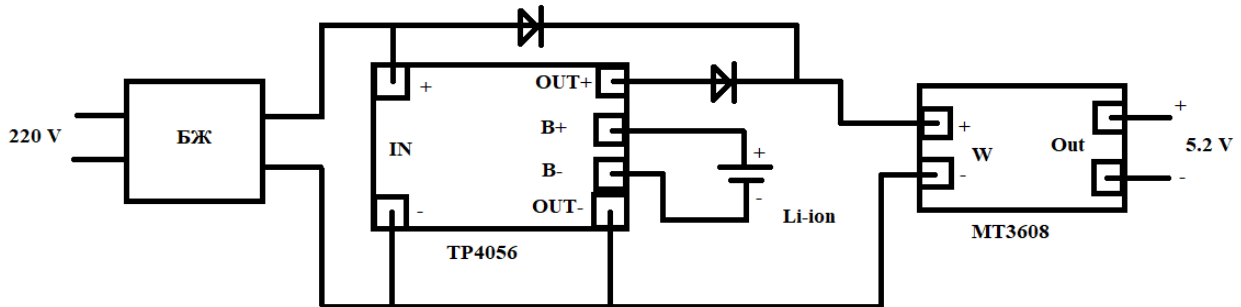


Рисунок 3.9 – Схема під'єднання джерела живлення.

При наявності електроживлення Ардуіно і модем живляться від блоку живлення, якщо основний апарат живлення вимикається пристрій живиться відакумулятора 18650. При подачі електроживлення починається зарядка аккумулятора. Аккумулятора ємністю 2000 mAh вистачає приблизно на добу безперебійної роботи. Якщо є необхідність збільшити тривалість безперебійної роботи, можна додатково підключити ще кілька батарей.

Загальний вигляд змонтованого блоку живлення приведено на рис 3.10.

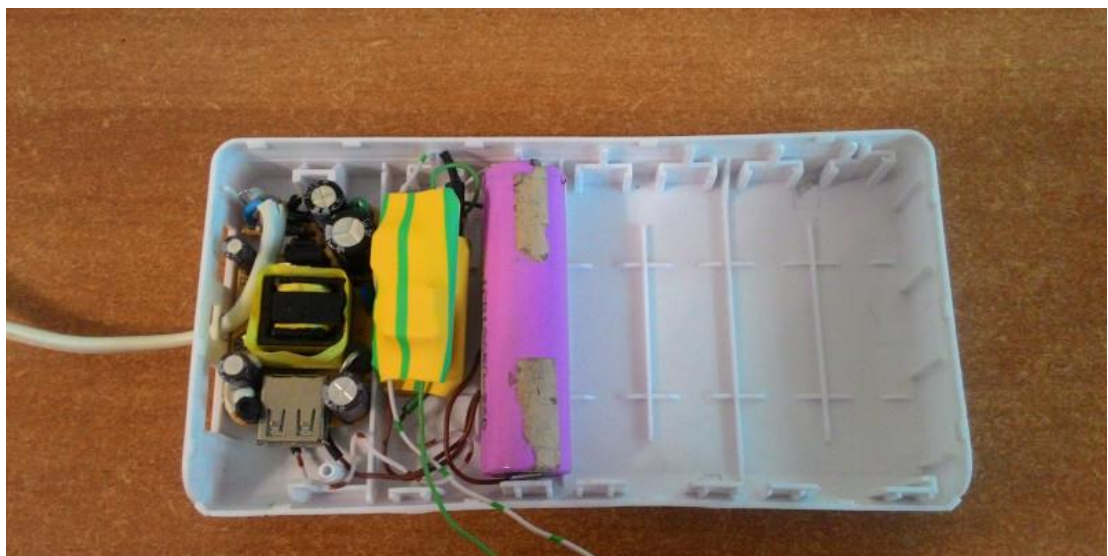


Рисунок 3.10 – Реалізація змонтованого блоку живлення.

Підключення до Arduino світлодіода і герконового давача проводимо наступним чином (рис 3.11).

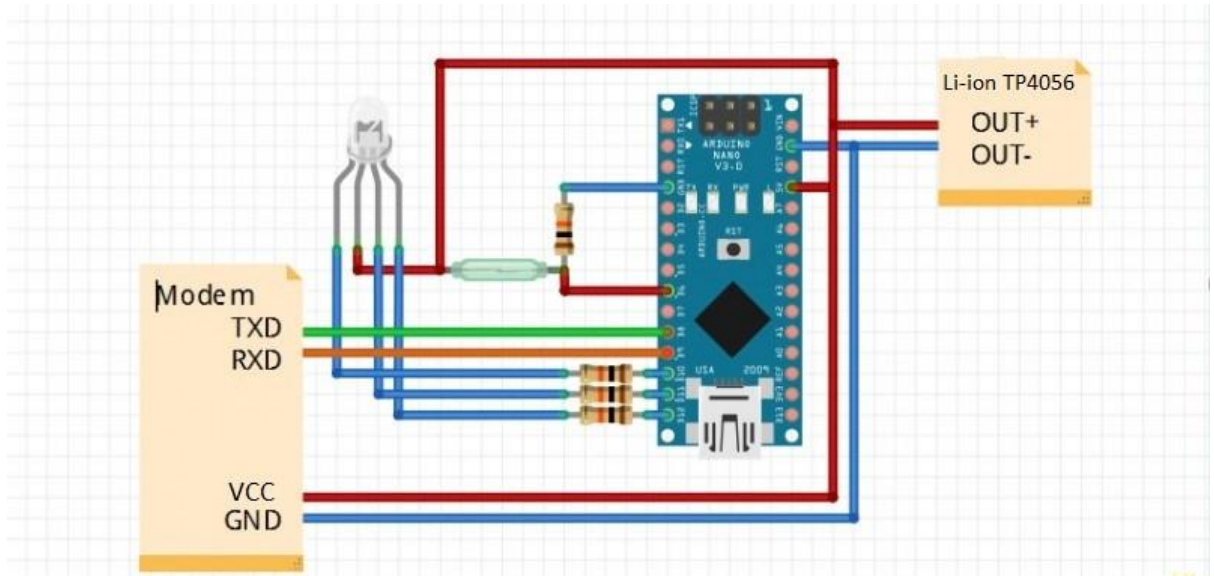


Рисунок 3.11 – Схема під'єднання світлодіода та герконового давача.

В даному випадку для видимості робочої стану системи на корпусі буде виведено світлодіод, щоб можна було швидко визначити роботоздатність системи.

Підключення модему.

Модем <---> Arduino

TXD <-> D8

RXD <-> D9

Модем <---> MT3608

5V <-> VOUT +

GND <-> VOUT-

Підключення світлодіода. Світлодіод із загальним анодом. Бажано виєористовувати, дуже яскраві світлодіоди.

Світлодіод <---> Arduino

R <-> D10

G <-> D12

B <-> D11

Anode <-> VIN

Підключення герконового датчика.

Герконовий датчик <---> Arduino

Контакт 1 <-> VIN

Контакт 2 <-> D6

Так само D6 треба замкнути на GND через резистор на 10 кОм.

Після MT3608 варто вимикач в розриві плюсового контакту харчування, на випадок якщо знадобиться перезавантажити Arduino з модемом.



Рисунок 3.12 – Готова система керування.

До даного модуля тепер є можливість під'єднувати двигуни вентиляторів та приводи для відкриття вікон та дверей. В якості керуючого сигналу використовуються два шлейфи з давачами диму, які з'єднанні послідовно. Для вмикання вентиляційних моторів використовуються автоматичні пускачі з керуванням 5 В. Схема під'єднання виконавчих механізмів приведена на рис 3.13.

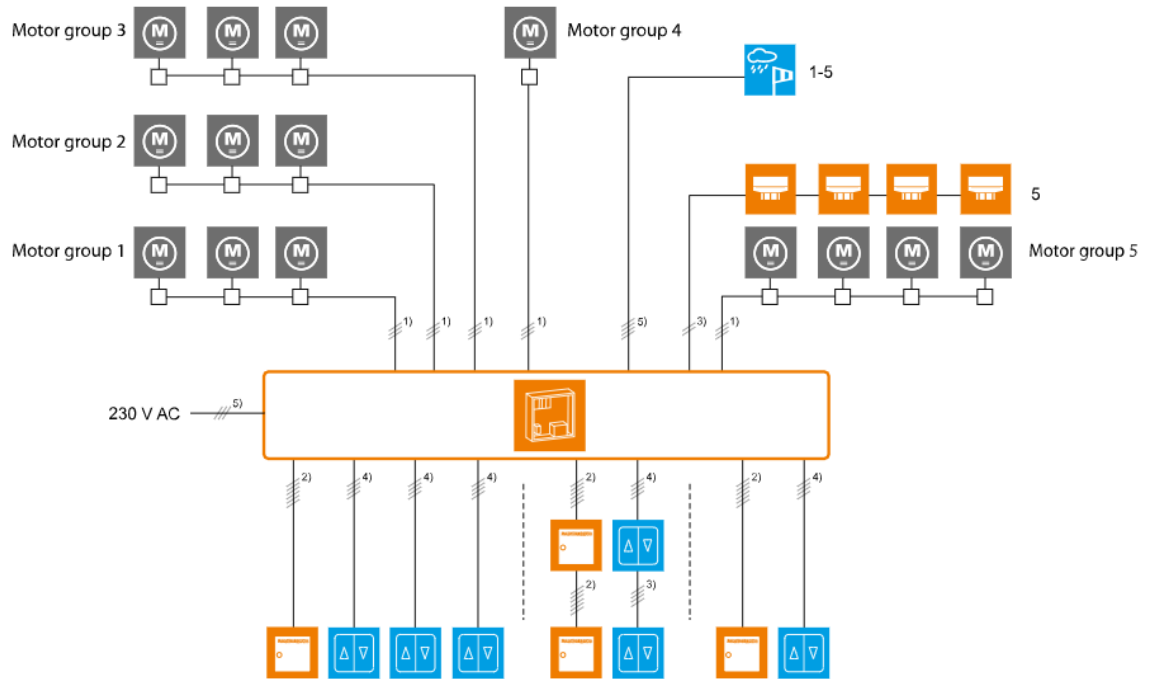


Рисунок 3.13 – Схема під'єднання виконавчих механізмів.

Тепер заливаємо скетч, так як періодично вношу зміни в код, буду викладати скетчі з датами змін.

3.2 Розробка алгоритму роботи системи керування та реалізація керуючої програми.

Розробляючи алгоритм роботи системи керування необхідно забезпечити спрацювання системи при наявності диму. При цьому необхідно негайно увімкнути звукову сигналізацію та створити умови для димовідводу.

Система керування повинна відкрити вікна та двері для реалізації тепловідову та димовідводу. Також необхідно негайно увімкнути приводи вентиляційних механізмів для збільшення потоку. Також необхідно передати сигнал тривоги по телефону та зробити дзвінок в пожежну службу.

При бажанні замовника систему також можливо під'єднати до дренчерних кстановок з метою гасіння пожежі.

Для реалізації роботи системи створюємо керуючу програму для контролера

Алгоритм роботи керуючої програми приведено на рис. 3.14.

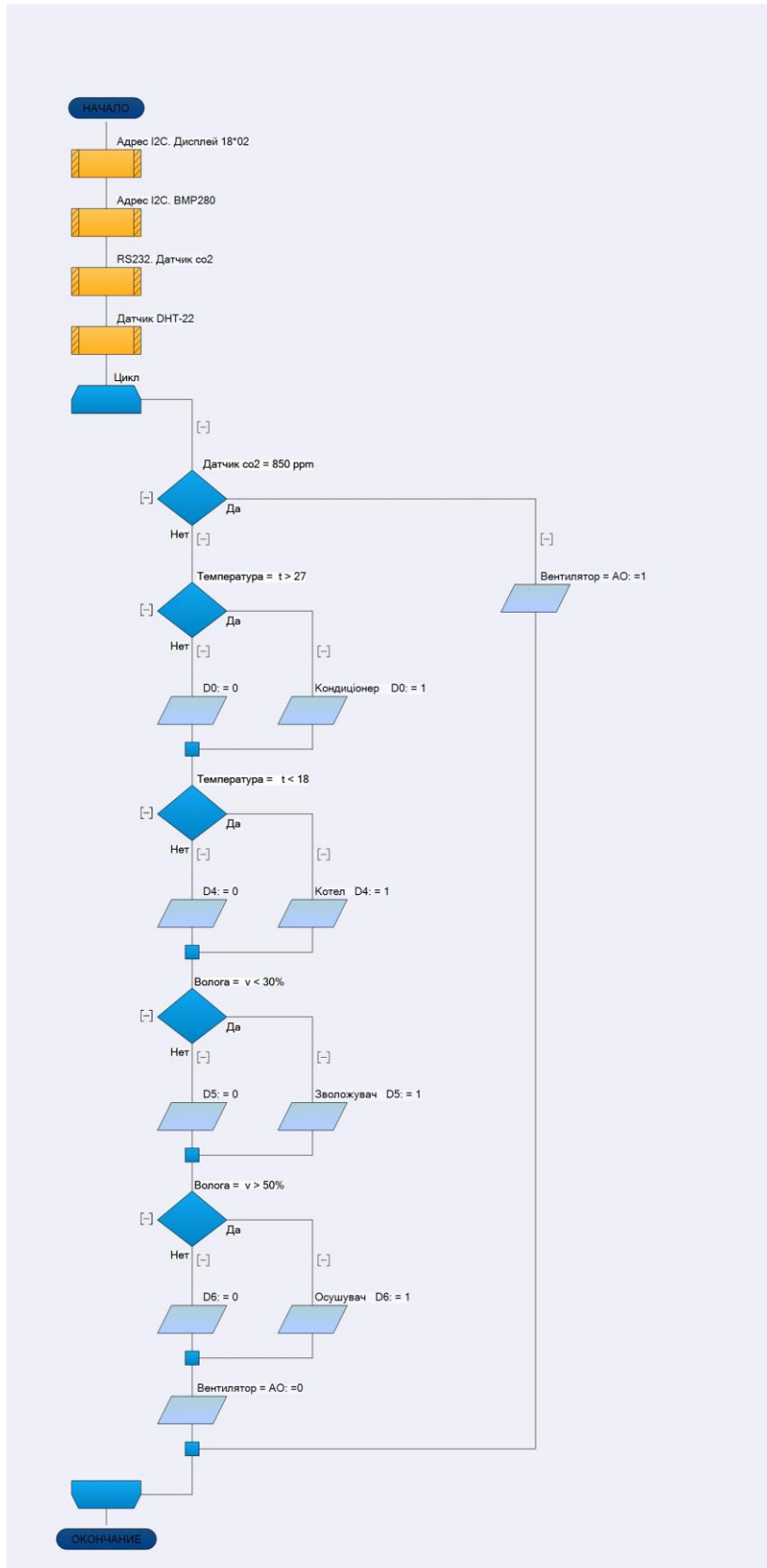


Рисунок 3.14 – Алгоритм роботи керуючої програми.


```

sketch_10_06_2021 | Arduino 1.8.15 (Windows Store 1.8.49.0)
File Edit Sketch Tools Help

sketch_10_06_2021

void loop() {
  if (LedTestOn == 0) digitalWrite(BLed, HIGH);
  if (LedTestOn == 1) LedTest();
  Led();
  AlarmPinOff();
  Detect();
  if (mySerial.available()) {
    while (mySerial.available()) {
      ch = mySerial.read();
      val += char(ch);
      delay(20);
    }
    if (val.indexOf("+FBREADY") > -1) InitModem();
    if (val.indexOf("RING") > -1) {
      if (CheckPhone() == 1) {
        mySerial.println("ATH0");
        sendsscalleer = 1;

        MasterRing();
      } else {
        mySerial.println("ATH0");
      }
    } else if (val.indexOf("+CHT:") > -1) {

      sendsscalleer = 1;
      MasterSms();
    } else if (val.indexOf("+CUSD:") > -1) {
      Serial.println(RingPhone);
      Serial.println(val);
      if (val.indexOf("\n") > -1) {
        sms(String(val.substring(String(val.indexOf("\n").toInt() + 1, String(val.indexOf("\n").toInt() + BalanceStringLen)), String("+ " + RingPhone));
        delay(1000);
      }
      mySerial.println("AT+CUSD=0");
      delay(200);
    } else
      Serial.println(val);
      val = "";
    }
  }
  if (Serial.available()) {
    while (Serial.available()) {
      ch = Serial.read();
      val += char(ch);
      delay(20);
    }
    mySerial.println(val);
    ConsolePrint();
  }
}

```

Рисунок 3.17 – Циклічний блок програми.

Кінцевий вигляд реалізованої програми та прошивки для модему буде наведено в додатках

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Система управління охороною праці.

Система управління охороною праці (СУОП) — це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці. Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації. Головна мета управління охороною праці є створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням [43].

Охорона праці базується на законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні прийматись рішення та здійснюватись заходи, що суперечать діючому законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці.

До основних функцій управління охороною праці належать:

- прогнозування і планування робіт, їх фінансування;
- організація та координація робіт;
- облік показників, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці;
- контроль за станом охорони праці та функціонуванням СУОП;
- стимулювання діяльності з охорони праці.

Функція планування, в основі якої лежить прогностичний аналіз, має вирішальне значення в СУОП. Планування роботи з охорони праці поділяється на перспективне, поточне та оперативне.

Перспективне планування охоплює найбільш важливі, трудомісткі й довгострокові за терміном виконання заходи з охорони праці, виконання яких, як правило, вимагає сумісної роботи кількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану має бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат із зазначенням джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи з охорони праці є розроблення комплексного плану підприємства (на 3—5 років) щодо покращення стану охорони праці.

Поточне планування здійснюється у межах календарного року шляхом розроблення та включення відповідних заходів до розділу "Охорона праці" колективного договору.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці у структурних підрозділах і на підприємстві в цілому або перевірок органів державного нагляду. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються у наказі роботодавця.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються безпосередньо у наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю, або у плані заходів, як додатку до наказу.

Функція СУОП щодо організації та координації робіт передбачає формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав, відповідальності та порядку взаємодії осіб, що приймають участь в процесі управління, а також прийняття та реалізацію управлінських рішень.

Контроль за станом охорони праці. Дійове управління охороною праці можна здійснювати тільки при наявності повної, своєчасної і вірогідної інформації про стан охорони праці. Одержати таку інформацію, виявити

можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю.

До основних форм контролю за станом охорони праці належать: оперативний контроль; контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства; громадський контроль; адміністративно-громадський трьохступеневий контроль; відомчий контроль вищих органів. Необхідно зазначити, що крім контролю, здійснюється нагляд за охороною праці з боку державних та профспілкових інспекцій.

Адміністрація (роботодавець) для створення безпечних і нешкідливих умов праці працівників і для власної безпеки зобов'язана керуватися переліком таких основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Типове положення про службу охорони праці;
- Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах (Наказ МОН України № 616 від 31.08.2001 року);
- Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова КМУ № 1112 від 25 серпня 2004 року);
- Типове положення про навчання з питань охорони праці;
- Положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей жінками;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей неповнолітніми;
- Положення про медичний огляд працівників окремих категорій;
- Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;

- Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, чинних на підприємстві;
- Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (Наказ Держгірпромнагляду від 24.03.2008 року № 53);
- Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці (Постанова Кабінету Міністрів України N 442 від 01.09.1992 року);
- Типове положення про комісію з питань охорони праці;
- Типове положення «Про кабінет охорони праці» [44].

Стимулювання діяльності з охорони праці спрямовано на створення зацікавленості працівників у забезпеченні здорових та безпечних умов праці. Стимулювання передбачає як моральні, та матеріальні заохочення, так і покарання за невиконання покладених на конкретну особу зобов'язань стосовно безпеки праці або порушення вимог щодо охорони праці. До числа останніх належать: премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці. Джерелом стимулювання діяльності з охорони праці є фонди охорони праці.

4.2 Вимоги до робочого середовища користувача ЕОМ: мікроклімат, освітлення, рівень шуму, електромагнітне випромінювання

Приміщення з ЕОМ повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації відповідно до вимог переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежегасіння та пожежної сигналізації, затвердженого наказом Міністерства внутрішніх справ України і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 кв. м площі приміщення з урахуванням граничнодопустимих

концентрацій вогнегасної рідини відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні [45].

Правила експлуатації ЕОМ встановлюють вимоги безпеки та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ і працівників, що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, та роботи з застосуванням ЕОМ, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації робіт з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища включають вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, рівень шуму і електромагнітного випромінювання.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря.

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Природне світло повинно проникати через бічні світлопрорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби.

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників.

Рівні шуму на робочих місцях осіб, що працюють з відеотерміналами та ЕОМ, визначені ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочих місцях застосовуються шумопоглинальні засоби, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Рівні електромагнітного випромінювання та магнітних полів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1. 006 "ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля", СН N 3206-85 "Гранично допустимі рівні магнітних полів частотою 50 Гц" та ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

4.3 Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території

Державна система моніторингу довкілля - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн [46].

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-медичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;

- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

Моніторинг довкілля здійснюють:

- Мінприроди - ґрунтів на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); державного екологічного картування території України для оцінки його стану та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); видів рослинного і тваринного світу, що перебувають під загрозою зникнення, та видів, що перебувають під особливою охороною.

- Мінекономіки - ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів).

- Держлісагентство - ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів,

агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття, радіологічні визначення); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики);

– Держгеокадастр - ґрунтів і ландшафтів, зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

– Мінрегіон - питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження);

– Держгеонадра - підземних вод (ресурси та використання); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву).

Фінансування робіт із створення і функціонування системи моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

ВИСНОВКИ

У роботі було проаналізовано можливі методи реалізації систем протипожежного захисту. Так як отруєння діоксином вуглець представляє найбільшу загрозу життю людей, було проаналізовано методи димовидалення при евакуації людей з будівлі.

У роботі було розроблено систему керування процесом димовідведення при пожежі в будівлі. Систему керування було реалізованор на базі контролера Arduino nano v3 з використанням GSM модему для можливості віддаленого керування системою через засоби мобільного зв'язку, а також реалізації можливості передачі тривожного сигналу за допомогою мобільних мереж.

Реалізація такої системи є ефективною та економічно вигідною для використання у будівлях невеликої площі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.
5. Леонхард В. Регулируемые электроприводы переменного тока / Леонхард В. // ТИИЭР. – 1988. – Т.76, № 4. – с.171-191.
6. Липковский К.А. Комбинированная система управления позиционным электроприводом с многоканальной задающей моделью / К.А. Липковский, Т. В. Чермалых // Техн. электродинамика. – 1995. - № 5. – с.49-55.
7. Шаруда В.Г. Практикум з автоматичного управління. Навчальний посібник. / В.Г. Шаруда – Дніпропетровськ : МГУ, 2002. – 414с.
8. Аракелян А.К. Вентильный электропривод с синхронным двигателем и зависимым инвертором [Текст] / А.К. Аракелян, А.А. Афанасьев, М.Г. Чиликин; под ред. д-ра техн. наук М.Г. Чиликина. - М. : Энергия, 1977. - 223 с.

9. Борцов Ю.А. Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением / Ю.А. Борцов, Н.Д. Поляхов, В.В. Путов. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 216 с.
10. Букреев В.Г. Электроприводы промышленных роботов с адаптивным управлением [Текст] / В.Г. Букреев [и др.] ; под ред. В. Н. Афанасьева. - Томск: Изд-во Томского университета, 1987. - 163, [3] с.
11. Андрианов Ю.Д. Управляющие системы промышленных роботов / Ю.Д. Андрианов [и др.]; под ред. И.М. Макарова, В.А. Чиганова. - М. : Машиностроение, 1984. - 288 с.
12. Донской Н.В. Комплексные системы управления электроприводами тяжелых металлорежущих станков [Текст] : научное издание / Н.В. Донской [и др.] ; ред. А.Д. Поздеев. - М.: Энергия, 1980. - 288 с.
13. Неймарк Ю.Г. Динамика систем. Устойчивость, автоколебания и стохастичность [Текст]: межвуз. сб. / ГГУ; отв. ред. Ю. И. Неймарк. - Горький : ГГУ, 1985. - 154 с.
14. Решмин Б.И. Динамика позиционной системы подчиненного регулирования с параболическим преобразователем воздействия по отклонению./ Решмин Б.И., Миткевич Е.Г., Ямпольский Д.С. // Электротехническая промышленность. Сер. Электропривод. –1973. –Вып.4 (21). –С.13-15.
15. Лебедев Е.Д. Управление вентильными электроприводами постоянного тока./ Лебедев Е.Д., Неймарк В.Е., Пистрак М.Я., Слежановский О.В. - М.: Энергия, 1970. – 200 с.
16. Решмин Б.И. Проектирование и наладка систем подчиненного регулирования электроприводов [Текст] / Б.И. Решмин, Д.С. Ямпольский. - М. : Энергия, 1975. - 184 с.
17. Силаев Э.Ф. Автоматическая настройка цифровых регуляторов положения в позиционных системах электроприводов с помощью ЭВМ /

Силаев Э.Ф., Гвоздев В.А., Рахинштейн И.Х. и др. // Электротехническая промышленность. Сер. Электропривод.– 1980. – Вып.2 (82). – С.1 – 4.

18. Коцегуб П.Х. Система позиционного электропривода с задатчиком положения / Коцегуб П.Х., Толочко О.И., Светличный А.В., Губарь Ю.В. // Известия вузов. Электромеханика. – 1982. – №3. – С.331 – 337.

19. Чермалых В.М. Многоканальные системы оптимального управления электроприводом промышленных установок / Чермалых В.М. // Изв. Вузов. Горный журнал. – 1982. - №7. – С.123 – 129.

20. Зайцев Г.Ф. Комбинированные следящие системы./ Зайцев Г.Ф., Стеклов В.К. – Киев: Техніка, 1978. – 264 с.

21. Алиев Р.А. Принцип инвариантности и его применение для проектирования промышленных систем управления [Текст] / Р. А. Алиев. - Москва: Энергоатомиздат, 1985. - 128 с.

22. Петров Б.Н. Принципы построения и проектирования самонастраивающихся систем управления. / Петров Б.Н., Рутковский В.Ю., Крутикова И.Н., Земляков С.Д. – М.: Машиностроение, 1972. – 260 с.

ДОДАТКИ

Лістинг керуючої програми для контролера

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <EEPROM.h>

SoftwareSerial mySerial(8, 9);
#define RLed 10
#define BLed 11
#define GLed 12
#define AlarmPin 4
#define InverseAlarmPin 5
#define DoorPin 6
int8_t DoorState = 0;
int8_t DoorFlag = 1;

int8_t RLedState = LOW;
int8_t GLedState = LOW;
int8_t BLedState = LOW;

unsigned long previousAlarmMillis = 0;
uint16_t AlarmInterval = 60;

unsigned long previousMillis = 0;
uint16_t interval = 100;

uint8_t PauseTime = 15;

uint8_t ch = 0;
int8_t sendsms = 1;
int8_t AlarmRing = 1;
int8_t guard = 1;
int8_t sendsmscaller;
int8_t LedTestOn = 0;
int8_t LedOn = 1;

String BalanceNumber = "#100#";
uint8_t BalanceStringLength = 22;

String val = "";
String RingPhone = "";
String LastEvent = "System -> guard ";

int8_t ModemID = 0;

const char* AllowPhone[] = {"70001234501", "70001234502", "70001234503",
"70001234504", "70001234505"};
```



```

int8_t CountPhone = sizeof(AllowPhone) / sizeof(AllowPhone[0]);

const char* AlarmPhone[] = {"70001234501", "70001234502"};
int8_t CountAlarmPhone = sizeof(AlarmPhone) / sizeof(AlarmPhone[0]);

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  //EEPROM.update(0, 255); //reset config;
  eepromconfig();

  pinMode(RLed, OUTPUT);
  pinMode(GLed, OUTPUT);
  pinMode(BLed, OUTPUT);
  digitalWrite(RLed, HIGH);
  digitalWrite(GLed, HIGH);
  digitalWrite(BLed, HIGH);

  digitalWrite(RLed, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(RLed, HIGH);
  digitalWrite(GLed, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(GLed, HIGH);
  digitalWrite(BLed, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(BLed, HIGH);

  pinMode(DoorPin, INPUT);

  pinMode(AlarmPin, OUTPUT);
  digitalWrite(AlarmPin, LOW);
  pinMode(InverseAlarmPin, OUTPUT);
  digitalWrite(InverseAlarmPin, HIGH);

  InitModem();
}

void loop() {
  if (LedTestOn == 0) digitalWrite(BLed, HIGH);
  if (LedTestOn == 1) LedTest();
  Led();
  AlarmPinOff();
  Detect();
  if (mySerial.available()) {
    while (mySerial.available()) {
      ch = mySerial.read();
      val += char(ch);
    }
  }
}

```

```

    delay(20);
}
if (val.indexOf("+PBREADY") > -1) InitModem();
if (val.indexOf("RING") > -1) {
    if (CheckPhone() == 1) {
        mySerial.println("ATH0");
        sendsmscaller = 1;

        MasterRing();
    } else {

        mySerial.println("ATH0");
    }
} else if (val.indexOf("+CMT:") > -1) {
    if (CheckPhone() == 1) {
        sendsmscaller = 1;
        MasterSms();
    }
} else if (val.indexOf("+CUSD:") > -1) {

    Serial.println(RingPhone);
    Serial.println(val);
    if (val.indexOf("\n") > -1) {
        sms(String(val.substring(String(val.indexOf("\n")).toInt() + 1,
String(val.indexOf("\n")).toInt() + BalanceStringLength)), String("+" + RingPhone));
        delay(1000);
    }
    mySerial.println("AT+CUSD=0");
    delay(200);
} else
    Serial.println(val);
val = "";
}
if (Serial.available()) {
    while (Serial.available()) {
        ch = Serial.read();
        val += char(ch);
        delay(20);
    }
    mySerial.println(val);
    ConsolePrint();
    val = "";
}
}

void eepromconfig() {
    pinMode(13, OUTPUT);
    if (EEPROM.read(0) != 1) {
        for (int i = 0 ; i < 20 ; i++) {
            EEPROM.update(i, 255);
        }
    }
}

```

```

    delay(10);
}
EEPROM.update(10, 1); // sendsms = 1;
EEPROM.update(11, 1); // AlarmRing = 1;
EEPROM.update(12, 0); // LedTestOn = 0;
EEPROM.update(13, 1); // LedOn = 1;
EEPROM.update(14, 1);
EEPROM.update(0, 1);
digitalWrite(13, HIGH);
}
if (EEPROM.read(0) == 1) {
    sendsms = EEPROM.read(10); // sendsms = 1;
    AlarmRing = EEPROM.read(11);
    LedTestOn = EEPROM.read(12); // LedTestOn = 0;
    LedOn = EEPROM.read(13); // LedOn = 1;
    guard = EEPROM.read(14);
    if (guard == 1) LastEvent = LastEvent + "on";
    if (guard == 0) LastEvent = LastEvent + "off";
}
}

```

```

void InitModem() {
    delay(2000);
    Serial.begin(9600);
    mySerial.begin(9600);
    mySerial.println("AT");
    delay(100);
    mySerial.println("ATI");
    delay(100);
    if (mySerial.find("M590")) ModemID = 1;
    mySerial.println("ATI");
    delay(100);
    if (mySerial.find("SIM800")) ModemID = 2;
    delay(100);
    mySerial.println("AT+CLIP=1");
    delay(100);
    mySerial.println("AT+CMGF=1");
    delay(100);
    mySerial.println("AT+CSCS=\"GSM\"");
    delay(100);
    mySerial.println("AT+CNMI=2,2");
    delay(100);
}

```

```

int CheckPhone() {
    for (int i = 0; i < CountPhone; i++) {
        if (val.indexOf(AllowPhone[i]) > -1) {
            RingPhone = AllowPhone[i];
            Serial.println("Event: +" + RingPhone);
            return 1;
        }
    }
}

```

```

    }
}
return 0;
}

void Detect() {
    DoorState = digitalRead(DoorPin);
    if (DoorState == LOW && DoorFlag == 0) {
        DoorFlag = 1;
        delay(100);
        if (LedOn == 1) digitalWrite(GLed, LOW);
        Alarm();
    }
    if (DoorState == HIGH && DoorFlag == 1) {
        DoorFlag = 0;
        delay(100);
    }
}

void Led() {
    if (guard == 1) {
        digitalWrite(GLed, HIGH);
        digitalWrite(RLed, LOW);
    }
    if (guard == 0) {
        digitalWrite(RLed, HIGH);
        if (LedOn == 1) digitalWrite(GLed, LOW);
    }
}

void LedTest() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousMillis > interval) {
        previousMillis = currentMillis;
        if (RLedState == LOW)
            RLedState = HIGH;
        else
            RLedState = LOW;
        digitalWrite(BLed, RLedState);
    }
}

void AlarmPinOff() {
    unsigned long currentAlarmMillis = millis();
    if (currentAlarmMillis - previousAlarmMillis > AlarmInterval * 1000) {
        digitalWrite(AlarmPin, LOW);
        digitalWrite(InverseAlarmPin, HIGH);
    }
}

```

```

void Alarm() {
  if (guard == 1) {
    digitalWrite(AlarmPin, HIGH);
    digitalWrite(InverseAlarmPin, LOW);
    previousAlarmMillis = millis();
    for (int i = 0; i < CountAlarmPhone; i++) {
      sms(String("Srabotal datchik dveri!"), String("+" + String(AlarmPhone[i])));
      delay(1000);
    }
    if (AlarmRing == 1) {
      mySerial.println("ATD+" + String(AlarmPhone[0]) + ";");
      delay(1000);
    }
  }
}

```

```

void MasterRing() {
  if (guard == 1) GuardOff();
  else if (guard == 0) GuardOn();
}

```

```

void GuardOff() {
  guard = 0;
  EEPROM.update(14, guard);
  LastEvent = "Guard Off. Phone +" + RingPhone;
  Serial.println(LastEvent);
  delay(1000);
  for (int i = 0; i < CountAlarmPhone; i++) {
    if (RingPhone == String(AlarmPhone[i])) sendsmscaller = 0;
    delay(1000);
    sms(String(LastEvent), String("+" + String(AlarmPhone[i])));
    delay(1000);
  }
  if (sendsmscaller == 1) {
    delay(1000);
    sms(String("Guard Off"), String("+" + RingPhone));
    delay(1000);
  }
}

```

```

void GuardOn() {
  guard = 1;
  EEPROM.update(14, guard);
  DoorFlag = 1;
  LastEvent = "Guard On. Phone +" + RingPhone;
  Serial.println(LastEvent);
  delay(1000);
  for (int i = 0; i < CountAlarmPhone; i++) {
    if (RingPhone == String(AlarmPhone[i])) sendsmscaller = 0;
    delay(1000);
  }
}

```

```

    sms(String>LastEvent), String("+ " + String(AlarmPhone[i]));
    delay(1000);
}
if (sendsmscaller == 1) {
    delay(1000);
    sms(String("Guard On"), String("+ " + RingPhone));
    delay(1000);
}
}

void MasterSms() {
    val.toLowerCase();
    if ((val.indexOf("resetconfig") > -1)) {
        EEPROM.update(0, 255);
        eepromconfig();
    }
    if ((val.indexOf("money") > -1)) {
        delay(1000);
        balance();
        delay(1000);
    }
    if ((val.indexOf("pause") > -1)) {
        delay(1000);
        sms(String("Pause " + String(PauseTime) + " min"), String("+ " + RingPhone));
        digitalWrite(BLed, LOW);
        delay(PauseTime * 60000);
        digitalWrite(BLed, HIGH);
    }
    if ((val.indexOf("ringon") > -1)) {
        delay(1000);
        AlarmRing = 1;
        EEPROM.update(11, AlarmRing);
        sms(String("RingOn: Alarm Ring is ON"), String("+ " + RingPhone));
        delay(1000);
    }
    if ((val.indexOf("ringoff") > -1)) {
        delay(1000);
        AlarmRing = 0;
        EEPROM.update(11, AlarmRing);
        sms(String("RingOff: Alarm Ring is OFF"), String("+ " + RingPhone));
        delay(1000);
    }
    if ((val.indexOf("smson") > -1)) {
        delay(1000);
        sendsms = 1;
        EEPROM.update(10, sendsms);
        sms(String("Sms On"), String("+ " + RingPhone));
        delay(1000);
    }
    if ((val.indexOf("smsoff") > -1)) {

```

```

delay(1000);
sms(String("Sms Off"), String("+" + RingPhone));
sendsms = 0;
EEPROM.update(10, sendsms);
delay(1000);
}
if ((val.indexOf("guardon") > -1)) {
  delay(1000);
  GuardOn();
}
if ((val.indexOf("guardoff") > -1)) {
  delay(1000);
  GuardOff();
}
if ((val.indexOf("info") > -1)) {
  delay(1000);
  sms(String("Info: " + LastEvent), String("+" + RingPhone));
  delay(1000);
}
if ((val.indexOf("clearsms") > -1)) {
  clearsms();
  delay(2000);
  sms(String("Clear: All messages removed"), String("+" + RingPhone));
  delay(1000);
}
if ((val.indexOf("teston") > -1)) {
  delay(1000);
  LedTestOn = 1;
  EEPROM.update(12, LedTestOn);
  delay(1000);
}
if ((val.indexOf("testoff") > -1)) {
  delay(1000);
  LedTestOn = 0;
  EEPROM.update(12, LedTestOn);
  digitalWrite(BLed, HIGH);
  delay(1000);
}
if ((val.indexOf("ledoff") > -1)) {
  delay(1000);
  LedOn = 0;
  EEPROM.update(13, LedOn);
  digitalWrite(GLed, HIGH);
  delay(1000);
}
if ((val.indexOf("ledon") > -1)) {
  delay(1000);
  LedOn = 1;
  EEPROM.update(13, LedOn);
  digitalWrite(GLed, LOW);
}

```

```

    delay(1000);
  }
  clearsms();
}

void ConsolePrint() {
  val.toLowerCase();
  if ((val.indexOf("clearsms") > -1)) {
    clearsms();
    delay(2000);
  }
  if ((val.indexOf("resetconfig") > -1)) {
    EEPROM.update(0, 255);
    eepromconfig();
  }
}

void balance() {
  mySerial.println("AT+CUSD=1");
  delay(200);
  mySerial.println("ATD" + BalanceNumber);
  delay(200);
}

void clearsms() {
  if (ModemID == 1) mySerial.println("AT+CMGD=0,4");
  if (ModemID == 2) mySerial.println("AT+CMGD=4");
}

void sms(String text, String phone) {
  if (sendsms == 1 ) {
    mySerial.println("AT+CMGS=\"" + phone + "\"");
    delay(500);
    mySerial.print(text);
    delay(500);
    mySerial.print((char)26);
    delay(500);
    Serial.println("SMS sended! Phone: " + phone + "; Message: " + text);
    delay(5000);
  } else {
    delay(1000);
    Serial.println("Silent mode, SMS not sended! Phone: " + phone + "; Message: " + text);
  }
}
}

```