

СХЕМОТЕХНІЧНІ ТА ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНІ ЗАДАЧІ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ВІДДАЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ

В роботі розглянуто проблематику організації системи диспетчеризації із віддаленими об'єктами. Встановлено, що розв'язання даної задачі потребує комплексного підходу: формування і в розв'язання ряду програмно-алгоритмічних задач та розробка схемотехнічного рішення. Задача вирішується на прикладі об'єднаної диспетчерської системи ліфтового обладнання, хоча може бути адаптована для інших найрізноманітніших прикладних завдань. Розроблено схеми електричних структурних системи диспетчеризації у вигляді центрального блоку та панелі виклику. Розроблено схеми електричних принципів, розведено плати друковані та виготовлено кілька робочих комплектів системи. Розроблено також програмно-алгоритмічне забезпечення. Об'єднана системи диспетчеризації пройшла успішну апробацію на діючих об'єктах ліфтового господарства. Проведені випробування із використанням різних типів ліфтів дозволили здійснити підбір оптимальної конфігурації та параметрів розробленої системи і показали правильність обраної методики комплексного підходу до розв'язання поставленої задачі. Розроблена система диспетчеризації отримала широкий спектр функціональних та програмних можливостей, що дозволить задовольнити попит на подібні вироби як у нашій країні, так і за кордоном.

Ключові слова: диспетчеризація, об'єкт, система, зв'язок, моніторинг, алгоритм, інтерфейс, інформація.

V. STETSYUK,
S. HARCHUN

Khmelnytsky National University

SCHEMATICS AND SOFTWARE-ALGORITHMIC PROBLEMS OF DISPATCHING DISTANT OBJECTS

In the paper the problems of organization of dispatching system with remote objects are considered. Dispatching provides centralized and operational control, management and monitoring of remote engineering systems and objects with a combination of technical and software tools. It is used in industrial enterprises, energy facilities, transport organizations, housing and communal services, and others like that. Dispatching ensures coordinated work of both fully autonomous objects as well as separate parts of controlled objects in order to improve the technical and economic indicators, the rhythmicity of work, and the better use of production capacities. Modern dispatching systems provide: automatic and manual operation of the system (actuators, motors, ventilation, air conditioning, heating, lighting, etc.; automatic collection of information with the display of the monitor (technological, physical, chemical data, microclimate parameters, various states objects); a real and complete picture of the state of all engineering systems at any given time; convenient functions of communication (mobile communication, Internet, WI-FI, industrial interfaces); registration of all system fast and accurate reaction to changing conditions of production, operation or the environment; calculation of time of equipment development and warning of the need for preventive and regulatory work, as well as the ability to collect statistical information and forecasting, etc. It is established that the solution of this problem requires an integrated approach: the formation and solution of the software algorithmic problem and the development of the circuit design solution. The problem is solved by the example of a combined dispatch system of lift equipment, although it can be adapted for other various applications. Schematic diagrams of electrical structural dispatching systems in the form of a central block and call panel. Electric circuits are developed principally, printed boards are printed, and several working sets of the system are made. Software-algorithmic support is also developed. The unified dispatching system was successfully tested on the existing facilities of the elevator industry. The conducted tests with the use of different types of elevators allowed to select the optimal configuration and parameters of the developed system and showed the correctness of the chosen method of a comprehensive approach to the solution of the task. The dispatch system developed has received a wide spectrum of functional and programmatic capabilities, which will satisfy the demand for such products, both in our country and abroad.

Keywords: dispatching, object, system, communication, monitoring, algorithm, interface, information.

ВСТУП. Сьогодні під диспетчеризацією розуміють централізований та оперативний контроль, керування та моніторинг віддалених інженерних систем і об'єктів за допомогою сукупності технічних і програмних засобів. Як правило, це промислові підприємства, енергоспориуди, транспортні організації, об'єкти житлово-комунального господарства, тощо. Диспетчеризація забезпечує узгоджену роботу як повністю автономних об'єктів, так і окремих ланок керованих об'єктів з метою підвищення техніко-економічних показників, ритмічності роботи, кращого використання виробничих потужностей.

Сучасні системи диспетчеризації забезпечують:

- автоматичне і ручне керувати роботою системи (виконавчі пристрої, двигуни, вентиляція, кондиціювання, опалення, освітлення та ін.);
- автоматичний збір інформації із виведенням на екран монітора диспетчера (технологічних, фізичних, хімічних даних, параметрів мікроклімату, різноманітних станів об'єктів);
- реальну і повну картину стану всіх інженерних систем в будь-який момент часу;

- зручні функції комунікації (мобільний зв'язок, інтернет, WI-FI, промислові інтерфейси);
- реєстрацію всіх системних подій;
- швидку та точну реакцію на зміну умов виробництва, експлуатації або зовнішнього середовища;
- підрахунок часу напрацювання обладнання і попередження про необхідність проведення профілактичних та регламентних робіт, а також можливість збору статистичної інформації і прогнозування тощо.

Інколи до функцій диспетчеризації відноситься ряд заходів про невідкладне прийняття адекватних рішень у разі виникнення аварійних ситуацій. Постійна реєстрація та фіксація всіх подій в системі дає можливість встановити справжню причину аварії, безпомилково визначити осіб, винних в аварійній ситуації, а також запобігти її повторенню в майбутньому.

Досить часто диспетчерські комплекси будують за принципом SCADA-систем з можливістю детальної візуалізації та анімації всіх процесів і оперативного керування з робочого місця оператора. Призначенням такого програмного пакету є збір, обробка, і зберігання інформації, стосовно промислових контролерів і виконавчих пристроїв. До основних завдань, які покладають на SCADA-системи, відносяться наступні: робота в режимі реального часу (real time), забезпечення обміну інформацією між пристроями для вводу-виводу і виконавчими механізмами, підтримка баз даних з технологічною інформацією, відстеження позаштатних подій, активація аварійних протоколів. Технології SCADA на сьогодні вважаються найбільш перспективними в плані автоматизованого керування і диспетчеризації.

У сучасних системах диспетчеризації інженерних систем широко використовуються інформаційні технології. Інформація про все приєднане до системи диспетчеризації обладнання виводиться в режимі реального часу на екрани моніторів. Комп'ютеризація систем диспетчеризації дозволяє інтегрувати системи безпеки, зв'язку та інженерні системи в єдиний комплекс, в якому моніторинг всього обладнання, об'єднаного системою диспетчеризації, відбувається в режимі реального часу.

Так, наприклад, типова система диспетчеризації житлового будинку збирає інформацію про спрацювання датчиків загазованості приміщень, затоплення підвалу, здійснює постійний контроль фази мережі електропостачання, температури гарячого водопостачання, опалення, температури приміщення, пожежної сигналізації, а також будь-якого сигналу за бажанням замовника. Паралельно, система може передавати та контролювати (моніторити) доступ до допоміжних інженерних приміщень (бойлерних, машинних відділень ліфтів, тощо).

ОСНОВНА ЧАСТИНА. Вирішення задачі побудови оптимальної системи диспетчеризації пов'язане із вирішенням складної програмно-алгоритмічної задачі та грамотної схемотехнічної реалізації. Це складна науково-технічна проблема, яка потребує комплексного підходу. Розглянемо систему диспетчеризації та керування віддаленими об'єктами на прикладі об'єднаної диспетчерської системи (ОДС) ліфтів. Розроблена і апробована система представлена у вигляді центрального блоку диспетчеризації (рис. 1) та панелі виклику (рис. 1), з'єднаних за допомогою інтерфейсу.

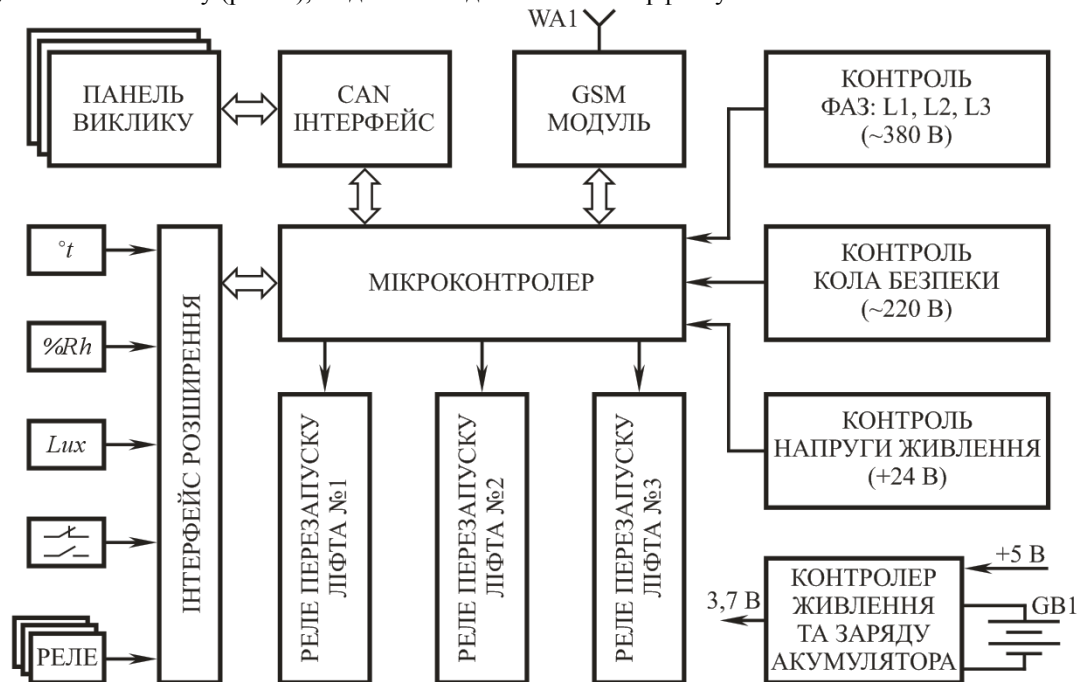


Рис. 1. Функціональна схема об'єднаної диспетчерської системи (ОДС)

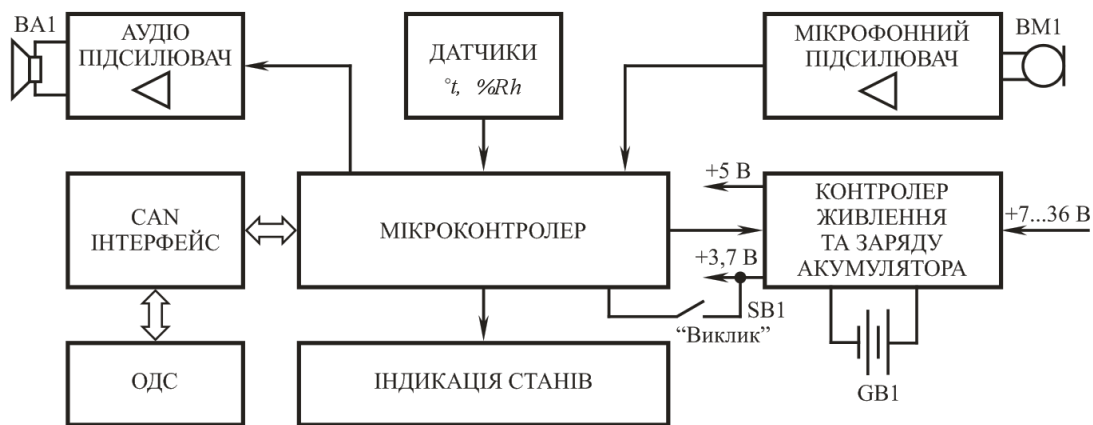


Рис. 2. Функціональна схема панелі виклику

Об'єднана система диспетчеризації призначена для здійснення віддаленого голосового двостороннього (дуплексного) зв'язку абонента із диспетчером за допомогою GSM каналу, моніторингу стану ліфтових систем та керування роботою ліфта. Обмін голосовими повідомленнями здійснюється за вимогою абонента, який знаходиться в кабіні ліфта або диспетчером із кабіною ліфта в прямому та зворотному напрямках.

Одразу після увімкнення, центральний блок системи підключається до сервера та зчитує стандартні налаштування. Якщо увімкнення перше, зчитуються такі параметри як ідентифікатор, адреса місця де встановлений пристрій, номери телефонів адміністратора та диспетчерів, адреса робочої сторінки (згідно з розробленим алгоритмом, рис. 3.).

При підключенні нового блоку до сервера автоматично задається його ідентифікатор, на сервері створюється нова папка та файли логу (рис. 4) і налаштувань. В подальшому система підключатиметься безпосередньо до нової сторінки.

Після завантаження усіх параметрів, йде послідовне сканування кнопок виклику. У кожній кнопки, підключеної до системи, є свій унікальний внутрішній ідентифікатор, на який кнопка подає відповідь.

Є чотири основних команди для панелей виклику: стан кнопки, температура, вологість, запуск сеансу звукового зв'язку. На запит панель виклику повертає два значення: ідентифікатор та зчитане значення. При умові що була натиснута кнопка виклику диспетчера, центральний блок набирає номер телефону, запускає власну периферію, а саме таймер частоти дискретизації, АЦП та ЦАП (реалізований на блокові швидко-імпульсної модуляції) і дає команду старту сеансу зв'язку для панелі виклику.

Обмін даними відбувається по напівдуплексній шині і використовує найпростішу пакетну передачу, що є необхідною умовою при використанні дешевих малопотужних мікроконтролерів. Для передачі голосу достатньо використовувати потік 8 Біт 8 кГц, проте при довжині кабелю до 40 м можна збільшити частоту дискретизації до 12–15 кГц. Якщо диспетчер не відповів, відбувається повторний набір номера телефону іншого диспетчера. Після закінчення сеансу зв'язку, система переходить у нормальний режим роботи. Про закінчення сеансу панель виклику дізнається по відсутності даних на шині за час, рівний двом з половиною довжинам послілки. Коли опитування всіх панелей виклику завершено, скануються вхідні кола, такі як наявність фаз та кіл безпеки і також інформаційні виходи центральної плати станції керування ліфтом.

Далі формується пакет даних для передачі на сервер. В ньому знаходяться всі дані, в тому числі ідентифікатор, за яким і сервер визначає, звідки прийшли дані. Для обміну даними використовуються GET запити, що дозволяє не використовувати статичні IP адреси для кожної системи, а лише для сервера. У відповідь на запит блок отримує нові команди, якщо вони є або пустий рядок, якщо нових команд немає.

За умови, що прийшла нова команда, система обробляє її та ставить в чергу до виконання.

Окрім роботи з інтернетом, система працює з SMS та DTMF командами. Обмін текстовими повідомленнями (SMS) здійснюється між ОДС і диспетчером в обох напрямках. При вхідному SMS повідомленні, система перевіряє номер відправника, якщо він є в базі даних номерів, і для даного номера надані права для використання цієї команди, вона ставиться в чергу а для користувача приходить відповідь про стан виконання команди. Якщо дана команда не дозволена або команда введена не вірно, відправляються відповідні SMS. При відсутності номера телефону у базі даних, перевіряється лише код команди повного скидання до заводських налаштувань на випадок втрати номеру адміністратора. В усіх інших випадках команда ігнорується а повідомлення видаляється. При вхідних дзвінках перевіряється номер і якщо він є в базі даних, то система відповідає та активує голосовий сеанс із панеллю виклику, заданою за замовчуванням. Під час вхідних та вихідних викликів відбувається активація режиму читання DTMF. При отриманні DTMF команди, система її виконує, про що повідомляє зворотним відправленням цієї ж команди. Якщо номер не значиться в базі даних, відбувається відхилення дзвінка.

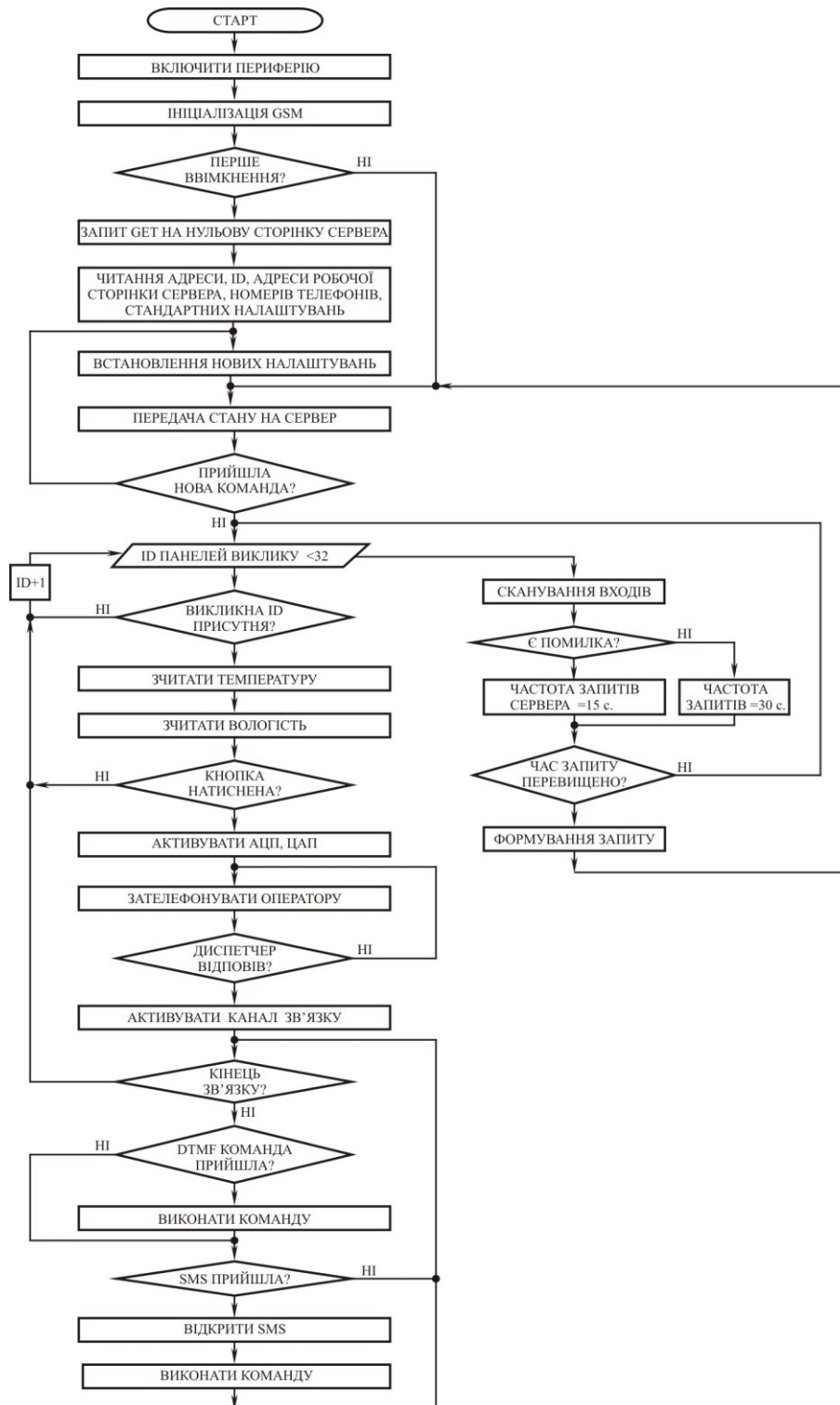


Рис. 3. Алгоритм роботи системи диспетчеризації

Панель виклику оснащена кнопкою, пристроями введення-виведення аудіосигналу, датчиками температури та вологості. В циклічному режимі відбувається їх опитування та запам'ятовування результатів.

Як панель виклику, так і центральний блок можуть бути оснащені додатковими батареями резервного живлення, що забезпечить до десяти хвилин роботи системи після пропадання основного живлення, чого буде цілком достатньо для того аби передати дані на сервер та повідомити диспетчера, якщо людина на той момент знаходиться в кабіні ліфту.

Центральний блок може живитися від мережі 220 В, внутрішньої напруги ліфта чи інших джерел напругою (7–36) В. Струм споживання складає 250–300 мА, в короткочасних піках може досягати 1,5 А (робота GSM модуля). Панель виклику може живитися як від самого центрального блоку, так і з інших джерел напругою (7–42) В.

Обмін даними між панеллю виклику і центральним блоком відбувається по двопровідній диференціальній шині, що забезпечує високу завадостійкість навіть в сильно зашумленому навколишньому середовищі.

```
01.05.2018 13:15:17
CH1=ON CH2=ON CH3=OFF
C120=OK C130=ERR C140=ERR
Doors open
PA=OK PB=OK PC=OK

01.05.2018 13:15:32
CH1=ON CH2=ON CH3=OFF
C120=OK C130=OK C140=OK
PA=OK PB=OK PC=OK
Inspection Mode

01.05.2018 13:15:47
CH1=ON CH2=OFF CH3=OFF
C120=ERR C130=ERR C140=ERR
PA=OK PB=OK PC=OK
Inspection Mode

01.05.2018 13:16:03
CH1=ON CH2=ON CH3=OFF
C120=OK C130=OK C140=OK
PA=OK PB=OK PC=OK

01.05.2018 13:16:34
CH1=OFF CH2=ON CH3=OFF
C120=ERR C130=ERR C140=ERR
PA=ERR PB=ERR PC=ERR
```

Рис. 4. Приклад лог-файлу



Рис. 5. Викопіровка вікна дистанційного керування

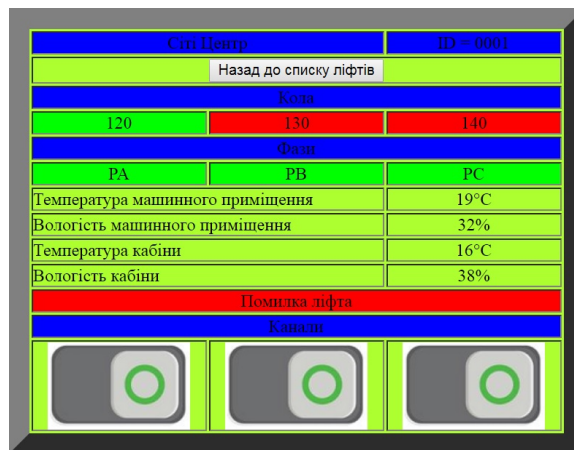


Рис. 6. Викопіровка вікна дистанційного моніторингу стану ліфта

Реалізовані функціональні можливості:

- голосовий зв'язок з диспетчером;
- зв'язок та обмін даними через мережу GSM;
- підключення до 32 панелей виклику;
- запис лог-файлу роботи ліфта (рис. 4);
- дозвіл/заборона руху ліфта довіреними особами без участі диспетчера (рис. 5);
- дистанційний моніторинг стану ліфта (рис. 6);
- контроль наявності сигналів кіл безпеки ліфта;
- контроль наявності фаз живлення;
- контроль статусу помилки ліфта;
- контроль температури та вологості купе кабіни;
- контроль температури та вологості машинного приміщення;
- дистанційне керування живленням ліфта та перезавантаження станції керування ліфта;
- дистанційний дозвіл/заборона руху ліфта;
- керування ліфтом через DTMF команди, SMS та Інтернет;
- завадозахищений інтерфейс зв'язку кабіни та машинного приміщення;
- резервне живлення системи диспетчеризації;
- підключення панелі виклику по двопровідній шині даних до центрального блоку.

Найближчі перспективи розвитку:

- дистанційний виклик ліфта;
- запис та візуалізація даних про пересування та розташування ліфта;
- можливість керування та моніторингу декількох ліфтів однією системою;
- підключення до мережі та голосовий зв'язок через ETHERNET та WI-FI;
- безпроводне підключення панелі виклику до центрального блоку;
- робота панелей виклику в автономному режимі, безпосередньо із сервером;
- встановлення відеокамери у панель виклику;
- контроль параметрів двигуна та частотного перетворювача.

ВИСНОВКИ. Автоматизована об'єднана система диспетчеризації є важливим елементом інженерних та промислових об'єктів, в тому числі ліфтового обладнання. Вона дозволяє підвищити безпеку і надійність існуючого обладнання, суттєво знизити витрати на експлуатацію. Диспетчеризація процесів роботи ліфта складається з різноманітних технічних і програмних засобів, які дозволяють здійснювати централізований контроль, діагностику і керування ліфтом, а також дозволяє вжити необхідних заходів у випадку аварії. Розроблене обладнання диспетчеризації використовує сучасні телекомунікаційні та

комп'ютерні технології, за допомогою яких вдається об'єднати всі системи безпеки, зв'язку та інженерні задачі в єдиний комплекс. Така організація диспетчеризації ліфтового встаткування дозволяє здійснювати моніторинг системи в режимі реального часу, а також реєструвати і фіксувати різноманітні технологічні параметри.

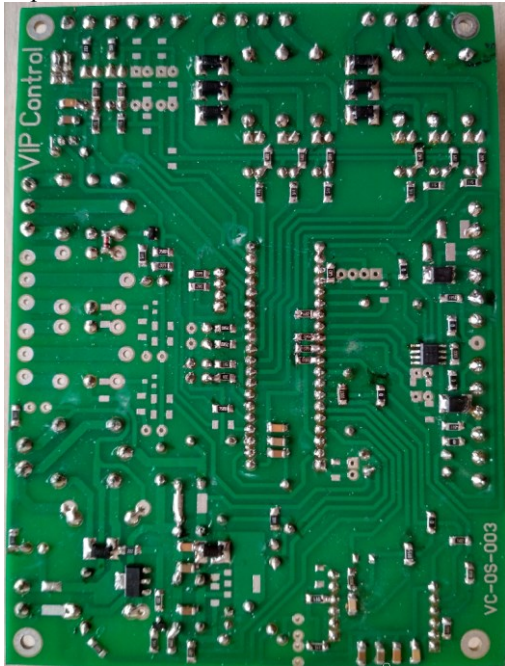


Рис. 7. Плата друкована центрального блоку
ОДС



Рис. 8. Плата друкована панелі виклику

Керування системою диспетчеризації з мобільної платформи дозволяє вивести систему на новий рівень, модернізувати організацію сучасного технологічного виробництва. Розробка мобільного додатку забезпечує диспетчерській службі не тільки гарантовані швидкість і комфорт керування автоматизованими системами, але й розширення їхніх функціональних можливостей. Це в повній мірі стосується також інтеграції системи диспетчеризації та сучасних SCADA систем, що дозволяє повністю візуалізувати та анімувати їх роботу. Запропонована в роботі система диспетчеризації реалізована і апробована на діючих об'єктах ліфтового господарства. Проведено серію успішних випробувань із використанням різних типів ліфтів. Розроблена система диспетчеризації отримала широкий спектр функціональних та програмних можливостей, що дозволить задовольнити попит на подібні вироби, як у нашій країні, так і за кордоном.

Література

1. НПАОП 0.00-1.02-08. Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів.
2. ДСТУ ISO 18738:2004. Ліфти (елеватори). Вимірювання параметрів якості руху ліфта.
3. ДСТУ EN 81-1:2003. Норми безпеки до конструкції та експлуатації ліфтів. Частина 1. Ліфти електричні.

References

1. NPAOP 0.00-1.02-08. Pravyla budovy i bezpechnoyi ekspluatatsiyi liftiv.
2. DSTU ISO 18738:2004. Lifty (elevatory). Vymiryuvannya parametriv yakosti rukhu lifta.
3. DSTU EN 81-1:2003. Normy bezpeky do konstrukttsiyi ta ekspluatatsiyi liftiv. Chastyna 1. Lifty elektrychni.