

Ярич Ігор Ярославович
Методист,
викладач інформатики та комп'ютерних дисциплін
Державного навчального закладу
“Вище професійне училище №34 м. Стрий”

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДИСПЕТЧЕРА ПІДСТАНЦІЇ З КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Діаграма потоків даних – модель проєктування, графічне представлення “потоків” даних в інформаційній системі. Діаграма потоків даних також використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проєктування).

Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму потоків даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи із зовнішніми модулями. Ця діаграма в подальшому підлягає уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати розроблювану систему підтримки прийняття рішень.

Діаграми потоків даних складаються з наступних елементів:

- процеси, що являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи;
- сховища даних (репозиторії);
- зовнішні по відношенню до системи сутності;
- потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

Відповідно до вибраного напрямку дослідження спроектуємо інформаційну модель системи підтримки прийняття рішень диспетчера підстанції з контролю електропостачання у вигляді діаграм потоків даних. На першому етапі розробки структури представляємо її у вигляді контекст-діаграми, на якій вся система відображена одним процесом та вказані всі вхідні та вихідні інформаційно-документальні потоки. Детальнішу структуру системи зобразимо у вигляді діаграми потоків даних верхнього та першого рівнів.

Одна із специфічних особливостей енергетики – наявність оперативно-диспетчерського управління, яке управляє режимами роботи електростанцій і електричних мереж. Основні задачі оперативно-диспетчерського управління – забезпечення якості електричної енергії, надійності енергопостачання і економічності функціонування енергосистем. Якість електроенергії характеризується частотою і напругою. В нормальних режимах частота рівна 50 Гц з допустимим відхиленням 0,2-0,3 Гц. Відхилення частоти відбувається при порушенні балансу активної потужності в енергосистемі, тобто при невідповідності активних потужностей, що виробляються і споживаються.

Оперативно-диспетчерське управління електричних мереж здійснюється диспетчером. Основний час диспетчер витрачає на:

- контроль дозволів-нарядів на переключення для проведення експлуатаційно-ремонтних робіт;
- керівництво (контроль) аварійними переключеннями;
- реєстрацію всіх переговорів по переключенням, ліквідації аварійних відключень в журналах;
- контроль загрузки ліній і трансформаторів;
- керівництво пошуком пошкоджень на електромережових об'єктах (лініях і трансформаторах).

Задачі, що вирішує диспетчер по оперативному управлінні енергосистемою залежать від режиму, в якому може знаходитися енергосистема: нормальному, утрудненому, аварійному і післяаварійному.

Основні функції диспетчера підстанції з контролю електропостачання в нормальному режимі:

- регулювання режиму у відповідності з корекцією його при відхиленні умов роботи енергосистеми від передбачених в плані з метою забезпечення максимальної економічності при задоволенні вимог надійності і якості енергії;
- проведення оперативних переключень, зміна параметрів налаштування засобів управління;
- вивід обладнання в ремонт і резерв;
- збір, обробка і документування оперативної інформації про роботу енергосистеми.

В ускладненому, аварійному і післяаварійному режимах основною задачею диспетчера є перевід енергосистеми в нормальний режим роботи.

Мікропроцесорний інформаційно-діагностичний комплекс “Регіна” призначений для реєстрації аналогових і дискретних сигналів, оцінки функціонування пристроїв релейного захисту і автоматики, визначення місця пошкодження при коротких замиканнях на лініях електропередач, реєстрації і видачі повідомлення про аварійну ситуацію, вивід на друк у вигляді графіків і таблиць результатів реєстрації аналогових і дискретних сигналів, а також передачі зареєстрованої інформації на всі рівні управління.

Диспетчер, отримавши результати реєстрації сигналів у вигляді графіків повинен самостійно проаналізувати ситуацію, що склалася, у випадку аварійної ситуації допустити оперативно-виїзду бригаду згідно виписаного наряду, здійснити оперативні переключення згідно бланків перемикачів по даній ситуації. Модель системи зображено у вигляді контекст-діаграми і діаграмами верхнього та першого рівнів.

На першому етапі роботи системи інформаційно-діагностичний комплекс “Регіна” реєструє сигнали від трансформаторів струму, напруги, перетоків потужності контролюючих об'єктів, які поступають на входи блоків вимірювачів перетворювачів, де вони представляються у вигляді, необхідному для вводу в систему підтримки прийняття рішень диспетчера підстанції з контролю електропостачання, яка формує файл зареєстрованої події. Передбачена робота нижнього рівня в нормальному і аварійному режимах. Існування аварійного режиму ідентифікується появою дискретних сигналів, а також виходом за межі заданих пускових установок хоча б одного з ініціативних аналогових сигналів.

Довжина кожної аварії визначається протіканням аварійного процесу. Від реєстратора “Регіна” в систему поступає така вхідна інформація:

- Повідомлення про параметри режиму роботи у вигляді графіків і таблиць;
- Повідомлення про аварійну ситуацію, яка включає в себе повідомлення про місце аварії (місце короткого замикання), повідомлення про характер (вид) короткого замикання (двохфазне, однофазне, на землю);
- Повідомлення про перетоки потужності, величину отриманої по лініях 330 кВ, величину переданої по лініях 110 кВ.

Першим процесом системи є “Оцінка поточних параметрів режиму роботи”, в якому здійснюється групування, узагальнення отриманих даних від реєстратора “Регіна”. В процесі формується така вихідна інформація:

- на основі параметрів режиму роботи формується “Відомість параметрів режиму роботи”, на основі якого диспетчер досліджує існування відхилень параметрів від норми (допустимих значень);
- всі повідомлення про аварійні ситуації накопичуються і на їх основі формується “Файл аварійних ситуацій”.

Наступним процесом системи є “Облік аварійних ситуацій і проведення робіт по їх усуненню”. На вхід процесу подається “Файл аварійних ситуацій”, в якому присутні відомості про вид, місце, час виникнення аварійної ситуації.

Диспетчер, на основі отриманих даних повинен приймати рішення про подальші дії. При виникненні аварійної ситуації він повинен здійснити оперативні перемикання при ситуації, що склалася для безпечної, безперебійної роботи по усуненню аварії. Аналізуючи ситуацію, диспетчер видає наряди оперативно-виїздної бригаді на усунення пошкодження на лінії, яка усунувши причину пошкодження, подає “Звіт про виконані роботи”.

На основі “Файлу аварійних ситуацій”, “Звіту про виконані роботи” формується “Відомість обліку аварійних ситуацій”, яка знаходиться у диспетчера і використовується для подальшого ретроспективного аналізу.

Отже, вхідна інформації даного процесу – “Файл аварійних ситуацій”, “Звіт про виконані роботи по усуненню аварійної ситуації”; вихідна інформація – “Наряд оперативно-виїздної бригади на проведення ремонтних робіт”, “Журнал обліку аварійних ситуацій”.

Наступний процес – “Облік перетоків потужності (енергії)”. Вхідною інформацією для даного процесу є “Повідомлення про перетоки потужності”, величину отриманої по лініях 330 кВ, величину переданої по лініях 110 кВ. На основі отриманої інформації формується “Добова відомість навантажень”, яка містить в собі: прихід потужності по лініях 330 кВ, розхід по лініях 110 кВ, розхід на власні потреби, втрати потужності за кожну годину доби.

Процес “Контроль відхилень параметрів” на основі отриманого “Файлу відхилень від норми” визначає присутність відхилень параметрів від норми, формує “Журнал обліку відхилень”, видає повідомлення диспетчеру про дії по усуненню відхилень (наприклад, якщо перебільшене навантаження, то здійснити регулювання напруги, або відключити менш важливих споживачів).

Подібна інформація накопичується у відповідних масивах бази даних і може бути викликана по запиту. Якщо відхилення параметрів від норми призводять до аварійної ситуації, то інформація періодично роздруковується у вигляді “Файлу аварійних ситуацій”.

Процес “Обліку аварійних ситуацій і проведення робіт по їх усуненню” на основі отриманих повідомлень про характер, місце пошкодження буде формувати

необхідні бланки перемикачів, а диспетчер лише контролювати їх правильність. Диспетчер подає “Заявку на проведення ремонтних робіт”, і на його основі формується “Наряд на проведення ремонтних робіт”, який видається оперативно-виїздної бригаді, яка в кінці робочого дня подає “Звіт про виконані роботи”. В кінці доби складається “Журнал обліку аварійних ситуацій”, що сталися за добу. Журнал призначений для аналізу аварійних ситуацій і діяльності диспетчерського персоналу за добу, що пройшла.

Процес “Контролю перетоків потужності” контролює допустимість навантаження на лініях при передачі потужності по лініях, визначення втрат потужності на лінії на основі інформації про переток потужності. Якщо присутнє відхилення, тоді здійснюються заходи відповідно до ситуації. Вхідною інформацією для процесу є “Файл перетоків потужності”, який формується в процесі “Облік перетоків потужності”. Контроль і оцінка перетоків потужності – використовується диспетчером з метою аналізу і корегування потужності відповідно до навантаження. При необхідності регулювання перетоків потужності формується і видається диспетчеру “Повідомлення про регулювання навантаження”. В першу чергу розглядається питання про регулювання навантаження, потім, якщо регулювання завантаження не приводить до необхідних результатів, стоїть питання про відключення навантаження у вузлах.

Інформаційна модель системи підтримки прийняття рішень диспетчера підстанції з контролю електропостачання прискорює процес передачі даних, надає диспетчеру рекомендації про послідовність аварійних переключень при виході з ладу елементів мережі; містить в собі нормативну інформацію про допустимі межі зміни параметрів (максимального завантаження) елементів мережі, порівнює їх з дійсними значеннями і видає диспетчеру результат.

Для роботи диспетчера підстанції з контролю електропостачання визначається, передусім, скороченням затрат часу на обробку інформації, підвищенням якості обліку, контролю за параметрами роботи мережі, підвищенням оперативності отримання результатних даних, збільшенням точності та достовірності інформації, можливістю обробки інформації, об’єм якої збільшується.

Комплекс інформаційних задач автоматизованої системи підтримки прийняття рішень диспетчера підстанції з контролю електропостачання включає дві групи задач:

а) збір і первинна обробка оперативної інформації:

- збір, первинну обробку і оцінку поточної інформації;
- контроль параметрів і режиму, схеми мережі, стану обладнання і енергоресурсів;

б) вторинна обробка інформації:

- автоматичний контроль допустимості режиму;
- контроль відхилення параметрів режиму від планового;
- ведення “Добової диспетчерської відомості”;
- формування бази даних.

Основою для рішення задач збору, обробки і оцінки інформації є:

- режимно-технологічна інформація про параметри режиму і стан основного обладнання;
- дані добової відомості;

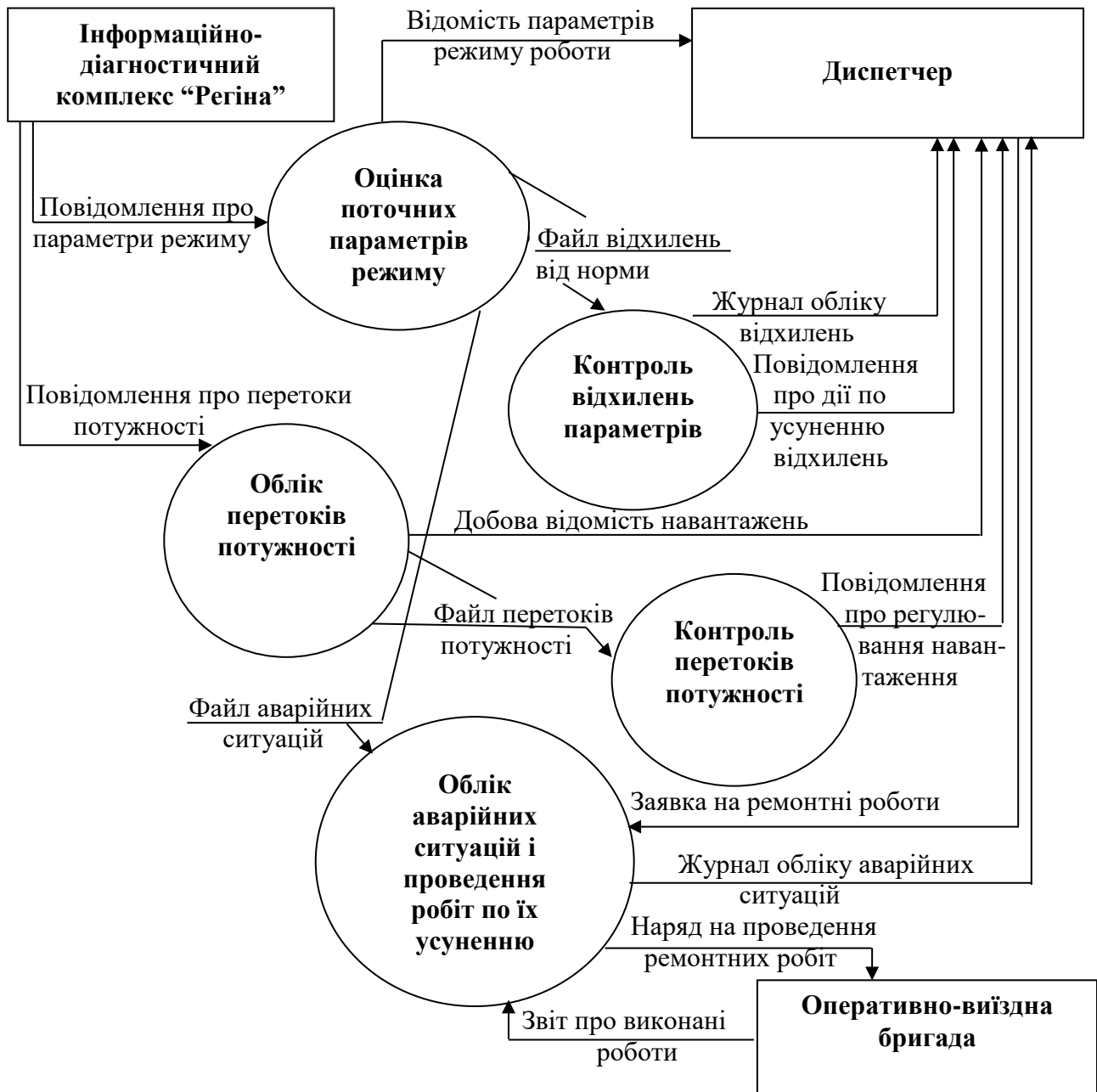
– оперативна інформація про зміни стану контролюючого обладнання (відключення ліній електропередач, аварійний стан чи ремонт, перетоки і втрати електроенергії).

Збір інформації (активна потужність електростанції, перетоки активної потужності по лініях електропередач, напруги і частоти в контрольних точках енергосистеми) здійснюється за допомогою реєстратора. В результаті роботи комплексу програм збору і обробки інформації в базі даних формуються масиви поточних і середніх значень інформації та архів для ретроспективного аналізу, масиви фактичних, почасових даних добової відомості, значення поточних параметрів стану обладнання.

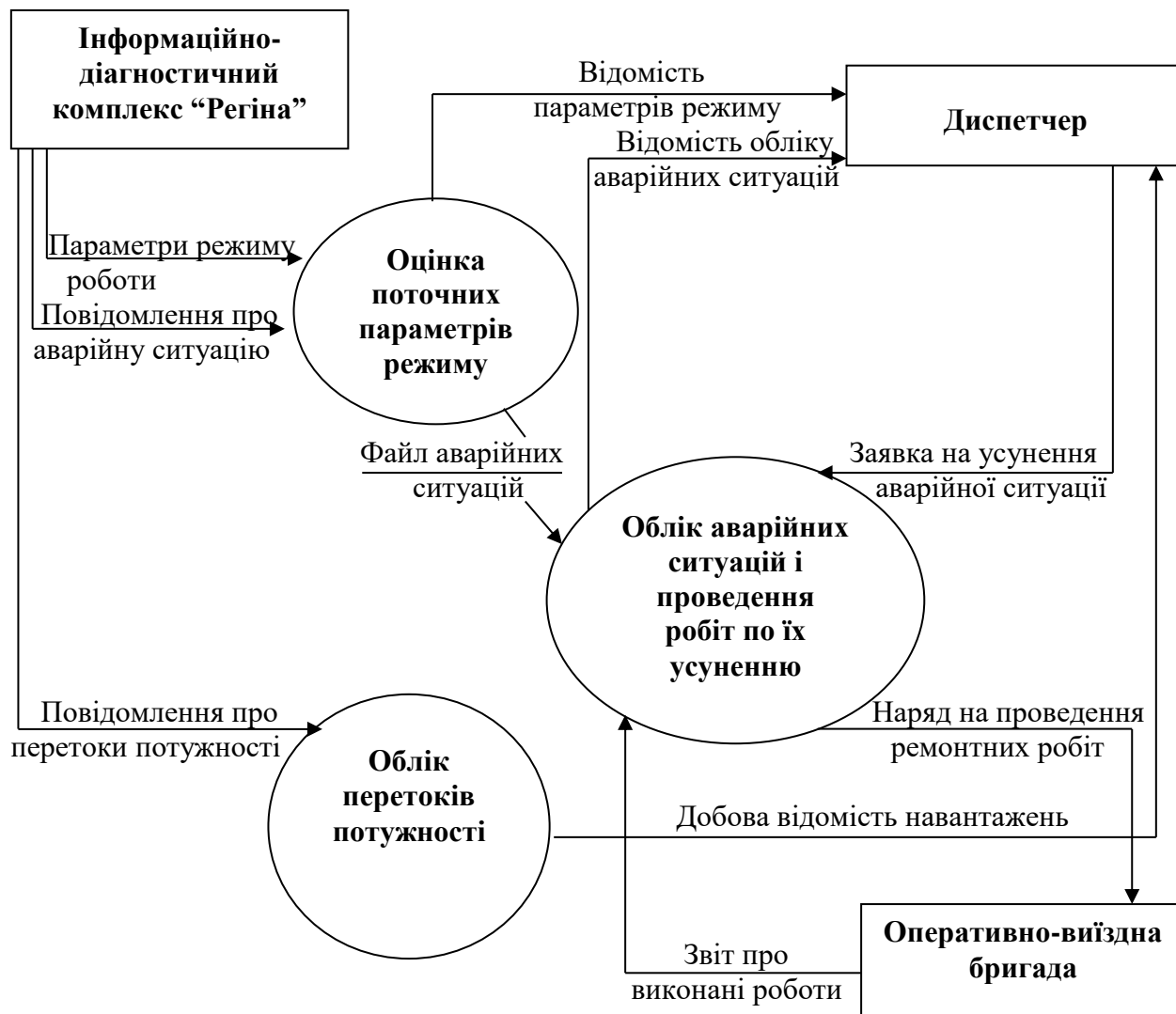
Контекст-діаграма потоків даних
системи підтримки прийняття рішень
диспетчера підстанції з контролю електропостачання



**Діаграма потоків даних верхнього рівня
системи підтримки прийняття рішень
диспетчера підстанції з контролю електропостачання**



**Діаграма потоків даних першого рівня
системи підтримки прийняття рішень
диспетчера підстанції з контролю електропостачання**



Використані джерела

1. Охріменко В. М. Автоматизовані системи диспетчерського управління: Конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022.
2. Катренко А.В. Системний аналіз: Підручник. – Львів: «Новий світ-2000», 2023.
3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів: Наказ Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258.
4. <https://www.regina.org.ua/Pages/IDKRegina.html>
5. Wikipedia.