

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи
«АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ»

з дисципліни «Сучасні методи обліку в електроенергетиці» для
студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» денної та заочної форм навчання

2019

Методичні вказівки до лабораторної роботи «Автоматизована система комерційного обліку електроенергії побутових споживачів» з дисципліни «Сучасні методи обліку в електроенергетиці» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання / Укл. : П.В. Махлін, О.В. Дробний, О.І. Кузьменко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 36 с.

Укладачі:

Махлін П.В., доцент,
к.т.н.
Дробний О.В.
Кузьменко О.І., зав.лаб.

Рецензент:

Шрам О.А., завідувач
кафедри, к.т.н.

Відповідальний за
випуск:

Шрам О.А., завідувач
кафедри, к.т.н..

Рекомендовано до видання
на засіданні НМК
«Електротехнічного
факультету»
Протокол №10 від 23.05.19

Затверджено
на засіданні кафедри
“Електропостачання
промислових
підприємств”
Протокол № 10 від 22.05.19

ЗМІСТ

1. МЕТА РОБОТИ.....	4
2. ПРОГРАМА РОБІТ.....	4
3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	4
3.1 Мета та призначення АСКОЕ побутових споживачів.....	4
3.2 Система електропостачання побутових споживачів	6
3.3 Структура АСКОЕ побутових споживачів	6
3.4 Компоненти АСКОЕ побутових споживачів комплексу MATRIX АММ (апаратна частина).....	9
3.5 Программний комплекс MATRIX АММ.....	13
4. ПОРЯДОК РОБОТИ.....	28
4.1 Лабораторний стенд.....	28
4.2 Запуск програма MATRIX АММ.....	31
4.3 Вимірювання параметрів електроенергії, що споживається по кожній квартирі.....	32
4.4 Вимірювання параметрів електроенергії, що споживається по всім квартирам.....	33
4.5 Проведення штрафних санкцій.....	35
5. ЗМІСТ ЗВІТУ.....	36
6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	36

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

«АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ»

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитись з автоматизованою системою комерційного обліку електроенергії побутових споживачів».

2 ПРОГРАМА РОБОТИ

2.1 Ознайомитись із структурною схемою АСКОЕ побутових споживачів.

2.2 Вивчити технічні та програмні засоби АСКОЕ побутових споживачів.

2.3 Ознайомитись з принципом організації АСКОЕ побутових споживачів.

2.4 Розглянути роботу АСКОЕ побутових споживачів на лабораторному стенді

3 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

3.1 Мета та призначення АСКОЕ побутових споживачів

Призначення АСКОЕ побутових споживачів – збір, обробка, представлення та документування даних по обліку електроенергії та організація інформаційної взаємодії з АКСОС електропостачальної організації – ВАТ «Запоріжжяобленерго».

АСКОЕ побутових споживачів створюється з метою:

- виконання вимог нормативних документів;
- підвищення достовірності та оперативності даних по обліку електроенергії за рахунок автоматизації операцій збору, обробки та контролю комерційних та технічних даних про електроспоживання побутових споживачів по розрахунковому обліку електроенергії;

- зниження комерційний втрат електроенергії за рахунок оперативного автоматизованого контролю активної електроенергії та потужності, що споживається;

- забезпечення роботи усіх засобів по обліку електроенергії в єдиному розрахованому часі з автоматичним переходом на зимовий / літній час;

- організація передачі комерційних даних про електроспоживання в електростачальну організацію.

Функції АСКОВЕ побутових споживачів :

- вимірювання необхідних параметрів електроенергії;

- створення та зберігання на протязі установленого терміну (півтора розрахункового періоду) первинної бази даних (ПБД) по обліку електроенергії;

- автоматичне зчитування по графіку або в заданий час доби та інформації з лічильників та створення копії ПБД;

- первинна обробка (приведення до єдиного формату незалежно від типу лічильника) та контроль повноти інформації;

- формування погодинної інформації та інформації за інші звітні періоди, а також іншої інформації, що вводиться при необхідності вручну;

- перевірка достовірності інформації з формуванням ознак якості;

- розрахунок групових параметрів;

- формування екранних форм та графіків;

- формування звітів та макетів;

- подання макетів по електронній пошті;

- одержання міток точного часу та коригування таймерів лічильників;

- забезпечення автоматичного переходу на літній/зимовий час;

- діагностика роботи АСКОВЕ;

- ведення протоколів зчитування інформації з лічильників;

- захист інформації від несанкціонованого доступу;

- зберігання даних при аваріях;

- ведення нормативно – довідкової інформації.

3.2 Система електропостачання побутових споживачів

Електропостачання побутових споживачів багатоквартирних будинків здійснюється, як правило від знижувальних трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ або 6/0,4 кВ, що отримують живлення від міських електричних мереж. Системи комерційного обліку електроенергії розташована на площадках на кожному поверсі житлового будинку та представляє собою однофазний прямоточний лічильник електроенергії, що знаходиться в окремій комірці. Для мешканців котеджних будинків живлення електричною енергією здійснюється від комплектних трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ або 6/0,4 кВ, що також отримують живлення від міських електричних мереж, а лічильник електроенергії знаходиться у закритому ящику, як правило, поза приміщенням.

3.3 Структура АСКОЕ побутових споживачів

Структурна схема автоматизованої системи збору даних MATRIX АММ показана на рисунку 3.1.

У системі АСКОЕ побутових споживачів використовується програмний комплекс MATRIX АММ.

Система АСКОЕ побутових споживачів на базі програмного комплексу MATRIX АММ призначена для:

- збору, накопичення, відображення, документування та обробки достовірної і захищеної інформації про споживання електроенергії, води або газу у кожній точці обліку;
- забезпечення оперативного розрахунку балансу та визначення небалансу по об'єктам обліку з метою виявлення неефективного споживання електроенергії або споживання без обліку;
- забезпечення автоматичного та автоматизованого збору даних обліку у межах об'єкту з усіх точок обліку з використанням різних каналів зв'язку з метою підвищення оперативності і точності обліку та розрахунків;

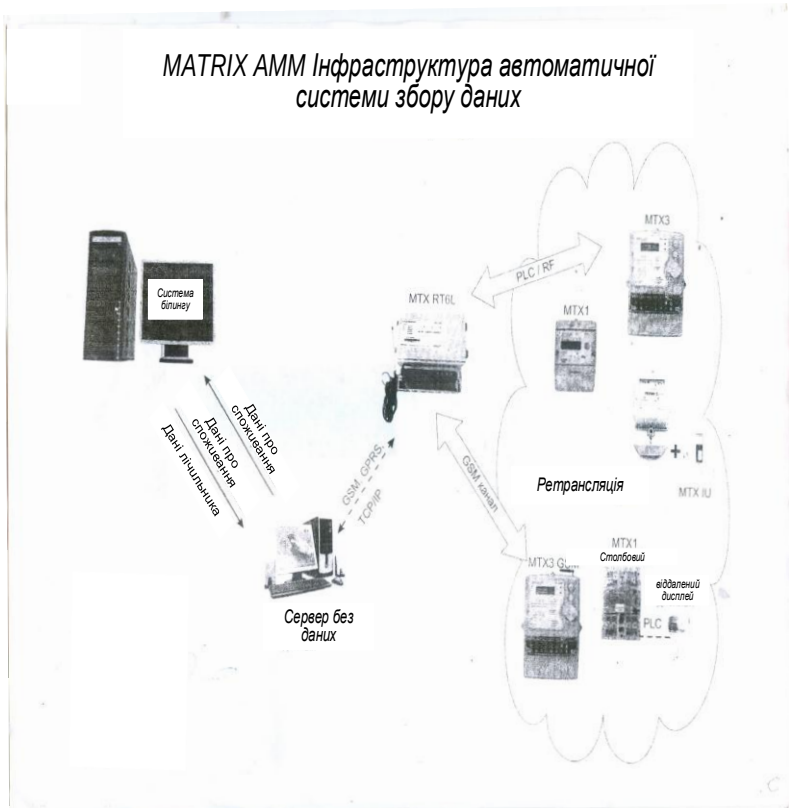


Рисунок 3.1 - Структурна схема автоматизованої системи збору даних MATRIX AMM

- забезпечення оперативного контролю споживання електроенергії по об'єктам обліку у відповідності з часовими зонами тарифних систем, що використовуються, та діючими з боку постачальників часовими або об'ємними обмеженнями на споживання електроенергії;
- індикації позаштатних ситуацій та зберігання у спеціальному журналі дати, часу та опису ситуації (наприклад – зникнення живлення, спроба несанкціанованого доступу);

автоматизація процесу складання звітної інформації за періодам часу як по окремим приборам обліку, так і по групам.

АСКОЕ побутових споживачів представляє трирівневу структуру. Нижній рівень системи – розрахункові лічильники електроенергії, що встановлені у точках обліку, або у точках контролю балансу. Лічильники електроенергії ведуть облік електроенергії та використовуються для керування її споживанням. В залежності від типу споживача застовуються однофазні або трифазні лічильники. Трифазні лічильники також використовуються для контролю балансу на заданих ділянках мережі. Обмін даними між лічильниками здійснюється по радіоканалу.

Середній рівень утворюють концентратори – пристрої збору та передачі даних (ПЗПД). Вони виконують функції збору та тимчасового зберігання даних, а також комунікаційні функції ПЗПД підтримує двосторонній зв'язок з сервером центру обробки даних (ЦОД) за допомогою сотової мережі зв'язку GSM/GPRS або Ethernet.

На верхньому рівні знаходиться сервер ЦОД системи, що здійснює збір та довгочасне зберігання даних, а також на основі зібраної облікової інформації вирішує задачі, що пов'язані з обліком електроенергії. – рівень обробки та передачі інформації.

Комунікаційний та верхній рівень АСКОЕ побутових споживачів, виходячи із масштабів системи, об'єднуються в одному комп'ютері.

Рівні структури об'єднуються засобами телекомунікації. Верхній рівень забезпечує видачу інформації в електропостачальну організацію. Основний спосіб обміну даними це щодобова відправка файлів з даними. Нижній рівень забезпечує можливість прямого доступу зняття даних з лічильників електроенергії для електропостачальної організації.

Технічні засоби підсистеми нижнього рівня забезпечують вимірювання та реєстрацію параметрів електроспоживання та їх передачу у підсистему верхнього рівня АСКОЕ. Технічні засоби підсистеми нижнього рівня включають лічильники електроенергії кожної квартири та загально будинкові лічильники;

3.4 Компоненти АСКОЕ побутових споживачів комплексу MATRIX AMM (апаратна частина)

Апаратна частина системи збору даних MATRIX AMM (рис.3.1) складається з наступних компонентів:

- МТХ3 – багато тарифний інтелектуальний трифазний лічильник електроенергії з інфрачервоним портом
- реле включення/ відключення навантаження;
- інтерфейсні модулі, що замінюються: RS485, радіоканал, PLC.
- МТХ1 – багато тарифний інтелектуальний однофазний лічильник електроенергії з інфрачервоним портом
- реле включення/ відключення навантаження;
- інтерфейсні модулі, що замінюються: радіоканал, PLC;
- годинник реального часу.
- МТХ IN ZB/USB радіо модуль з USB інтерфейсом для зв'язку ручного терміналу з іншими радіо модулями.
- МТХ1 – багато тарифний інтелектуальний однофазний стовбовий лічильник для установки на опору на напругу 0,4 кВ. Передачу даних по обліку здійснюють на віддалений дисплей через радіоканал або PLC.
- МТХ3 GSM - багато тарифний інтелектуальний трифазний лічильник електроенергії з GSM модулем:
- реле включення/ відключення навантаження;
- годинник реального часу;
- комунікаційні модулі: RS485, RF, PLC;
- зовнішній утримувач SIM карти та антенне гніздо.
- МТХ RT – Роутер / концентратор даних для автоматичного збору та зберігання даних у комплексі MATRIX AMM:
- робота з двома фідерами;

- живлення від любого фідеру (фаза – фаза або фаза – нейтраль);
- комунікаційні модулі, що замінюються (PLC, RF, GSM\GPRS).
- MTX IN ZB/P радіо модуль для збору даних обліку з пристроїв, що обладнані імпульсним виходом. Опціонально має годинник реального часу, батарею, реле включення/відключення навантаження.
- Ручний термінал (Pocket PC, Netbook, notebook) для збору даних та завантаження команд керування при електронному зчитуванні, зберігає файл звіту та експортує дані на сервер MATRIX AMM.
- Лічильник газу з імпульсним цифровим виходом (CM-BUS).
- Лічильник води з імпульсним цифровим виходом (CM-BUS).
- Лічильник тепла з імпульсним цифровим виходом (CM-BUS).

Для обліку електроенергії, побутовим споживачем багатоквартирного будинку у комплексі MATRIX AMM використовується лічильник активної електроенергії однофазний, багато тарифний, прямооточний MTX1. Основні експлуатаційні характеристики лічильника:

- 4 – 12 тарифів;
- 12 сезонів;
- календар з робочими, вихідними та святковими днями;
- автоматичний перехід на зимовий/літній час;
- годинник реального часу (RTC);
- батарея резервного живлення (BuB);
- глибина зберігання даних в загальній та по тарифам окремо 180 днів.

Комунаційні модулі (опціонально):

- RF (радіо модуль 2,4ГГц, IEEE802.15.4);
- PLC (Power Line Communication 0,4 кВ);

- оптопорт;
- реле включення/ відключення навантаження;
- реле керування зовнішнім навантаженням;
- лог подій та аварій.

Для обліку електроенергії, що споживається у житловому будинку (або у його під'їзду) в цілому у комплексі MATRIX АММ використовується лічильник активної та реактивної електроенергії трифазний, багато тарифний, одно та двічі керованого трансформаторного включення МТХ3. Основні експлуатаційні характеристики лічильника:

- профіль навантаження – періоди від 30 хвилин;
- 4 – 12 тарифів;
- 12 сезонів;
- календар з робочими, вихідними та святковими днями;
- автоматичний перехід на зимовий/літній час;
- годинник реального часу (RTC);
- батарея резервного живлення (BuB);
- інтерфейс до 2*RS485;
- DLMS/CJSEM протокол;
- глибина зберігання даних в загалі та по тарифам окремо 180 днів.
- Комутаційні модулі (опціоно):
- RF (радіо модуль 2,4ГГц, IEEE802.15.4);
- PLC (Power Line Communication 0,4 кВ);
- інтерфейс RS485;
- оптопорт;
- реле включення/ відключення навантаження;

- реле керування зовнішнім навантаженням;
- лог подій та аварій.

Для забезпечення повної комунікаційної мережі між компонентами системи MATRIX АММ застосовується роутер – концентратор MTX RT. Роутер – концентратор MTX RT працює на основі різних комунікаційних рішеннях при різних засобах зв'язку.

Комунікаційний канал Сервер – Роутер:

- GPRS – передача даних, статичний IP;
- GSM – CMC та режим передачі даних;
- Ethernet (TCP/IP).
- Комунікаційний канал Роутер – Електричний лічильник:
- PLC - Power Line Communication 0,4 кВ;
- PLC2 – Yitran модуль, збільшена дальність передачі;
- RF - радіо передача 2,4 ГГц, IEEE802.15.4;
- інтерфейс RS485.

Особливості роутера – концентратора MTX RT:

- автоматичне переключення живлення від секцій шин (пристрій автоматичного включення резерву (ABP);
- два слоту для установки модулів нижнього та верхнього рівней (радіоканал, PLC);
- можливість живлення від джерел «фаза – фаза» та «фаза – нейтраль»;
- стандартний корпус з можливістю трифазного підключення та спеціальний корпус для установки на підстанціях (водостійкий та вандалостійкий);
- зовнішній слот для установки SIM – картки та антени;
- оболочка OS Linux;
- підтримка живлення від батареї (12 В).

3.5 Программный комплекс MATRIX AMM

Для роботи з програмою MATRIX AMM використовується Internet Explorer версії 6.0 та вище. Після запуску Internet Explorer у адресній строчці необхідно вказати [http://\(ім'я_або_ip-адресу_компьютеру_з_установленою_базою_даних\)/contadores/index.php](http://(ім'я_або_ip-адресу_компьютеру_з_установленою_базою_даних)/contadores/index.php).

Після завантаження сторінки виводиться головне меню.

Точки учета	Приборы учета	Радиомодули	Балансные группы	УСПД	Справочники	Наряды	Отчеты	
-------------	---------------	-------------	------------------	------	-------------	--------	--------	--

Програма дозволяє проводити споживання електроенергії, природного газу та води. Вибираємо прилади обліку електроенергії. Нажимаємо на кнопку «електроенергія»

Точки учета	Приборы учета	Радиомодули	Балансные группы	УСПД	Справочники	Наряды	Отчеты	
	Электроснабжение							
	Вода							
	Газ							

Нажимаємо на кнопку «електроенергія» При цьому з'являються дані приладів обліку:

Приборы учета электроэнергии				Перейти	   			
Тип	Заводской номер	Интерфейсный модуль	Год выпуска					

- Тип - тип приладу обліку, наприклад: МТХ-1, НИК-2101;
- Заводський номер приладу обліку;
- **Інтерфейсний модуль** - у разі використання приладу обліку типу МТХ – це число, що ідентифікує пристрій у мережі передачі даних.
- Рік випуску приладу -

Якщо застосовується облік електроенергії диференційований по зонам доби, встановлюються тарифні зони.

Тарифна зона –інтервал часу доби, протягом якої діє визначений тариф.

Тарифні зони приводяться у таблиці

Временные зоны: 3-х зонное распределение			   			
№ тарифа	Наименование	Color				
1	Пик	Yellow				
2	Полупик	Aqua				
3	Ночь	Lime				

Для просмотра та корегування складу тарифної зони треба використовувати «Переход к связанным данным», або кнопки «Редактирование» або «Просмотр» панели інструментів.

Тарифні сітки представляють собою розподіл тарифних зон протягом доби. Для перегляду та корегування тарифних сіток треба вибрати у головному меню пункт «Справочники» та у підменю, що відкрилося вказати «Тарифные сетки».

Тарифні сітки описуються у таблиці

Тарифные сетки			   			
Кратко	Наименование	Распределение				

Тарифний сезон це розподіл тарифних сіток протягом періода року Рік розбивається на сезони. Наприклад – зима, весна, літо и осінь. Для кожного сезону визначається структура тижня, тобто дням тижня призначається своя тарифна сітка.

Тарифні сезони описуються у таблиці

Тарифные сезоны											
Начало	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс				

Таблиця складається з наступних колонок:

- **«Начало»** - дата початку дії тарифного сезону;
- **«Пн – Вс»** - скорочене найменування тарифної сітки (дні тижня).

Спеціальними днями називаються ті дні, тарифна сітка яких не відповідає типу дня, наприклад: вихідний день з тарифною сіткою робочого дня.

Спеціальні дні описуються у таблиці.

Специальные дни					
Дата	Сетка				

Таблиця складається з наступних колонок:

- **«Дата»** - дата, з якої тарифна сітка не відповідає типу дня;
- **«Сетка»** - скорочене найменування тарифної сітки.

Тарифний план об'єднує розподіл тарифних сезонів в протягом року та таблицю спеціальних днів.

Для перегляду та корегування тарифних планів треба вибрати у головному меню пункт **«Справочники»** та у підменю вказати **«Тарифные планы»**.

Картка об'єкту містить списки тарифних сезонів та спеціальних днів

Тарифный план

Краткое наименование: население

Полное наименование: Для населения

Дата ввода в эксплуатацию: 01.01.2001

Тарифные сезоны								Специальные дни	
Начало	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Дата	Сетка
01.01.2001	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	02.01.2008	2-х ос. д.
01.04.2001	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	09.05.2008	2-х ос. д.
01.10.2001	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	04.09.2008	2-х ос. д.
01.12.2001	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.	2-х раб.д.		

Збір даних

Збір даних з приладів обліку виконується наступними способами:

- автоматично, використовуючи пристрої збору та передачі даних (маршрутизатори). Алгоритм збору даних:
 - побудувати мережі передачі даних: мережа PLC здійснюється автоматично, а радіомережа потребує ручного налагодження;
 - підключити прилади обліку до обслуговування;
 - налагодити розклад опросу маршрутизатору програмою MATRIX AMM.

Використовується два способи отримання даних з приладу обліку:

- **Інтерактивний запит** - отримання даних (покази, параметри, архіви, ...) з приладів обліку у режимі реального часу;

- **Періодичний запит** - у базі даних маршрутизатору формується список обслуговуваних приладів обліку, що обслуговуються, та з яким проводиться циклічний запит. Данні періодичного запиту можуть запрошуватися у маршрутизатору як автоматично згідно з налаштованим розкладом запитів, так і у режимі ручного запиту.
- персоналом, при обході лічильників контролерами з використанням переносних пристроїв (наприклад – КПК, ЕЕЕРС, ноутбук). Алгоритм збору даних:
 - скласти маршрутне завдання (наряд робіт), у якому вказаний список приладів обліку, що запитуються;
 - передати маршрутне завдання в переносний пристрій;
 - запросити прилади обліку;
 - передати результат виконання маршрутного завдання в програму MATRIX AMM.

Маршрутизатори

Дані маршрутизатора (роутера) приводяться у таблиці

Роутеры			Перейти	    			
Идентификатор	Улица	Дом	Доступ				

Для перегляду та корегування списку маршрутизаторів треба вибрати у головному меню пункт «УСПД» та у підменю вказати «Роутеры».

У таблиці занесені наступні дані:

- **Ідентифікатор** - число, що однозначно ідентифікує пристрій у мережі передачі даних;
- **Вулиця** - назва вулиці, на якій встановлений маршрутизатор;

- **Дім** - номер дому;
- **Доступ** - мережа передачі даних між маршрутизатором та програмою MATRIX AMM. Можливі варіанти «Ethernet» і «GPRS».

Картка об'єкту складається з двох вкладок:

- **Данні роутеру.** Містить данні, що описанні у колонках таблиці та додаткове поле:

Під'їзд - номер под'їзду, у якому встановлений маршрутизатор.

- **Розклад опросів.** Призначений для налагодження розкладу автоматичних опросів маршрутизатора програмою MATRIX AMM.

Роутеры

Данные роутера Расписание опросов

☒ Включить опрос

☐ Сохранять данные опроса на диск

Тип опроса

☒ В течении дня

☐ В течении недели

Периодичность

Интервал в часах между опросами 01:00:00

Количество повторений 0

Дата и время последнего опроса	30.04.2010 19:43:06
Количество успешных соединений	299
Количество неуспешных соединений	555

Icons: [Clock], [Calendar], [Database], [Trash], [Refresh], [Help], [Print], [Close]

Ряд кнопок у нижній частині картки об'єкту визначає можливі дії з роутером:

-  **Отримати дату і час роботи роутера.**

-  **Встановить дату і час роботи роутера.** Роутеру встановлюється системний час комп'ютера, на якому встановлена програма MATRIX AMM.
-  **Очистити базу даних роутера.** Очищається список приладів обліку, що обслуговуються маршрутизатором.
-  **Очистити статистику.** Обнуляються поля «Кількість успішних приєднань» та «Кількість неуспішних приєднань» у вкладці «Розклад опитувань» картки об'єкту маршрутизатора.
-  **Синхронізація баз даних серверу та роутера.**
-  **Отримати статистику радіомодулю.**
Інформація для розробників радіомодулю.

Кнопка  **Отримати покази** на панелі інструментів таблиці або пункт «Покази лічильників» контекстного меню призначена для отримання від роутера даних періодичного опитування.

Журнал опитування роутера

Журнал опитування роутера наводиться у таблиці

Опросы роутера			Перейти				
Номер	Дата	Роутер					

Для перегляду журналу опитування роутера треба використовувати кнопку «Переход к связанным данным», що

знаходиться на панелі інструментів таблиці «Роутеры», пункт «Опросы роутера».

Таблиця складається з наступних колонок:

- **Номер-** номер опросу. Формується автоматично;
- **Дата** - дата занесення у таблицю;
- **Роутер** - ідентифікатор роутера.

Для перегляду показів періодичного опросу приладів обліку треба використовувати або «Переход к связанным данным», або кнопки «Редактирование» або «Просмотр» панелі інструментів таблиці «Опросы роутера».

Мережа RF

Мережа RF описується у таблицях

Сеть RF роутера 001A7905092A5FA9				Необслуживаемые			
001A7905092A5FA9	Тип	Номер	Идентификатор	Прием	Передача	Номер	Идентификатор

Для просмотра та корегування мережі RF роутера треба використовувати кнопку «Переход к связанным данным», що знаходиться на панелі інструментів таблиці «Роутеры», пункт «Сеть RF

Таблиця **Мережа RF** складається з наступних колонок:

- **Тип** - тип приладу обліку;
- **Номер** - заводський номер приладу обліку або номер інтерфейсного модулю у випадку приладу обліку стороннього виробника;

- **Ідентифікатор** - якщо прилад обліку сімейства МТХ – це число, що однозначно ідентифікує пристрій у мережі передачі даних. Якщо прилад обліку стороннього виробника, це ідентифікатор інтерфейсного модулю (радіомодулю), що підключений до імпульсного виходу даного приладу обліку;
- **Прийом/Передача** - характеристики якості зв'язку приладу обліку з роутером.

Додатково в картці об'єкта вказується:

- **Time Slot** - номер тимчасового інтервала.

Стан приладу обліку у мережі можна визначити з наступних піктограм:

-  **Вузол-координатор мережі.** Обслуговується та знаходиться на зв'язку з роутером.
-  **Вузол-координатор мережі.** Обслуговується але не знаходиться на зв'язку з роутером
-  **Вузол мережі.** Обслуговується та знаходиться на зв'язку з роутером.
-  **Вузол мережі.** Обслуговується, але не знаходиться на зв'язку з роутером.
-  **Вузол мережі.** Доступний прилад обліку, але не обслуговується

Таблиця «**Необслуживаемые**» містить список доступних приладів обліку, що не обслуговується та складається з наступних колонок:

- **Номер** - заводський номер приладу обліку або номер інтерфейсного модулю у випадку приладу обліку стороннього виробника;

- **Ідентифікатор** - якщо прилад обліку сімейства МТХ – це число, що однозначно ідентифікує пристрій у мережі передачі даних. Якщо прилад обліку стороннього виробника, це ідентифікатор інтерфейсного модулю (радіомодулю), що підключений до імпульсного виходу даного приладу обліку;
- Для отримання поточного стану мережі необхідно скористуватися кнопкою  » **Обновить дерево сети**» на панелі інструментів таблиці «**Сеть RF**».

Для підключення до обслуговування приладу обліку необхідно виділити курсором строку таблиці «**Сеть RF**» з піктограмою  та в залежності від стратегії побудови мережі вибрати з контекстного меню пункт «**Назначить координатором**» або «**Подключить**».

Якщо підключається прилад обліку сімейства МТХ, то програма перевіряє та при необхідності додає даний прилад обліку в таблицю «**Приборы учета**».

Якщо підключається прилад обліку іншого виробника, то програма перевіряє та при необхідності додає даний радіомодуль у таблицю «**Радиомодули**».

Якщо прилад обліку не встановлений в точці обліку, то програма пропонує заповнити форму вводу.

Для відключення від обслуговування приладу обліку необхідно виділити курсором строку таблиці «**Сеть RF**» з піктограмою  та в Приладу обліку, що обслуговується, та вибрати з контекстного меню пункт «**Отключить**».

Мережа PLC

Мережа PLC описується в таблицях, аналогічних таблицам «**Сеть RF**»

Сеть PLC роутера 001A7905092A5FA9				Необслуживаемые			
001A7905092A5FA9	Тип	Номер	Идентификатор	Ф	Прием	Передача	
						Номер	Идентификатор

Для просмотра и корректировки сети **PLC** роутера следует использовать **Переход к связанным данным** панели инструментов таблицы «**Роутеры**», пункт «**Сеть PLC**». Предварительно необходимо установить курсор на требуемой строке таблицы.

Таблица **Сеть PLC** дополнительно содержит колонку:

- **Ф** - фаза, к которой подключен прибор учета.
Определяется автоматически.

В карточке объекта отсутствует поле **Time Slot**, но дополнительно указывается:

- **Фидер**- номер фидера.

Для подключения к обслуживанию прибора учета необходимо выделить курсором строку таблицы «**Необслуживаемые**» и выбрать из контекстного меню пункт «**Подключить**».

Розрахунок балансу електроенергії

Баланс електроенергії енергосистеми - система показників, що характеризує відповідність споживання електроенергії в енергосистемі, витрат на її власні потреби та втрат в електричних мережах кількості виробленої електроенергії в енергосистемі з урахуванням перетоків електроенергії з інших енергосистем.

Для розрахунку балансу електроенергії ділянки електричної мережі формується структура цієї ділянки: схема постачання та споживання. Дані схеми споживання у програмі MATRIX AMM називаються «**Балансные группы**» та описуються у таблиці

Балансные группы	Перейти				
Название					

Контроль відпуску електроенергії споживачам здійснюється у таблиці

Потребление балансной группы по входам				
Точка учета	Знак			

Таблиця складається з наступних колонок:

- **точка обліку** – адреса, де встановлений прилад обліку;
- **Знак** - можливі варіанти «+» або «-». Призначений для отримання розрахункового значення споживання. Наприклад: від одного фідеру отримує живлення два дома, встановлені лічильники на фідері у одному домі. Споживання у домі без лічильника розраховується як різниця показів лічильника на загальному фідері та лічильника, що встановлений у другому домі.

Для розрахунку балансу треба перейти у картку об'єкту таблиці

«Балансные группы», кнопкою  «Расчет баланса». У діалоговому вікні треба задати параметри розрахунку:

- **«Начальная дата»** - дата формування розрахунку. У з'являються всі прилади обліку, дата вводу їх в експлуатацію;
- **«Конечная дата»** - кінцева дата формування розрахунку;
- **«Детализация»** - день, місяць або вказаний період;
- **«Использовать только достоверные данные»** - якщо встановлена ця опція, то при відсутності даних на 00:00 годин не будуть використовуватися дані періодичного опитування.

Балансные группы

Название: Жукова 4д

Потребление балансной группы по входам Потребление балансной группы по выходам

Точка учета	Знак	Точка учета
Одесса\М. Жукова\4д\Щит1	+	Одесса\М. Жукова\4д\501
		Одесса\М. Жукова\4д\515
		5
		Станица
		2

Расчет баланса

Начальная дата: 02.04.2010

Конечная дата: 07.04.2010

Детализация:

- ☒ День
- ☐ Месяц
- ☐ Период

☒ Использовать только достоверные данные

Формується звіт згідно з вказаними параметрам наступного виду:

РАСЧЕТ БАЛАНСА ПО Жукова 4д за период с 02.04.2010 по 07.04.2010								
Дата	Потребление						Дисбаланс	
	Вход: 1			Выход: 5			Относи- тельный, %	Абсолютный, кВт/ч
	Энергия, кВт/ч	Нет данных	Недосто- верно	Энергия, кВт/ч	Нет данных	Недосто- верно		
02.04.2010	0.671	0	0	0.322	1	0	52.01	0.349
03.04.2010	0.153	0	0	0.151	0	0	1.31	0.002
04.04.2010	0.152	0	0	0.151	0	0	0.66	0.001
05.04.2010	0.374	0	0	0.374	0	0	0	0
06.04.2010	0.729	0	0	0.729	0	0	0	0
07.04.2010	0.415	0	0	0.415	0	0	0	0

Колонки «Вход» та «Выход» у таблиці вказують кількість лічильників у балансних групах споживання по входу та виходу, відповідно.

Колонки «Нет данных» вказують кількість лічильників обліку, у яких дані про споживання електроенергії відсутні у базі даних. При необхідності, базу даних можна поповнити оперативно шляхом запиту добових архівів приладів обліку.

Колонки «Недостовірно» вказують кількість лічильників обліку, у яких дані про споживання електроенергії нп 00:00 годин відсутні у базі даних та вони замінені найближчими по часу даними періодичного опитування.

Абсолютний дисбаланс представляє собою різницю між споживанням по входам та виходам.

Відносний дисбаланс обчислюється по формулі:

$$\frac{(\text{споживання по входам} - \text{споживання по виходам}) * 100\%}{\text{споживання по входам}}$$

Звіти

Показання приладів обліку

Для формування звіту про показання приладів обліку треба вибрати у головному меню пункт «Отчеты» у підменю вказати «Показания ПУ».

У діалоговому вікні треба вказати:

- **«Начальная дата»** - початкова дата формування звіту. В звіт попадають всі прилади обліку, дата їх вводу в експлуатацію;
- **«Конечная дата»** - кінцева дата формування звіту;
- **«Ресурс»** - вибір типу ресурсу приладів обліку;
- **«Точка учета»** - якщо вказана точка обліку, то звіт формується тільки для цієї точки обліку;
- **«Загрузить отчет в Excel»** - звіт автоматично завантажується у електронну таблицю Excel.

Експорт даних

З програми MATRIX AMM можливий експорт наступних даних:

- Показання приладів обліку на визначену дату. Формуються за допомогою звіту «Показання приладів обліку»;

- Дані періодичного опитування приладів обліку роутером. Формуються з карки об'єкту таблиці «**Опросы роутера**». Якщо у розкладі опитування роутера вказано «**Сохранять данные опроса на диск**», то ці дані автоматично зберігаються на диску комп'ютеру, на якому встановлена програма MATRIX AMM;
- Дані ручного опитування приладів обліку контролерами за допомогою переносних пристроїв формуються з картки об'єкту таблиці «**Выполненные работы**»;

Для зберігання сформованих звітів у форматі електронних таблиць Excel, треба користуватися пунктом головного меню «**Файл**» Internet Explorer, підпункт «**Сохранить как...**».

4 ПОРЯДОК РОБОТИ

4.1 Лабораторний стенд

На лабораторному стенді імітується навантаження трьох квартир та встановлені три однофазних лічильника електроенергії типу МТХ1, що вимірюють електричну енергію, яка споживається кожною квартирою. Напруга на навантаження кожної квартири подається з різних фаз (фази А, фази В та фази С) через автоматичні вимикачі типу ВА-101 (101-2/16, 220/400В, 50 Гц). Сумарна кількість спожитою електроенергії вимірюється трифазним лічильником електроенергії типу МТХ3 (імітація вимірювання електроенергії, що споживається жилим домом або під'їздом). На лабораторному стенді встановлені лічильники електроенергії МТХ 1А10. DF.2LO-P04 (5(60)А, 220В, 50Гц, клас точності 1) та МТХ 3R20.DD.3МО- P04 (3*220/380В , 50Гц, клас точності по активній електроенергії 0,5S, по реактивній електроенергії – 2). Технічні характеристики лічильників електроенергії типу МТХ1 та МТХ3 приведені у розділі 3.4.

Основні функціональні характеристики лічильників електроенергії МТХ 1А10. DF.2LO-P04:

- вимірює активну електроенергію в одному напрямку та фіксує миттєву потужність;
- вбудоване реле навантаження дозволяє керувати подачею електроенергії у реальному часі та обмежувати її споживання;
- інтеграція в АСКОВ (обмін даними PLC по силовим кабелям);
- точний облік часу та дати та відображення їх на екрані;
- працює у багатотарифному режимі (день – ніч, пік – напівпік – ніч);
- у разі необхідності використовує штрафний тариф;
- фіксує диференційний струм у мережі та подає сигнал на екран.

Лічильники електроенергії типу МТХ 3R20.DD.3MO- P04 забезпечують запис, зберігання, індикацію на екрані, вивід по інтерфейсним каналам наступних величин:

- кількість електроенергії по тарифним зонам та загальну кількість електроенергії;
- загальні та фазні значення активної та реактивної електроенергії;
- кількість спожитої активної та реактивної електроенергії за попередній та поточний розрахункові періоди;
- інформація за якість електроенергії;
- час, дата та версія програмного забезпечення процесору

Тарифікаційна таблиця електролічильника включає: дванадцять сезонів;

- чотири тарифу;
- блочний тариф;
- 28 спеціальних днів (святкові, вихідні, спеціальні).

Схеми підключення лічильників електроенергії типу МТХ1 та МТХ3 приведені на рис. 4.1 та 4.2.

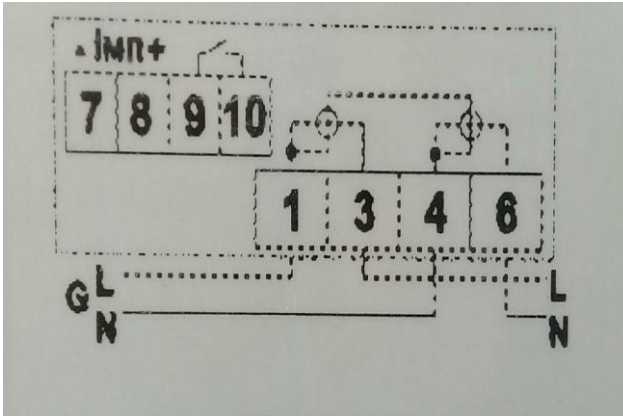


Рисунок 4.1- Схема підключення лічильників електроенергії МТХ1

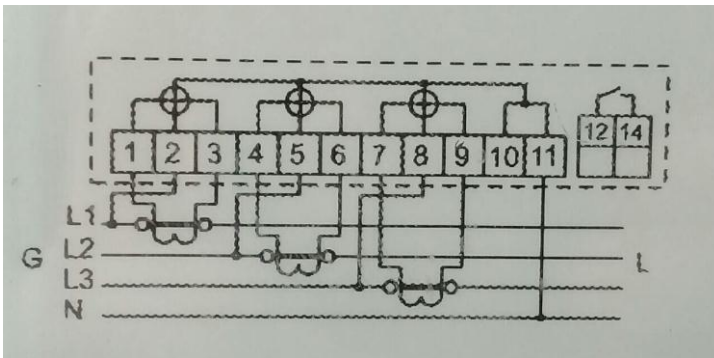


Рисунок 4.2 - Схема підключення лічильників електроенергії МТХ3

З лічильників електроенергії MTX1 та MTX3 на маршрутизатор – концентратор по каналу зв'язку PLC/RF, а потім на сервер баз даних та керування – на комп'ютер, як показано на рис. 3.1. На лабораторному стенді встановлений маршрутизатор MTX RT 6L1E5/G-3 (Eth USB RS465 Sim Card Bat 12B Fid1 Fid2). Технічні характеристики маршрутизатору – концентратору:

- зберігання облікових даних від 45 до 180 днів;
- двосторонній зв'язок з лічильниками по PLC2, RS-485, RF2;
- інтерфейси верхнього рівня Ethernet, GSM/GPRS;
- автономність при автоматичних операціях;
- підтримка стандартних зовнішніх інтерфейсів SD-Card, USB;
- відкритий API, що інтегрується, стандартні формати файлів та протоколів передачі даних (TCP/IP, HTTP, JSON, XML);
- зовнішнє резервне живлення;
- вандалостійкий корпус IP68;
- модулі захисту від перенапруги та КЗ у комплекті.

На моніторах лічильників електроенергії MTX1 виводяться наступні дані: час, дата, кількість спожитої активної електроенергії, потужність активної електроенергії по першому каналу, потужність активної електроенергії по другому каналу. На моніторі лічильника електроенергії MTX3 виводяться наступні дані: час, дата, кількість спожитої активної електроенергії, кількість спожитої реактивної електроенергії, кількість реактивної електроенергії, що генерується, потужність активної електроенергії, потужність реактивної електроенергії.

4.2 Запуск програма MATRIX AMM

Після запуску Internet Explorer у адресній строчці необхідно вказати [http://\(ім'я_або_ip-адресу_комп'ютеру_з_встановленою_базою_даних\)/contadores/index.php](http://(ім'я_або_ip-адресу_комп'ютеру_з_встановленою_базою_даних)/contadores/index.php).

Після запуску програми MATRIX AMM та завантаження сторінки виводиться головне меню.

Точки учета	Приборы учета	Радиомодули	Балансные группы	УСПД	Справочники	Наряды	Отчеты	
-------------	---------------	-------------	------------------	------	-------------	--------	--------	--

Нажимаємо на кнопку «електроенергія». При цьому з'являються дані приладів обліку, що використовуються.

Приборы учета электроэнергии			Перейти	    	
Тип	Заводской номер	Интерфейсный модуль	Год выпуска		

У таблиці з'являються дані трьох електричних лічильників типу MTX1, що здійснюють облік електроенергії квартир та лічильника типу MTX3, що вимірює сумарну електроенергію.

4.3 Вимірювання параметрів електроенергії, що споживається по кожній квартирі

Для того щоб отримати дані по кожному лічильнику нажимаємо на кнопку конкретного лічильника типу MTX1, а потім у таблиці нажимаємо на кнопку «Параметры» та кнопку «Получить параметры». На протязі трьох хвилин з'являться наступні параметри, що вимірюються лічильником електроенергії:

- максимальна напруга;
- мінімальна напруга;
- величина диференційного струму;
- максимальна потужність по тарифу 1;
- максимальна потужність по тарифу 2;
- максимальна потужність по тарифу 3;
- максимальна потужність по тарифу 4;
- інтервал усереднення;
- максимальна частота напруги мережі;
- мінімальна частота напруги мережі;
- допустимий інтервал корегування 3 ключем.

Провести вимірювання параметрів електричної. Нажимаємо на кнопку «Измерения» та на кнопку «Получить параметры». На

протязі трьох хвилин з'являться наступні параметри, що виміряні лічильником електроенергії:

- загальна тривалість роботи лічильника;
- тривалість неякісної напруги за розрахунковий період;
- тривалість перевищення максимального струму за розрахунковий період;
- тривалість перевищення максимальної потужності за розрахунковий період;
- тривалість неякісного струму за розрахунковий період;
- тривалість відхилення частоти за розрахунковий період;
- температура лічильника;
- частота напруги у мережі;
- напруга у каналах А та В;
- активна потужність у каналі А;
- активна потужність у каналі В;
- реактивна потужність у каналі А;
- реактивна потужність у каналі В;
- струм у каналі А;
- струм у каналі В;
- $\cos\phi$ у каналі А;
- $\cos\phi$ у каналі В;
- поточний тариф.

4.4 Вимірювання параметрів електроенергії, що споживається по всім квартирам

Для того щоб отримати дані по лічильнику, що вимірює електроенергію, яка споживається всіма квартирами (у під'їзді чи у домі) нажимаємо на кнопку лічильника типу МТХЗ, а потім у таблиці нажимаємо на кнопку «Параметри» та кнопку «Получить параметры». На протязі трьох хвилин з'являться наступні параметри, що вимірюються лічильником електроенергії:

- максимальна напруга;
- мінімальна напруга;
- величина диференційного струму;
- максимальна активна потужність по тарифу 1;
- максимальна активна потужність по тарифу 2;

- максимальна активна потужність по тарифу 3;
- максимальна активна потужність по тарифу 4;
- максимальна реактивна потужність по тарифу 1;
- максимальна реактивна потужність по тарифу 2;
- максимальна реактивна потужність по тарифу 3;
- максимальна реактивна потужність по тарифу 4;
- інтервал усереднення;
- максимальна частота напруги мережі;
- мінімальна частота напруги мережі;
- допустимий інтервал корегування 3 ключем;
- період корегування часу;
- корегування часу.

Провести вимірювання параметрів електричної. Нажимаємо на кнопку «Измерения» та на кнопку «Получить параметры». На протязі трьох хвилин з'являться наступні параметри, що виміряні лічильником електроенергії:

- загальна тривалість роботи лічильника;
- тривалість неякісної напруги фази А за розрахунковий період;
- тривалість неякісної напруги фази В за розрахунковий період;
- тривалість неякісної напруги фази С за розрахунковий період;
- тривалість перевищення максимального струму за розрахунковий період;
- тривалість перевищення максимальної потужності за розрахунковий період;
- тривалість диференційного струму за розрахунковий період;
- тривалість відхилення частоти за розрахунковий період;
- температура лічильника;
- частота напруги у мережі;
- напруга у каналі А;
- напруга у каналі В;
- напруга у каналі С;
- струм у каналі А;
- струм у каналі В;
- струм у каналі С;
- активна потужність у каналі А;
- активна потужність у каналі В;
- активна потужність у каналі С;

- реактивна потужність у каналі А;
- реактивна потужність у каналі В;
- реактивна потужність у каналі С;
- поточний тариф.

4.5 Проведення штрафних санкцій

За порушення правил користування електроенергією у відповідності з діючими законами та нормативною документацією вводяться для побутових споживачів наступні штрафні санкції:

- тимчасове відключення електроенергії (попереджувальний захід);
- обмеження потужності електроенергії, що споживається (тимчасовий захід);
- відключення від джерела живлення електроенергією.

У даній лабораторній роботі проводиться дослід використання заходу по відключенню від джерела живлення електроенергією. Для того щоб відключити споживача нажимаємо на кнопку конкретного лічильника МТХ1, а потім у таблиці нажимаємо на кнопку «Реле» та на кнопку «Отключить реле». На моніторі з'явиться запитання «Вы действительно хотите отключить реле». Якщо наміри про проведення відключення не змінюються нажимається кнопка «ОК» (іншому рішенні треба натиснути на кнопку «Отмена»). На протязі трьох хвилин реле у пристрої «автомат-реле» відключиться. Сигнальна лампочка на ньому погасне, а на лічильнику потужність електроенергії, що споживається, буде рівна нулю. На моніторі з'явиться повідомлення «Реле отключено».

Після усунення порушень споживачем та прийняття рішення про його підключення у таблиці на моніторі нажимаємо кнопку «Реле» та кнопку «Включить реле». На моніторі з'явиться запитання «Вы действительно хотите включить реле». Якщо наміри про проведення підключення споживача не змінюються нажимається кнопка «ОК» (іншому рішенні треба натиснути на кнопку «Отмена»). На протязі трьох хвилин реле у пристрої «автомат-реле» включиться, сигнальна лампочка на ньому загориться, а на лічильнику електроенергії буде показана потужність, що споживається. На моніторі з'явиться повідомлення «Реле включено».

5 ЗМІСТ ЗВІТУ

Зміст про проведену лабораторну роботу повинен містити

5.1 Мета роботи

5.2 Структурна схема АСКОВЕ побутових споживачів та її опис.

5.3 Схеми підключення лічильників електроенергії.

5.4 Результати вимірювання поточних даних по споживанню електроенергії.

5.5 Опис дослідів по введенню штрафних санкцій за порушення правил користування електроенергією.

5.5 Висновки по проведенню роботи.

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Правила роздрібного ринку електричної енергії.

Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 312

2. Кодекс комерційного обліку електричної енергії.

Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 311

3. Кодекс системи розподілу електричної енергії.

Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 310

4. Кодекс системи передачі електричної енергії.

Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 309

5. Технічні та організаційні вимоги до побудови автоматизованих систем обліку електричної енергії на об'єктах НЕК „Укренерго”.

Затверджено НТР НЕК „Укренерго” 29.03.2000р.