

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Інформаційних систем

«До захисту в ЕК» Декан факультету _____ (підпис) « ____ » _____ 2021 р.	«До захисту допущено» Завідувач кафедри _____ (підпис) « ____ » _____ 2021 р.
<u>Форсюк А.В.</u> (прізвище та ініціали)	<u>Чумаченко С.М.</u> (прізвище та ініціали)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інформаційні управляючі системи та технології

на тему: Дослідження та розроблення інформаційної системи відділу енергетика заводу

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ІС-2-4М

Павленко Руслан Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Гуржій Андрій Миколайович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Смітюх Я.В.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Інформаційних систем

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інформаційні управляючі системи та технології
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Інформаційних систем

Чумаченко С. М.

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Павленка Руслана Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження та розроблення інформаційної системи відділу енергетика заводу

керівник роботи Гуржій Андрій Миколайович, д.т.н., академік,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “18” листопада 2020 р. №953-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 25 січня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Інформація про аналіз енергоспоживання відділу головного енергетика

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

Системний аналіз об'єкту та постановка задачі підвищення енергоефективності та енергозбереження заводу харчової промисловості.

Методологія побудови системи енергетичного менеджменту на основі застосування технології Smart Grid.

Аналіз енергетичного балансу підприємства, що розглядається.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу

Додаток А. Схема сховища даних на рівні визначень

Додаток Б. Схема сховища даних на Dimensional рівні

Додаток В. Схема сховища даних в MS SQL Server

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	<u>Гуржій А.М.</u> , академік каф. ІС	12.10.20	23.10.20
2.	<u>Гуржій А.М.</u> , академік каф. ІС	10.11.20	30.11.20
3.	<u>Гуржій А.М.</u> , академік каф. ІС	01.12.20	25.12.20

7. Дата видачі завдання _____ 18 листопада 2020 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження діяльності стану енергетики.	12.10.20 - 19.10.20	виконано
2	Дослідження технології Smart Grid	20.10.20 – 29.10.20	виконано
3	Постановка задачі аналізу енергоспоживання	30.10.20 – 11.11.20	виконано
4	Дослідження діяльності відділу головного енергетика заводу	12.11.20 – 26.11.20	виконано
5	Реалізація аналізу енергоспоживання інтелектуальним аналізом даних	27.11.20 – 14.01.21	виконано
6	Оформлення роботи	15.01.21 - 20.01.21	виконано
7	Підготовка автореферату	21.01.21 - 27.01.21	виконано
8	Підготовка презентації та доповіді	28.01.21 - 09.02.21	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Павленко Р.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Гуржій А.М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі вирішено вирішено *актуальне науково-прикладне завдання* підвищення ефективності роботи відділу головного енергетика заводу за рахунок підвищення енергетичної ефективності даного підприємства та впровадження технології Smart Grid.

Об'єктом дослідження є інформаційні процеси управління енергетичною ефективністю підприємства харчової промисловості.

Предметом дослідження є моделі, алгоритми та засоби підвищення ефективності роботи відділу головного енергетика заводу.

Метою дослідження є підвищення ефективності роботи відділу головного енергетика заводу за впровадження технології Smart Grid.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що було *вперше розроблено* алгоритмічну модель, що дозволяє побудувати систему контролю за енергоефективністю на підприємстві харчової промисловості.

Також *було удосконалено* інформаційну систему відділу головного енергетика на підприємстві харчової промисловості.

Подальший розвиток отримала ідея створення комплексної експертно-аналітичної системи управління енергоефективністю на підприємстві харчової промисловості.

Практична значимість одержаних результатів полягає в тому, що розроблена і доведена до практичної реалізації архітектура, топологія та методика побудови інтелектуальної інформаційної системи управління енергоефективністю підприємства харчової промисловості.

Розроблена функціональна модель процесів зібрання, аналізу та прогнозування даних, а також логічна і фізична модель фрагменту бази даних та сховища даних інформаційної системи за допомогою CASE-засобів BPWin та ERWin. Для реалізації функцій, описаних у функціональній моделі, здійснено вибір програмного забезпечення, описано вимоги до технічних засобів та інтерфейсу, наведено функції, що реалізуються системою та розроблена інструкція користувача. Описано заходи з охорони праці для працівників на їх робочому місці. Проведено техніко-економічний розрахунок від впровадження розробленої системи.

До складу кваліфікаційної магістерської роботи входить: анотація, вступ, основна частина (3 розділи), висновки, список використаних джерел та додатки.

Ключові слова: енергоефективність, case-засоби, технології Smart Grid, функціональна модель, відділ головного енергетика, логічна модель даних, фізична модель даних, харчове підприємство, база даних, сховище даних.

ANNOTATION

In the qualification work the actual scientific and applied task of increase of efficiency of work of department of the chief power engineer of plant at the expense of increase of energy efficiency of the given enterprise and introduction of Smart Grid technology is solved.

The object of research is the information processes of energy efficiency management of the food industry.

The subject of the research are models, algorithms and means of increasing the efficiency of the department of the chief power engineer of the plant.

The purpose of the study is to increase the efficiency of the plant's chief power engineer with the introduction of Smart Grid technology.

The scientific novelty of the obtained results is that for the first time an algorithmic model was developed that allows to build a system of control over energy efficiency in the food industry.

The information system of the chief energy department at the food industry was also improved.

The idea of creating a comprehensive expert-analytical system of energy efficiency management at the food industry was further developed.

The practical significance of the obtained results lies in the fact that the architecture, topology and methods of building an intelligent information system for energy efficiency management of the food industry enterprise have been developed and brought to practical implementation.

A functional model of data collection, analysis and forecasting processes, as well as a logical and physical model of a database fragment and information system data storage using CASE-tools BPWin and ERWin have been developed. To implement the functions described in the functional model, the software is selected, the requirements for hardware and interface are described, the functions implemented by the system are given and the user manual is developed. Occupational safety measures for workers at their workplace are described. The technical and economic calculation from the introduction of the developed system is carried out.

The composition of the master's thesis includes: abstract, introduction, main part (3 sections), conclusions, list of sources used and appendices.

Keywords: energy efficiency, case-tools, Smart Grid technologies, functional model, chief energy department, logical data model, physical data model, food enterprise, database, data warehouse.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ANNOTATION	5
ЗМІСТ.....	6
ВСТУП	8
Розділ 1. Системний аналіз об'єкту та постановка задачі підвищення енергоефективності та енергозбереження заводу харчової промисловості.....	10
1.1. Нормативно-правове забезпечення енергоефективності та енергозбереження.....	10
1.2 Характеристика харчового підприємства з виробництва сирів	15
1.3 Діяльність і організаційна структура харчового підприємства з виробництва сирів.....	25
1.3.1 Функції відділу енергетики.....	25
1.4 Модель AS-IS.....	27
1.5 Стан автоматизації.....	30
1.6 Аналіз аналогів розробки	30
1.6.1 ЛУЗОД.....	30
1.6.2 АСКОЕ	31
1.6.3 СЕА АСОЕ	33
1.6.4 Порівняння систем аналогів	34
1.7 Обґрунтування необхідності розробки	36
1.8 Розробка концептуальної моделі.....	36
Розділ 2. Методологія побудови системи енергетичного менеджменту на основі застосування технології Smart Grid.....	37

2.1. Аналіз стану та проблем світової енергетики. Основні передумови становлення інноваційної концепції розвитку електроенергетики, тенденції розвитку Smart Grid у країнах світу.....	38
2.2. Аналіз зарубіжних досліджень.....	40
2.3. Народного господарська ефективність розвитку інтелектуальної енергетики.....	42
2.4. Вимоги нової електроенергетики.....	46
2.5. Функціональні характеристики нової енергетики.....	47
2.6. Групи ключових технологічних областей, що забезпечують розвиток нової енергетики.....	48
2.7. Методологія побудови системи енергетичного менеджменту.....	50
2.8. Дослідження технології виготовлення плавлених сирів на підприємстві.....	58
2.9. Аналіз енергетичного балансу підприємства, що розглядається.....	62
2.10. Визначення потенціалу з енергозбереження.....	66
2.11. Результати аналізу запропонованих заходів.....	67
Розділ 3. Розробка інформаційної системи відділу енергетика заводу.....	73
3.1 Обґрунтування вибору засобів розробки системи.....	73
3.2 Логічна і фізична моделі сховища даних.....	74
3.3 Опис таблиць сховища даних.....	74
3.4 Обґрунтування вибраних засобів розробки.....	76
3.5 Розробка інтерфейсу користувача та реалізація функцій системи.	78
3.6 Інструкція користувача.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	93
ДОДАТКИ.....	96

ВСТУП

На даний час енергетична політика розвинутих країн світу зосереджена на усвідомленні вичерпності традиційних паливно-енергетичних ресурсів та необхідності збереження навколишнього середовища. Саме тому, Україна приділяє велику увагу енергозбереженню, енергоефективності (ЕЕ) та відновлюваним джерелам енергії (ВДЕ) та прагне зайняти гідне місце серед розвинених економік світу.

Формування сприятливого клімату для підвищення ресурсоефективності харчових переробних підприємств та впровадження енергоефективних технологій можливе за умови проведення ефективної цінової політики, цільового кредитування інноваційних програм за рахунок коштів державного і місцевого бюджетів, залучення інвесторів.

Зростання цін на енергоресурси, скорочення запасів вуглеводнів спонукають нас до знаходження та впровадження можливостей для зниження споживання й підвищення енергоефективності виробництв. Неспроможність вітчизняної продукції конкурувати із зарубіжними продуктами пояснюється тим, що в собівартості продукції значну частину складають витрати енергетичних ресурсів.

Харчові виробництва характеризуються значним енерговикористанням. Це обумовлено необхідністю термічної обробки продукції та дотримання санітарних норм, що призводить до використання великих обсягів теплової енергії та необхідного для її генерації природного газу, а також необхідністю вироблення штучного холоду для зберігання продукції, що потребує великих обсягів електричної енергії.

В умовах постійного дефіциту енергоресурсів в Україні, необхідність зниження енерговитрат при виробництві є важливим завданням.

Аналіз споживання електроенергії в сфері виробництва показує, що більша частина витрат належить сфері енергоспоживання.

Внаслідок цього основні сили подані на енергозбереження повинні бути направлені насамперед в сферу споживання електроенергії. В такому випадку, основним чиником збільшення енергоефективності підприємства є розробка та реалізація нових технологій з організації, техніко-економічних та інших механізмів раціональних витрат енергетичних ресурсів в умовах одного напрямку, спрямованого на енергоефективність.

Таким чином актуальною є науково-прикладна задача підвищення ефективності роботи відділу головного енергетика заводу за рахунок підвищення енергетичної ефективності даного підприємства

Метою кваліфікаційної магістерської роботи є дослідження специфіки та особливостей роботи відділу енергетика підприємства для підвищення енергетичної ефективності даного підприємства.

Відповідно до мети були сформульовані завдання:

- 1) провести аналіз нормативно-правової бази з енергоефективності;
- 2) провести аналіз структури служби головного енергетика підприємства;
- 3) провести аналіз енергоресурсів та їх споживачів на підприємстві, що розглядається;
- 4) визначити базову лінію, за допомогою регресивного аналізу та потенціал зі збереження енергоресурсів;
- 5) визначення економічної доцільності запропонованих технічних рішень.

Розділ 1. Системний аналіз об'єкту та постановка задачі підвищення енергоефективності та енергозбереження заводу харчової промисловості

1.1. Нормативно-правове забезпечення енергоефективності та енергозбереження

Нормативна база енергозбереження містить нормативно-правову й нормативно-технічну документацію декількох рівнів.

Основу нормативно-правової бази енергозбереження складають Закони України, Постанови Верховної Ради України, Укази й Розпорядження Президента України, Постанови і Розпорядження Кабінету Міністрів України, накази Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів (НАЕР) тощо.

На сьогодні велика кількість нормативно-правових актів у сфері енергоефективності вже розроблена й прийнята. Не зважаючи на це, існує потреба продовження процесу удосконалення нормативно-правової бази. Основний закон у цій галузі – Закон України «Про енергозбереження», прийнятий ще у 1994 році, на сьогодні вже вичерпав свій ресурс. Потребують узгодження й осучаснення положення інших нормативно-правових актів, їх приведення до європейських норм. З цією метою було розроблено низку нових законопроектів, які, у разі їх прийняття, могли б забезпечити регулювання відносин у сфері ефективного використання енергоресурсів, у тому числі й у регіональних енергетичних відносинах [1].

Кабінетом Міністрів України (КМУ) запроваджено Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року. Одним із заходів з реалізації Національного плану дій з енергоефективності є створення законодавчих умов для реалізації пріоритетних завдань державної політики у сфері енергоефективності, зокрема шляхом впровадження систем: менеджменту, моніторингу, стандартизації, маркування, енергетичного аудиту, механізму “білих сертифікатів” .

Після укладення Угоди про партнерство та співробітництво між Україною та Європейським Союзом Україна здійснює заходи щодо адаптації законодавства у

пріоритетних сферах. Приєднавшись до Енергетичного Співтовариства у 2012 році, Україна зобов'язалася зобов'язання поступово адаптувати своє законодавство до вимог Третього Енергопакету.

Україна продовжує роботу з реалізації Директиви з енергетичного маркування 2010/30/ЄС, тому Постановою КМУ затвердила «Технічний регламент енергетичного маркування енергоспоживчих продуктів» та прийняття інших технічних регламентів енергетичного маркування побутової техніки, які встановлюють основні вимоги щодо подання споживачам інформації про рівень ефективності споживання енергетичних ресурсів товару. На виконання Директиви 2010/31/ЄС щодо енергетичної ефективності будівель прийнято Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» (введення в дію відбудеться 23.07.2018), у якому визначено основні заходи із підвищення енергетичної ефективності будівель, інструменти їх фінансування. Законом передбачається запровадження сертифікації енергетичної ефективності будівель, створення відкритої бази даних енергетичних сертифікатів будівель, звітів щодо результатів обстеження інженерних систем будівель та ведення переліку атестованих енергоаудиторів. [2,3] Система чинних норм та стандартів у сфері енергоефективності будівель у Європейському Союзі наведено на рис. 1.1.

Нормативно-технічна документація розглядається на кількох рівнях: міжнародні (ISO, MEK, MOT-CYOT та ін.), державні (ДСТУ, ГОСТ та ін.), галузеві (НАПБ, НПАОП, ДСТУ-П OHSAS, ОСТ, ANSI/IEEE), стандарти підприємств, науково-технічних та інженерних товариств і спілок, технічні умови (ТУ).

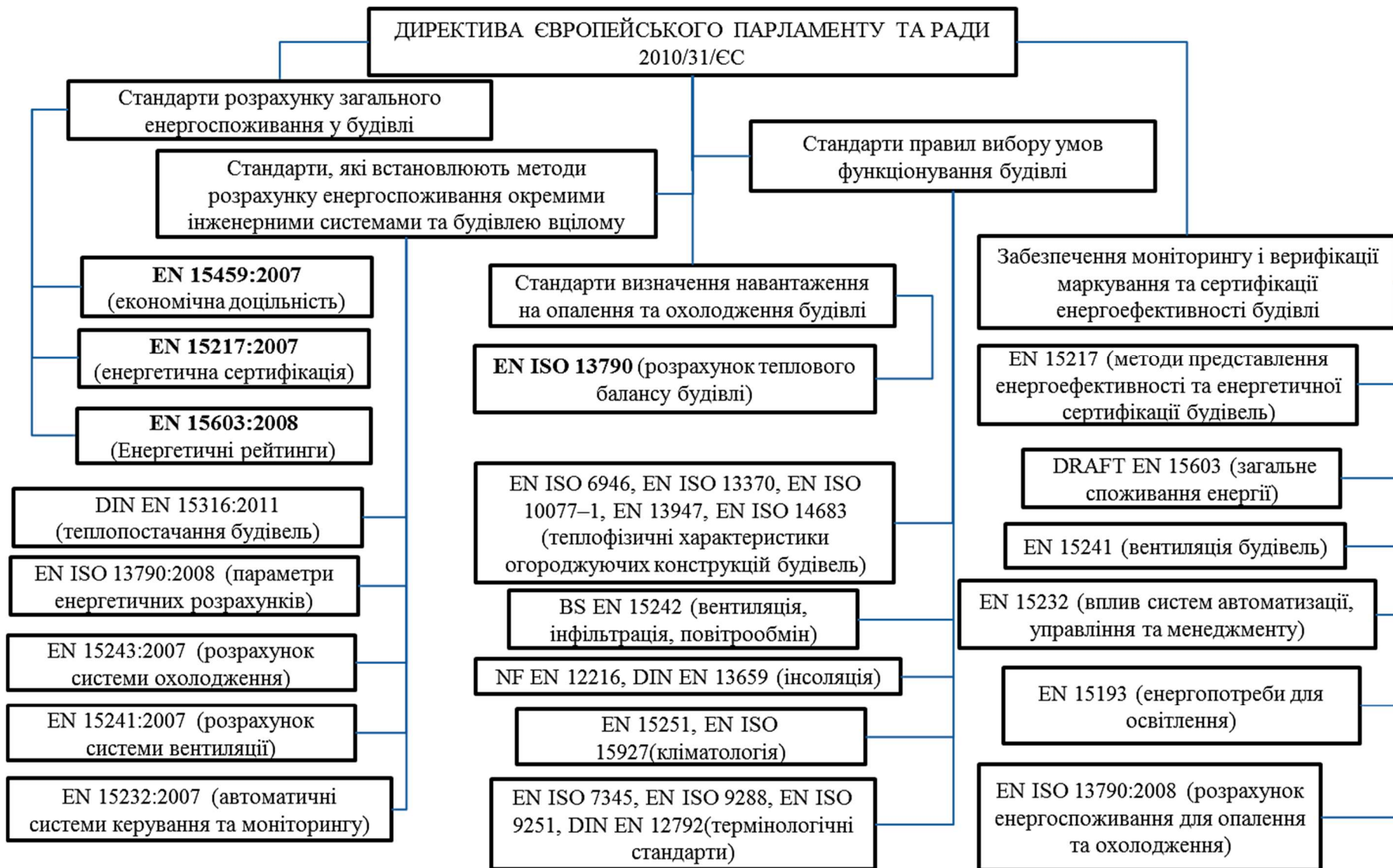


Рис. 1.1 Система чинних норм та стандартів у сфері енергоефективності будівель у Європейському Союзі

Серед нормативно-технічної документації окрім стандартів (ДСТУ та ін.) і будівельних норм (ДБН, СНіП, СН, ВСН, ВНТП, калькуляційних норм та ін.), санітарно-епідеміологічних норм (СанПіН, ДСанПіН, ДСН), норм охорони праці (НПАОП, ДНАОП, НАПБ) слід відмітити правила (ПУЕ, ПТЕЕ, ПТЬ, ПКЕЕ та ін.), спеціалізовані методики, інструкції.

В галузі енергозбереження та організації роботи щодо створення та функціонування систем енергоменеджменту діють національні, європейські та міжнародні стандарти. В галузі енергозбереження та організації роботи щодо створення та функціонування систем енергоменеджменту діють національні, європейські та міжнародні стандарти.

На сьогоднішній день, у сфері енергозбереження діють близько 100 нормативно правових актів, систем стандартів та значна кількість нормативнометодичних документів. Шляхом прямого або опосередкованого правового регулювання відносин ці акти та документи у сфері енергозбереження дають змогу встановити санкції за порушення законодавства у сфері енергозбереження, створити структуру державного управління та контролю у сфері енергозбереження, запровадити систему нормування паливноенергетичних ресурсів, енергетичного аудиту, державної експертизи з енергозбереження та стандартів з енергозбереження,. У таблиці 1 наведено перелік деяких державних стандартів у сфері енергозбереження.

Таблиця 1.1 – Перелік деяких державних стандартів у сфері енергозбереження

Загальні
ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення
ДСТУ 2420-94 Енергоощадність. Терміни та визначення.
ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню.
ДСТУ 3682-98 (ГОСТ 30583-98) Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг.
ДСТУ 3755-98 Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію. ДСТУ Р 50-081-2000 Енергозбереження.

Методика оцінювання енергетичного стану систем енергопостачання промислових підприємств для їх паспортизації.
Паливно-енергетичні баланси
ДСТУ 2804-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення. ДСТУ 4714:2007 Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу.
Нормування питомих витрат та втрат ПЕР
ДСТУ Р 50-072-98 Енергозбереження. Методика розрахунку технологічних втрат електроенергії в мережах постачання напругою від 0,38 до 110 кВ включно. ДСТУ 3860-99 Енергозбереження. Методика розрахунку технологічних втрат електроенергії в діючих мережах електропостачання 220 кВ і вище. ДСТУ 4110-2002 Енергоощадність. Методика аналізу та розраховування питомих витрат енергоресурсів.
Енергетичний аудит
ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002:2014, IDT) Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення ДСТУ 4713.2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств порядок проведення та вимоги до організації роботи.
Енергетичний менеджмент
ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. ДСТУ 4715:2007 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадіях розроблення та впровадження. ДСТУ ISO 50001 (ISO 50001:2011, IDT) Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання ДСТУ ISO 50003:2016 (ISO 50003:2014, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергетичного менеджменту. ДСТУ ISO 50004:2016 (ISO 50004:2014, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення системи енергетичного менеджменту. ДСТУ ISO 50006:2016 (ISO 50006:2014, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої/досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанова ДСТУ ISO 50015:2016 (ISO 50015:2014, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої/досяжної енергоефективності організацій. Загальні принципи та настанова.
Вторинні енергетичні ресурси
ДСТУ 3818-98 Енергозбереження. Вторинні енергетичні ресурси. Терміни та визначення. ДСТУ 4090-2001 (ГОСТ 31188-2003) Енергозбереження. Ресурси енергетичні вторинні. Методика визначення показників виходу та використання.
Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії

ДСТУ 3569-97 Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення.

ДСТУ 3859-99 Енергоощадність. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії теплові насоси. «Повітря-вода» для комунально-побутового теплопостачання. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

ДСТУ 4034-2001 Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Колектори сонячні плоскі. Методи випробування.

Також 01 січня 2017 року набрав чинності ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель».

Наприклад, будь яке підприємство має декілька будівель на своїй території, до яких є певні вимоги нормативних документів щодо сфері енергоефективності будівель, основні наведені на рис. 1.2.



Рис. 1.2 Система чинних норм та стандартів у сфері енергоефективності будівель

1.2 Характеристика харчового підприємства з виробництва сирів

Харчове підприємство з виробництва сирів має досить складну організаційну структуру, яка зображена на рис.1.3. Найвищою управлінською ланкою є генеральний директор. Обов'язками генерального директора є здійснення керівництва усіма видами діяльності підприємства.

На підприємстві діє 20 відділів, кожен з яких виконує свої функції.

Харчове підприємство з виробництва сирів є швидкозростаючою компанією, що займається розробкою власного програмного забезпечення та підтримкою користувачів, що використовують дане ПЗ.

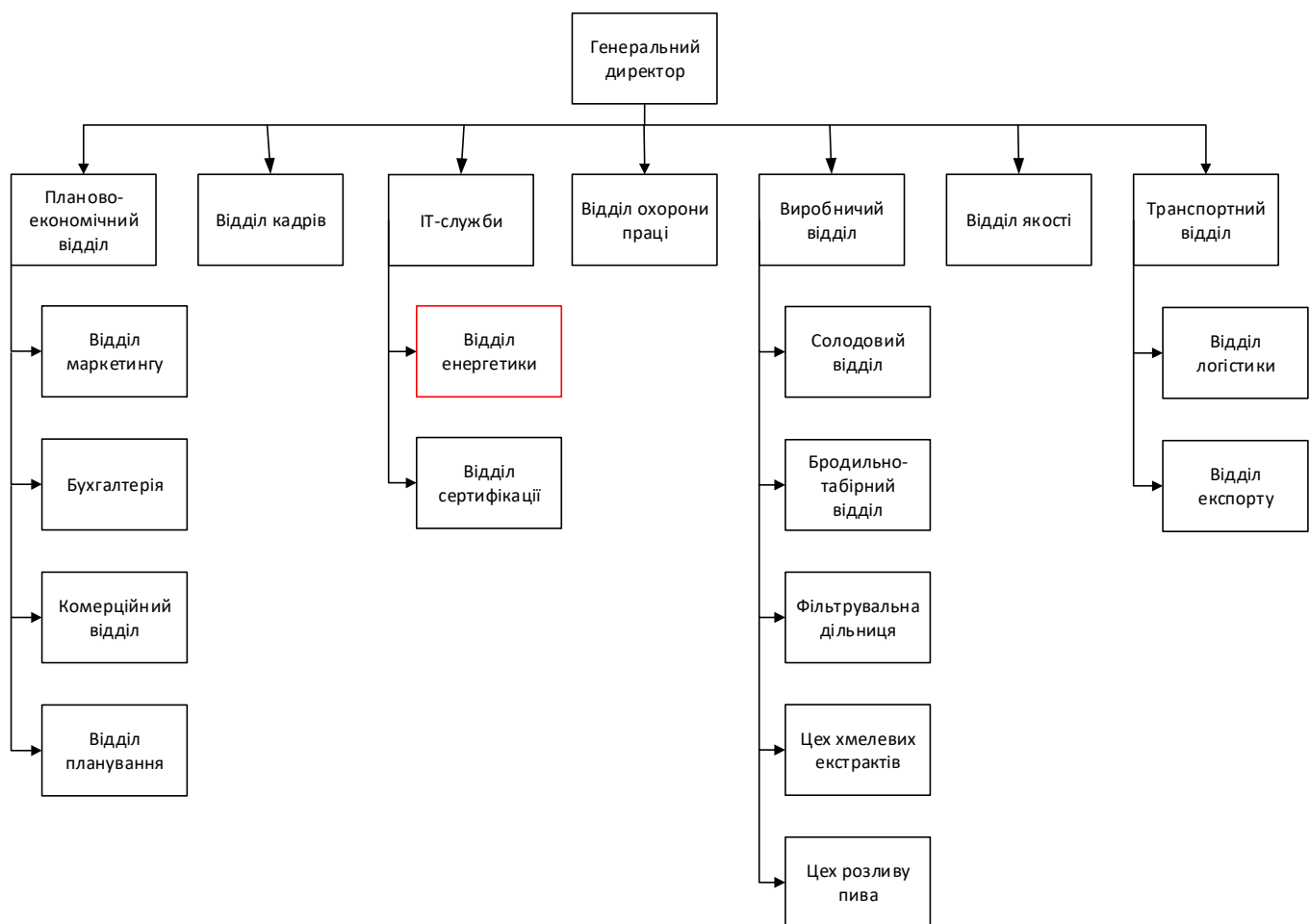


Рис. 1.3 – Структурна схема верхнього рівня організації харчового підприємства з виробництва сирів

Структура харчового підприємства з виробництва сирів складається (див. рис. 1.3):

- планово-економічний відділ;

- відділ маркетингу;
- бухгалтерія;
- комерційний відділ;
- відділ планування;
- відділ кадрів;
- IT-служби;
 - відділ енергетики;
 - відділ сертифікації;
- відділ охорони праці;
- виробничий відділ;
 - солодовий відділ;
 - бродильно-табірний відділ;
 - фільтрувальна дільниця;
 - цех хмелевих екстрактів;
 - цех розливу пива;
- відділ якості;
- транспортний відділ;
 - відділ логістики;
 - відділ експорту.

Відділ IT-служб забезпечує розвиток і впровадження інформаційних систем, комп'ютерної техніки в структурних підрозділах. Відповідає за правильне використання, експлуатацію і обслуговування інформаційних мереж, програмного забезпечення та засобів передачі даних. Здійснює технічну підтримку та забезпечує обслуговування, серверного обладнання, програмно-апаратних комплексів, забезпечення роботи та обмін даними між самостійними структурними підрозділами.

Особа, відповідальна за енергогосподарство, відповідає за правильний добір енергоустановок персоналу для експлуатації енергоустановок. Цей персонал також

несе відповідальність за правильну і безпечну експлуатацію енергоустановок відповідно до своїх посадових інструкцій.

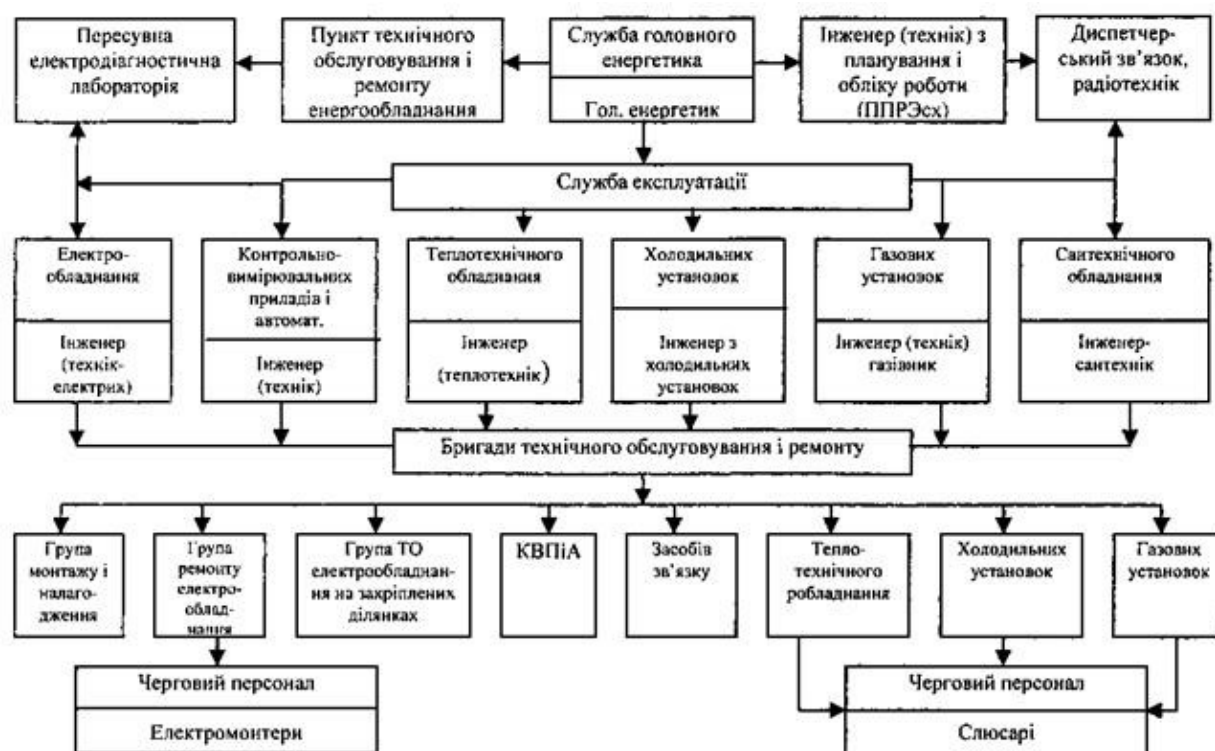


Рис 1.4. Структура енергетичної служби харчового підприємства

1.2.1. Роль і завдання головного енергетика.

Основною ланкою інженерної служби з експлуатації енергетичного обладнання є служба головного енергетика господарства, яка включає в себе інженерно-технічних працівників, штат електромонтерів та інших робітників і відповідну виробничу базу (стаціонарні і пересувні засоби для виконання всього обсягу експлуатаційних робіт).

Енерготехнічна служба господарства займає самостійне і винятково відповідальне місце в господарстві, хоча вона й відноситься до допоміжних служб, але безпосередньо впливає на виконання виробничих завдань усіма галузями.

Значення енергетичної служби в нинішній час зростає у зв'язку з організаційною перебудовою харчової промисловості. При цьому виникла необхідність перегляду існуючих функціональних структур з обслуговування і ремонту енергетичного обладнання, устанавленого в господарствах і харчових підприємствах. Перевагу слід віддавати районному підприємству з обслуговування енергообладнання, яке в змозі вирішити питання енергетичного сервісу незалежно від структури і форми власності. Проте в будь-якому випадку необхідно враховувати своєрідність умов харчового підприємства:

- об'єкти експлуатації розподілені на великій території;
- транспортні зв'язки всередині господарства, а також з районним і обласним центром специфічні і часом ускладнені;
- енергообладнання використовується неритмічно;
- штати не укомплектовані енерготехнічним персоналом.

Ці особливості варіюються в широкому діапазоні, тому не можна вказати єдиний варіант енерготехнічної служби, однаковою мірою ефективною для будь-якого господарства.

У завдання ЕТС також входить підвищення ефективності енергоефективності. Ця мета досягається за рахунок успішної діяльності в таких напрямках:

- підготовка і підвищення кваліфікації енерготехнічного персоналу;
 - ефективне використання обладнання;
 - своєчасна підготовка обладнання до використання;
 - виконання дрібно монтажних робіт, пов'язаних з модернізацією енергоустановок і підвищенням рівня електрифікації;
- впровадження технології SMART GRID.

У кожному напрямі виділяються організаційні, технічні і економічні завдання. Служби розподілені на групи технічного обслуговування і ремонту.

Група технічного обслуговування проводить планове технічне обслуговування енергообладнання в місцях його устанавлення. Персонал групи розділено на окремі бригади, які закріплені за певною ділянкою обслуговування.

Ділянкою обслуговування можуть бути відділення, населені пункти або тваринницька ферма господарства.

В обсяг робіт бригади входить проведення технічного обслуговування енергообладнання відповідно до графіка; усунення дефектів, виявлених під час його обслуговування; облік споживання електроенергії, газу тощо, а також вимикань і перебоїв в енергопостачанні.

Бригадами керують старші з персоналу бригади, які мають найбільш високий розряд і групи допуску з техніки безпеки. В обов'язки бригадира, крім основної роботи, входить контроль за роботою бригади, витрачанням матеріалів і запасних частин, забезпечення персоналу бригади потрібними інструментами, приладами, пристроями, контроль за станом захисних засобів і дотриманням правил з техніки безпеки, ведення технічної документації тощо.

Група ремонту повинна виконувати роботи з поточного ремонту енергообладнання як у місцях його установа, так і на пунктах технічного обслуговування (ПТО); налагодження, випробування і його консервацію, комплектування і відправлення його на підприємства. Персонал групи розділяється на дві бригади: з поточного ремонту енергообладнання на пункті; з поточного ремонту, налагодження і випробування енергообладнання в місцях його установа.

В обсяг робіт бригади з ремонту енергообладнання в місцях його установа входить:

- проведення поточного ремонту;
- демонтаж обладнання, що підлягає поточному ремонту в стаціонарних умовах, до ставлення його на ПТО енергообладнання назад;
- установа на робоче місце, налагодження і перевірка працездатності обладнання, яке пройшло поточний ремонт на ПТО енергообладнання;
- комплектування енергообладнання для відправлення його неспеціалізоване підприємство для капітального ремонту.

Кількість персоналу в групі технічного обслуговування і ремонту визначається за затратами праці на виконання цих робіт.

В окремих випадках, при наявності достатнього обсягу робіт з обслуговування і ремонту КВП та засобів автоматики, у складі енергетичної служби поряд з групами технічного обслуговування і ремонту може бути створена окрема група обслуговування і ремонту КВП і засобів автоматики.

В обов'язки чергової (оперативної) групи входить:

- проведення необхідних вимикань і перемикань в енергоустановках господарства;
- усунення дрібних несправностей, що виникають у процесі експлуатації енергообладнання, з проведенням необхідних перевірок, регулювань і настроювань;
- контроль за виконанням робітниками правил експлуатації енергообладнання.

Територіальне ця група розташовується на ПТО енергообладнання. При відсутності викликів персонал цієї групи бере участь у ремонті енергообладнання на пункті технічного обслуговування.

Черговою групою керує старший з персоналу з найбільш високим розрядом і групою допуску з техніки безпеки. В обов'язки керівника групи, крім основної роботи, входить контроль за роботою групи, прийняття заявок з об'єктів господарства на обслуговування і розподіл персоналу групи згідно з отриманими заявками, забезпечення персоналу групи потрібними інструментами, приладами, пристосуваннями, матеріалами і запасними частинами, контроль за станом захисних засобів і дотриманням персоналом групи правил з техніки безпеки, ведення технічної документації.

Для перевезення персоналу, енергообладнання і різних матеріалів господарство, за заявкою керівника служби, зобов'язане виділити транспортні засоби (трактори, автомобілі).

Передача окремих видів робіт сторонній організації оформлюється договором. Обсяг переданих робіт повинен бути виключений з плану внутрішньогосподарської енергетичної служби. При цьому слід враховувати, що обсяг робіт, виражений в умовних одиницях, не включає капітальні ремонти.

1.2.2. Розрахунок річного обсягу робіт ЕТС.

Енергогосподарства харчових підприємств, як було зазначено раніше, представлені великою кількістю різноманітного обладнання, електроустановок і споруд (лінії електропередачі, трансформаторні підстанції, електродвигуни, пуско-захисна апаратура, апаратура керування, капітальне будівництво, силові та освітлювальні проводки тощо). Для визначення обсягу робіт в енергогосподарстві необхідно все обладнання і енергоустановки звести до одного показника - умовної одиниці енергообладнання (УОЕ).

За одну УОЕ прийнято усереднені річні затрати на технічну експлуатацію комплексу електрообладнання електроприводу з двигуном потужністю 10 кВт, який має прилади автоматичного керування.

Система умовних одиниць призначена для визначення трудомісткості робіт, які виконуються енерготехнічною службою в господарствах та інших харчових підприємствах з планового і оперативного обслуговування всіх видів енергообладнання, дрібно монтажних робіт і монтажу нових установок, що виконуються господарським засобом. За умовну одиницю обслуговування обладнання прийнято затрати праці, які дорівнюють 18,6 людино-годин. При цьому норма навантаження на одного електромонтера в рік встановлена 100 УОЕ.

Система умовних одиниць розроблена з урахуванням нормативів трудомісткості робіт і періодичності їх виконання відповідно до системи ППРЭСх. У нормативах включено час, який затрачено електромонтерами на переїзди, пов'язані із розосередженістю виробничих об'єктів по території господарства і затратами праці на виконання оперативних (позапланових) робіт. Враховано умови навколишнього середовища, в якому експлуатується енергообладнання, кількість годин роботи струмоприймачів протягом доби і сезонність їх використання, а також дрібно монтажні роботи. Нормативи розраховані для енергоспоживачів, що значно спрощує підрахунок умовних одиниць по господарству, зокрема, умовні одиниці електроприводу включають електродвигун, електропроводку, апаратуру управління, контролю і захисту, а також живильну частину магістральної проводки

і розподільних щитів. Під час використання електрообладнання протягом року менше ніж чотири місяці застосовується поправочний коефіцієнт 0,7.

Для електроприводу вказана у зведеній таблиці кількість умовних одиниць наведена для випадків роботи електродвигунів протягом шести-десяти годин на добу. Під час використання двигунів менше ніж шість годин умовні одиниці множать на коефіцієнт 0,85, а більше ніж десять годин роботи - на 1,2.

Обсяг робіт електротехнічної служби визначають шляхом перерахунку фізичного числа одиниць електротехнічного і теплотехнічного обладнання, встановленого в господарстві, в умовні за допомогою нормативних коефіцієнтів. Фізичне число одиниць обчислюють за паспортними даними, журналом або картами обліку енергообладнання. Сумарна кількість УОЕ необхідна для визначення форми організації обслуговування і кількості обслуговуючого персоналу служби головного енергетика.

1.2.3. Права і обов'язки керівника ЕТС.

Керівник електротехнічної служби господарства (ЕТС) або експлуатаційної ділянки вважається головним спеціалістом. З інженерно-технічних питань він підпорядкований районному підприємству "Агропроменерго", а з адміністративних і господарських питань - керівнику господарства, фірми або підприємства.

Головний (старший) інженер-енергетик як особа, відповідальна за енергогосподарство, організовує і забезпечує експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт електромереж, електрообладнання, внутрішніх електропроводок, трас газифікації і теплотрас, теплоенергетичного обладнання, а також теплофікацію, газифікацію і електрифікацію господарства; організовує і забезпечує постійний контроль за дотриманням правил з охорони праці і техніки безпеки, зберіганням матеріально-технічних засобів і раціональним використанням теплотехнічних ресурсів на стаціонарних установках сільськогосподарського виробництва.

Головному (старшому) інженеру-енергетику підпорядковані: інженер-електрик (старший технік), старший інженер-теплотехнік, старший інженер з холодильного обладнання, робітники служби газифікації, радіотехнік, ремонтно-обслуговуючий персонал ЕТС тощо. Тому вказівки головного (старшого) інженера-енергетика, у рамках його повноважень, обов'язкові для виконання всіма підлеглими працівниками.

1.2.4. Планування технічного обслуговування і ремонту .

Річний графік технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання складають на об'єкт (ферма, кормоцех тощо).

Для кожного об'єкта підраховують загальні затрати праці па підставі таблиці розрахунку річного обсягу робіт. Складаючи графік, потрібно враховувати такі основні вимоги:

- кількість обслуговувань і ремонтів на рік повинна відповідати нормам ПЗРЕ сільського господарства;
- трудомісткість запланованих робіт на місяць повинна бути такою, щоб можна було її виконати наявним складом електромонтерів (не більше 173,1 люд. год. на місяць для одного електромонтера).

Чіткої методики для складання квартальних графіків не існує. Бажано виключити з графіка вихідні та святкові дні. Потім визначити протягом всього кварталу через відповідні відрізки часу дні технічного обслуговування електродвигунів.

При збіжності періодичності технічних обслуговувань двигунів і пуско-захисних апаратів бажано виконувати їх разом, щоб кількість вимикань основного устаткування була найменшою.

Продування, очищення та зміну мастила в підшипниках слід поєднувати з плановими роботами і технічним обслуговуванням.

Обсяг робіт на день повинен бути таким, щоб можна його виконати закріпленим за об'єктом електромонтером.

1.3 Діяльність і організаційна структура харчового підприємства з виробництва сирів

1.3.1 Функції відділу енергетики

Об'єктом дослідження є: «Відділ енергетики». Даний відділ займається організацією безперебійного постачання підприємства енергоресурсами необхідних параметрів (електроенергією, промислової та питною водою, природним газом, стисненим повітрям); організація якісного очищення промислових і господарських стічних вод; організація надійної і безпечної роботи енергетичного господарства підприємства; організація і контроль експлуатації і ремонту енергетичного господарства підприємства, а також технічний нагляд і методичне керівництво діяльністю енергетичного і технологічного персоналу, що обслуговує енергетичне і енерготехнологічне обладнання цехів і впроваджувати цикли виробництв; здійснення взаємодії з регіональними органами нагляду з питань безпечної експлуатації обладнання; здійснення взаємодії з постачальниками і споживачами енергоресурсів.

У відділі працюють такі посадовці:

- керівник відділу енергетики;
- старший майстер;
- старший механік;
- старший інженер-технік;
- лаборант електротехнік;
- черговий персонал;
- персонал режиму і обліку;
- експлуатаційний персонал;
- механіки КТП

- електро-ремонтний персонал;

Керівник відділу енергетики бере участь в:

- організації і контролю підготовки працівників;
- контролі процесу роботи;
- звітності керівництву;
- слідуванні за системою якості;
- керуванні документацією і даними ;
- контролі і тестування.

Старший майстер керує черговим персоналом, групою режиму і обліку та експлуатаційною групою. Забезпечує виконання в зазначені терміни завдань (робіт, послуг) заданих параметрів, підвищення продуктивності праці, зниження трудовитрат продукції на основі повного завантаження устаткування і використання його технічних можливостей, раціонального витрачання сировини, матеріалів, палива, енергії.

На рис. 1.5 приведена організація відділу енергетики харчового підприємства з виробництва сирів.

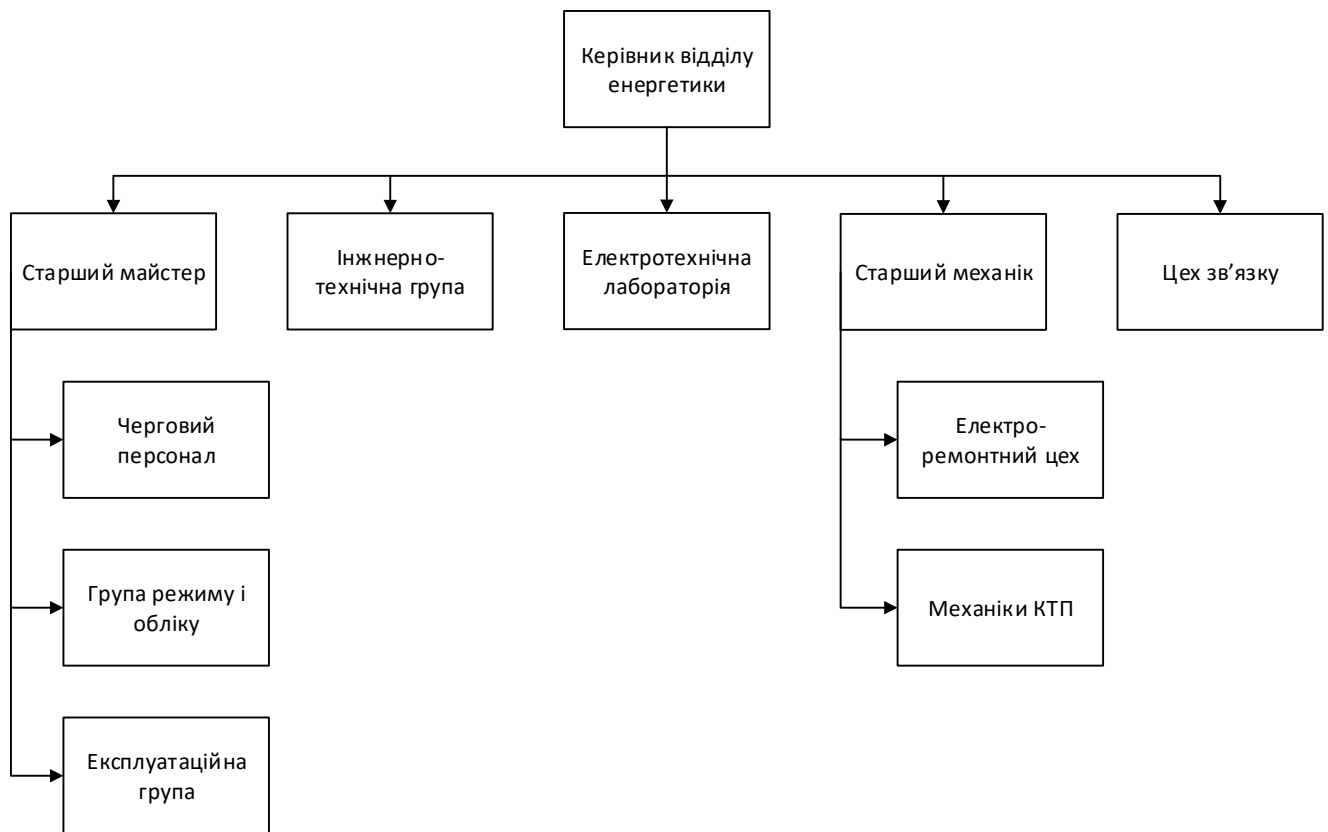


Рис. 1.5 – Структурна схема організації відділу енергетики

Кожен відділ підприємства пов'язаний один з одним, має свої функціональні зв'язки із іншими відділами.

1.4 Модель AS-IS

Метою створення функціональної моделі процесу є точна специфікація всіх функцій, здійснюваних в рамках процесу вищого рівня ієрархії, а також характеру взаємозв'язків між ними. Функціональна модель дозволяє чітко визначити розподіл ресурсів між операціями ділового процесу, що дає можливість оцінити ефективність їх використання.

За допомогою CASE-засобу BP-Win ми розробили модель AS-IS підсистеми підтримки діяльності підприємства (Додаток А, рис. А.1) з контекстною діаграмою під назвою «Організація енергоспоживання».

Підприємство використовує ліцензоване програмне забезпечення Excel, яке дозволяє працювати із даними.

На вхід діаграми поступають:

- електроенергія від основної електростанції;
- електроенергія від резервної лінії живлення.

Натомість з даної моделі виходять:

- дані аналізу енергоспоживання;
- прогноз енергоспоживання.

Управлінням виступають:

- законодавчі та нормативні документи;
- стандарти по роботі;
- технічна документація.

При цьому механізмами виступають:

- база даних;
- сховище даних;
- енергетик;
- аналітик;
- система роботи з таблицями даних.

Дана контекстна діаграма декомпозується на рівень A0 нотацією IDEF0 з 3 функціональними блоками (Додаток А, рис. А.2):

1. Збір даних;
2. Аналіз енергоспоживання;
3. Прогнозування енергоспоживання.

Перший функціональний блок «Збір даних» декомпозується у свою чергу нотацією IDEF0 на 3 функціональні блоки на рівень A1 (Додаток А, рис. А.3):

1. Зняття даних з основних лічильників;
2. Зняття даних з лічильників рез. живлення;
3. Занесення даних у БД.

В даному блоці зображується процес зібрання даних та внесення їх у БД.

Другий функціональний блок «Аналіз енергоспоживання» декомпозується нотацією IDEF0 на 3 функціональні блоки на рівень А2 (Додаток А, рис. А.4):

1. Оновлення сховища даних з БД;
2. Аналіз і побудова графіків;
3. Формування звітів.

В даному блоці зображується процес оновлення СД, по необхідності, експорт даних у систему роботи з таблицями даних, побудова графіків та аналіз даних.

Третій функціональний блок «Прогнозування енергоспоживання» декомпозується нотацією IDEF0 на 3 функціональні блоки на рівень А3 (Додаток А, рис. А.5):

1. Розрахунок прогнозування;
2. Виявлення критичних ділянок;
3. Побудова графіків.

В декомпозиції третього блока ведеться систематизації всіх даних, прогнозування енергоспоживання, виявлення критичних ділянок, написання звітів.

1.5 Стан автоматизації

На підприємстві з виробництва сирів робота із даними енергоспоживання ведеться в програмі для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel, та з базою даних і сховищем даних. З СД дані переносяться в Microsoft Excel, де вже відбувається робота з ними, аналіз, прогнозування та побудова графіків.

Аналізуючи роботу підприємства і досліджуючи його відділи було зроблено висновок, що робота відділу енергетики потребує покращень із роботою даних по енергоспоживанню. Робота із даними, на даний момент часу, є не зручною, формування звітності здійснюється вручну, велика кількість зайвих дій для отримання результату. Все це потребує оптимізації і покращень.

Для вирішення цих проблем необхідно автоматизувати такі задачі:

- організувати облік енергоспоживання підприємства;
- розробити засоби для захисту даних;
- розробити засоби для пошуку необхідної інформації;
- проведення аналізу даних;
- прогнозування енергоспоживання;
- зручне оперування даними;
- формування звітності.

1.6 Аналіз аналогів розробки

1.6.1 ЛУЗОД

Система обліку електроенергії "ЛУЗОД" впроваджена на підприємствах з метою забезпечення передачі даних з лічильників комерційного обліку підприємства на сервер енергопостачальної організації.

У 100% випадків система "ЛУЗОД" встановлює підприємства, що відповідають вимогам енергопостачальної компанії.

Для підприємства в цілому і для енергетики зокрема, після введення ЛУЗОДА нічого не зміниться. Він також буде знімати дані вручну, а також вручну складати звіт "режим дня".

Якщо, як в Київенерго, ваша енергопостачальна компанія надає таку послугу, як "особистий кабінет" на вашому сайті, то ви зможете побачити свідчення ваших лічильників на дату, коли енергокомпанія останній раз брала дані з вашого лічильника.

У багатьох енергетичних компаній є така можливість, але ініціатива повинна виходити від вас.

Енергопостачальна компанія повинна надати вам (згідно з Вашою заявою) технічні рекомендації, згідно з якими вам необхідно встановити ЛУЗОД. Забезпечуючи їх, рекомендації надаються безкоштовно і, з моменту подачі заявки, протягом 10 робочих днів ви отримаєте відповідь. У рекомендаціях міститься вся необхідна інформація для проведення робіт по впровадженню ЛУЗОДА. З цими рекомендаціями вам необхідно звернутися в компанію, яка буде виконувати ці роботи.

Ціна на ЛУЗОД залежить від того, які роботи належить виконати, яке обладнання купити, хто є постачальником електроенергії.

Якщо можна обійтися без проекту, на думку РСЄЕ-це вже серйозна економіка. Якщо вже встановлені у вас лічильники - підходять для ЛУЗОДА, то купувати нові лічильники не потрібно. Якщо у вас проста заміна лічильників, то роботи по заміні значно дешевше, ніж якщо необхідно організувати вузол зв'язку на новому місці. Є дуже багато нюансів, які можуть вплинути на ціну.

1.6.2 АСКОЕ

Автоматична система комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) - являє собою систему, що об'єднує сукупність даних в єдину функціональну метрологічно сертифіковану систему збору і обробки даних по каналах передачі інформації та пристроїв приймання, обробки, відображення і запису інформації. До складу АСКОЕ споживача входять:

- лічильники (разом з вимірювальними трансформаторами та обліковими колами);
- канали передачі даних споживачеві та енергопостачальній організації,
- промислове обладнання на базі засобів зв'язку (інтелектуальних концентраторів) для збору та обробки даних вимірювань і пристроїв, що забезпечують передачу даних (наприклад, модемів).

Передача даних в енергопостачальну компанію може здійснюватися двома способами:

АСКОЕ компанії енергопостачання безпосередньо обстежень споживчих лічильників (тобто, АСКОЕ енергопостачальна компанія взаємодіє з місцевими обладнання для збору і обробки даних споживачів)

АСКОЕ енергопостачальне підприємство отримує облікові дані з комп'ютера споживача (через передачу файлів-макетів або прямий доступ до бази даних)

При додаванні нового електроустаткування кварталним обсягом вважається заявлений споживачем обсяг електричної енергії. Коли на об'єкті з приєднаною потужністю електроустановок більше 150 КВт протягом трьох послідовних звітних періодів квартального енергоспоживання становить 50 тис. КВт годин і більше, для такого об'єкту потрібно підключати ЛУЗОД.

Термін створення локального устаткування збору та обробки даних, автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії споживача для організації обліку діючих електроустановок визначається окремим угодою між передавальною і передавальною організацією і споживачем.

Передавальна організація приймає розрахунок електричної енергії для розрахунку електроенергії після установки локального обладнання збору та обробки даних або автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії споживача.

1.6.3 СЕА АСОЕ

Компанія СЕА пропонує автоматизовану систему обліку енергії "СЕА АСОЕ", яка дозволяє здійснювати моніторинг та аналіз споживання та якості енергопостачання будівель. Система виконує наступні функції відстеження :

- Теплопостачання:
 - інформація про споживання теплової енергії (показники теплотічильника);
 - якість надання теплових послуг:
 - температури теплоносія в прямому і зворотному трубопроводах;
 - витрата хладагента;
 - теплова потужність.
- Гаряче водопостачання :
 - інформація про споживання гарячої води (метрики лічильника);
 - якість послуг гарячого водопостачання:
 - температура гарячої води в лінії подачі;
 - тиск гарячої води в лінії подачі.
- Холодне водопостачання:
 - інформація про споживання холодної води (показання лічильника);
 - якість подачі холодного водопостачання:
 - тиск холодної води в трубопроводі, що подає.
 - харчування
 - інформація про споживання електроенергії (показники лічильника електроенергії);
 - якість надання послуг:
 - напруга в фазах;
 - струм;
 - чинність.
- Газопостачання:
 - інформація про споживання газу (показання лічильників);

- якість обслуговування газопостачання;
- тиск газу в лінії подачі;
- температура газу в лінії подачі.

Особливості та основні завдання СЕА АСОЕ:

Зберігання інформації і відображення її на карті міста за всіма видами енергоресурсів, що використовуються в одному місці (диспетчерський центр);

Отримання оперативної інформації про якість поставок енергоресурсів;

Вимірювання, збір і архівування первинної інформації (розрахунок витрати води механічними лічильниками, отримання первинних баз даних (СУБД) від інтелектуальних лічильників тепла та електроенергії, отримання показників якості води та теплопостачання (тиску і температури));

Формування даних добових/місячних витрат і профілів навантаження відповідно до ієрархічної структури (район-мікрорайон-вулиця-об'єкт) з можливістю вивантаження в електронний документ;

Зберігання облікових даних для більш глибокого аналізу витрат на електроенергію;

1.6.4 Порівняння систем аналогів

Результати порівняння систем аналогів наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Результати порівняння

Критерії	Система		
	ЛУЗОД	АСКОЕ	СЕА АСОЕ
Складність впровадження	4	3	4
Багатозадачність	3	4	4
Функціональні можливості	3	4	3
Адаптивність	3	4	3
Простота освоєння	3	3	3

Легкий інтерфейс	4	3	3
Захист від несанкціонованого доступу	4	5	4
Ціна	5300€	8700€	6000€

Критеріями оцінки вибрано шкалу балів від 0 до 5, де 0 є найгіршим показником, або його відсутністю, а 5 є найкращим. Ціна за програмні продукти взяті за рік користування.

Внаслідок проведеного аналізу було досліджено, що перелічені системи являються задано загальними і є загроможденими з непотрібним функціоналом, не мають достатньо зручного інтерфейсу та гнучких налаштувань під окреме підприємство, непотрібна переплата за зайві модулі. Перелічені системи не відповідають потребам підприємства з виробництва сирів.

ЛУЗОД улаштована з метою проведення розрахунків за спожиту електроенергію. ЛУЗОД важка для освоєння користувачами та важка в обслуговуванні.

АСКОЕ потребує встановлення великої кількості допоміжного обладнання, також ця система працює не з усіма типами лічильників, але на відміну від ЛУЗОД надає можливість дистанційно переглядати та контролювати дані щодо споживання електричної енергії та потужності, користуючись програмним забезпеченням, яке встановлюється під час монтажу та налаштування АСКОЕ.

СЕА АСОЕ являється загальною, багатофункціональною системою з надлишковими функціями та перевантаженим інтерфейсом, що ускладнює його освоєння. Використання даної системи відповідно до її можливостей є зайвим та затратним.

1.7 Обґрунтування необхідності розробки

В ході дослідження роботи підприємства було зроблено висновок: що система з якою працює підприємство з виробництва сирів потребує заміни через ряд недоліків, а саме, великих затрат часу, надлишковості дій, незручності роботи із даними, формування звітності вручну та інших. В результаті порівняльної характеристики існуючих на ринку ПЗ систем аналогів видно, що розглянуті системи є затратними для даного підприємства або не придатні для вирішення виявлених під час функціонального моделювання задач. Отже проектування та розробка інформаційно-аналітичної системи відділу енергетики підприємства дійсно є актуальним завданням.

1.8 Розробка концептуальної моделі

Основою для створення концептуальної схеми бази даних слугує ділова модель. Описом предметного середовища деякої моделі називається концептуальною схемою або інфологічною схемою бази даних. Створена схема повинна представляти базу в узагальненому вигляді і мати об'єкти даної предметної області та взаємо зв'язки між ними. Схему бази даних інакше називають моделлю об'єкт-зв'язок або сутність-зв'язок. Вона створюється на першому етапі проектування бази даних. Слід зазначити, що дані про об'єкти збережені у базі даних відображають тільки сталі характеристики об'єктів, але не відображають їх поведінки. Навіть введення даних в реальному часі, наприклад автоматичне введення даних від датчиків енергоспоживання, не показує поведінки об'єкта в майбутньому, проте фіксує його стан в поточний момент часу, щоб скласти представлення про функціонування об'єкта дослідження в минулому, слід проаналізувати збереженні дані за певний період.

Концептуальний рівень – центральна управляюча ланка, де база даних представлена у загальному вигляді.

Розділ 2. Методологія побудови системи енергетичного менеджменту на основі застосування технології Smart Grid

Одна з найважливіших загальнолюдських проблем — проблема енергозабезпечення, раціонального енергоспоживання та скорочення викидів на навколишнє середовище, розв'язання якої потребує узгоджених дій урядових установ, організацій і окремих людей. Розв'язання цієї проблеми становить суть системи енергетичного менеджменту (СЕН) — нової галузі знань, яка акумулює досвід, прогрес і підвищення відповідальності людства щодо ефективного використання енергії та досягнення менеджменту як сформованої системи теоретичних знань, практичних методів та інструментарію управління.

На різних ієрархічних рівнях управління цілі СЕН різні: на рівні родини — мінімізація витрат на оплату за спожиту енергію за умов збереження комфортного існування; на рівні окремого підприємства — зниження енергетичної складової в собівартості продукції та забезпечення конкуретоспроможності продукції за енергетичними та екологічними характеристиками на внутрішньому та світовому ринках; на рівні області, міста — мінімізація витрат енергоресурсів для забезпечення їх раціонального споживання, які забезпечуватимуть необхідну якість надання енергоресурсів з дотримання екологічних норм; на галузевому рівні — енергоефективне та екологічно безпечне функціонування в рамках національної економіки; на державному (національному) рівні — енергетична незалежність та безпека, перехід від енерговитратної до енергоефективної економіки; на міждержавному рівні — збереження та раціональне використання світових запасів енергетичних ресурсів, пошук нових джерел і форм енергії, підтримання та збереження навколишнього середовища для наступних поколінь.

2.1. Аналіз стану та проблем світової енергетики. Основні передумови становлення інноваційної концепції розвитку електроенергетики, тенденції розвитку Smart Grid у країнах світу.

В останнє десятиліття в передових країнах світу розвиваються технології Smart Grid, які розглядаються як основа модернізації та інноваційного розвитку електроенергетики.

Новітні технології, застосовувані в мережах, засновані на адаптації характеристик обладнання в залежності від режимної ситуації, активна взаємодія з генерацією та споживачами дозволяють створювати ефективно функціонуючу систему, в яку вбудовуються сучасні інформаційно-діагностичні системи, системи автоматизації управління всіма елементами, включеними в процеси виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії.

Електрична мережа з пасивного пристрою передачі і розподілу електроенергії перетворюється в активний елемент, параметри і характеристики якої змінюються залежно від вимог режимів роботи в реальному часі, в якій всі суб'єкти електроенергетичного ринку (генерація, мережа, споживачі) приймають активну участь у процесах передачі і розподілу електроенергії.

Для реалізації цієї нової функції мережі оснащуються сучасними швидкодіючими пристроями силової електроніки та електричними машинами, системами, що забезпечують отримання інформації в режимі on-line про режими роботи мережі і стан обладнання. У мережах і у споживачів знаходять широке застосування різного роду накопичувачі (акумулятори) електричної енергії, а споживачі стають активними учасниками процесу розподілу та споживання електроенергії.

Мережі оснащуються сучасними системами автоматизації управління нормальними і аварійними режимами роботи, використовуються потужні комп'ютерні засоби для управління та оцінки стану режимів роботи.

Для досягнення енергоефективності, зниження втрат, окрім застосування сучасного економічного обладнання і технологій застосовуються і проривні технології, такі як використання явища високотемпературної надпровідності.

Основними ідеологами розробки такої концепції виступили США і країни Європейського Союзу (ЄС), що прийняли її як основу своєї національної політики енергетичного та інноваційного розвитку. У подальшому концепція Smart Grid отримала визнання і розвиток практично у всіх великих індустріально розвинених країнах, де розгорнуто широкий спектр діяльності в цьому напрямку.

Найбільш масштабні програми і проекти розроблені і реалізуються в США та країнах Євросоюзу, Канаді, Австралії, Китаї та Кореї: так, наприклад, в США така програма має статус національної і здійснюється за прямої підтримки політичного керівництва країни, а в країнах Європейського Союзу для координації робіт і вироблення єдиної стратегії розвитку електроенергетики в 2004 році створена технологічна платформа Smart Grids «Європейська енергетична система майбутнього», кінцевою метою якої є розробка і реалізація програми розвитку Європейської енергетичної системи до 2020 року і далі.

Smart Grid розглядається за кордоном, насамперед, як концепція інноваційного перетворення електроенергетики на основі цілісної системи бачення її ролі і місця в сучасному і майбутньому суспільстві, визначальні вимоги до неї, підходи до забезпечення цих вимог, принципів і способів здійснення і необхідного технологічного базису для реалізації, в якій новим технологіям і пристроям відводиться роль одного з основних способів та інструментів його здійснення.

В основу концепції покладена цілісна і всебічно узгоджена в суспільстві система поглядів на роль і місце електроенергетики на перспективу, цілей та вимог до її розвитку, підходів до їх здійснення, принципів і способів реалізації та створення необхідного технологічного базису. Найбільш виразно і повно це сформульовано в основоположних матеріалах, представлених державними структурами ЄС і США.

Причини виникнення нової концепції пов'язані, в першу чергу, з тим, що останні десятиліття прогнозований розвиток у всьому світі характеризується

виникненням цілого ряду факторів, що визначають необхідність кардинальних перетворень в електроенергетиці:

1. Постійне підвищення вартості електроенергії в усьому світі;
 2. Необхідність підвищення енергетичної та екологічної ефективності електроенергетики;
 3. Зростання вимог споживачів до надійності і якості електропостачання поява прогресивних технологій в результаті НТП, що не знайшли належного застосування в сучасній електроенергетиці;
 4. Зниження надійності енергопостачання;
 5. Зміна умов функціонування ринків електроенергії та потужності.
- Виходячи з цього, за кордоном був проведений глибокий аналіз можливих шляхів розвитку електроенергетики, результати якого показали наявність серйозних обмежень можливостей розвитку галузі, в рамках колишньої екстенсивної концепції, заснованої переважно на поліпшенні окремих видів обладнання і технологій, що володіють навіть більш досконаліми порівняно з досягнутими на сьогодні функціями і характеристиками.

2.2. Аналіз зарубіжних досліджень

За оцінками американського Electro Power Research Institute, в найближчі два десятиліття в США на реалізацію проектів «Smart Grid» буде спрямовано близько 160 млрд. дол США, а в світі - сумарні інвестиції в цю сферу перевищують 500 млрд. дол США.

Крім європейських країн, Америки і Канади, все нові й нові держави усвідомлюють необхідність докорінної модернізації електричних мереж і вкладають серйозні державні кошти в їх вивчення і розвиток. Так, Китай серйозно стурбований можливістю побудови ефективної енергосистеми. Компанія JUSCSE (Державний кооператив енергомереж Китаю) в Китаї займається стимулюванням інтересу до концепції Smart Grid, планує її впровадження, і організовує різні зустрічі, симпозіуми. Інвестиції в конструювання енергосистеми найбільшої

енергетичної компанії в Китаї вже 2007 році склали 31.8 мільйонів доларів. Друге за величиною підприємство Китаї - Північний кооператив енергомереж - за даними журналу Fortune вклав 30 мільйонів доларів.

Корея будує амбітні плани з побудови та впровадження концепції Smart Grid, що створює додаткові доходи і робочі місця в країні. Високотехнологічна енергетична система, на їх думку, створить ринок вартістю 54.5 млрд. доларів і більше 500 тисяч нових робочих місць щорічно, а також зменшить споживання електроенергії населенням на 3% при завершенні програми в 2030 році.

За даними Портал-Енерго до 2019 р. на будівництво енергетичних об'єктів на базі концепції Smart Grid буде витрачено в цілому \$ 400 млрд. (рис.1.1). Близько 82% цієї суми буде спрямовано на впровадження систем автоматизації, 16% на впровадження датчиків з вимірювання витрати електроенергії в режимі реального часу.

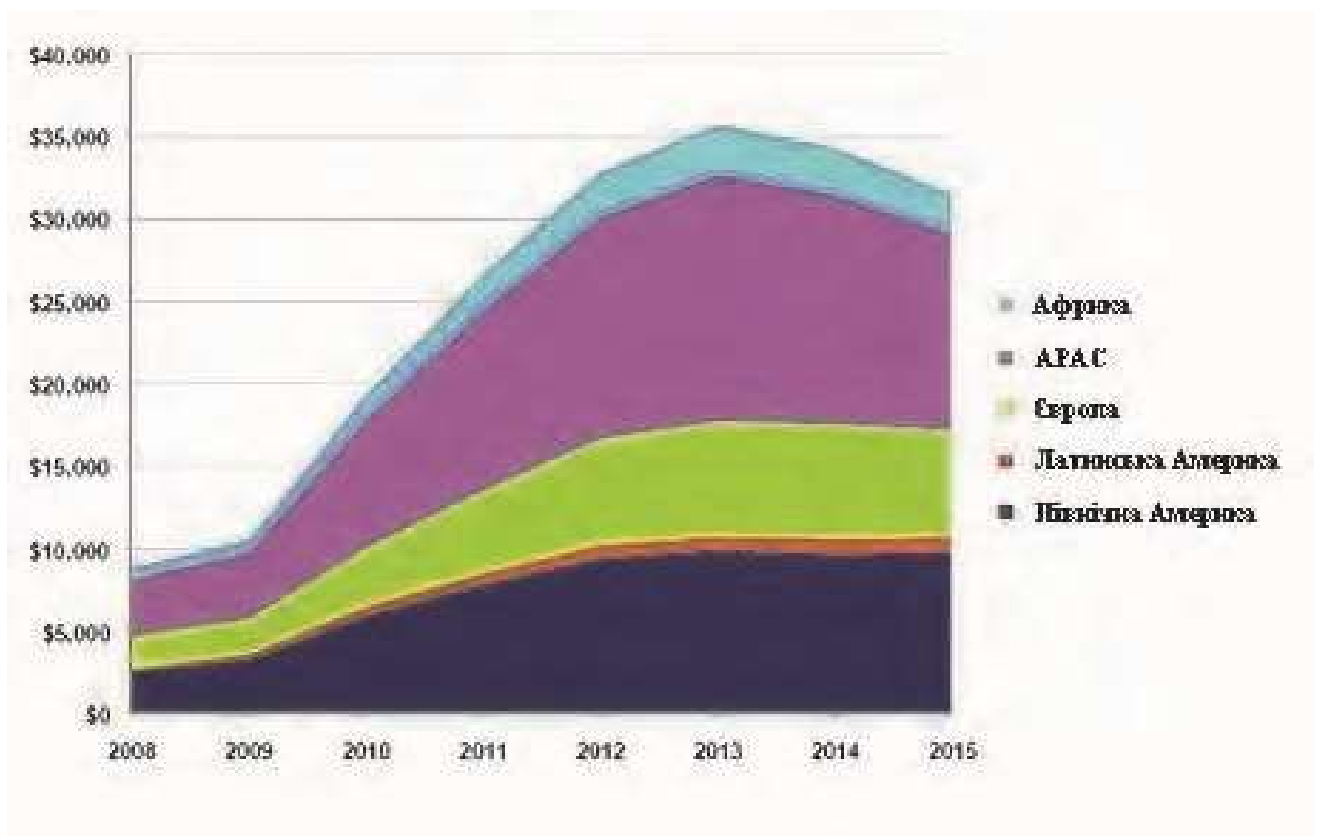


Рисунок 2.1. – Витрати на інтелектуальні мережі в період до 2019 р. (в млрд. дол.)

За прогнозами аналітиків, основними трендами ринку Smart Grid стануть: підвищення надійності та безпеки енергетичних систем, підвищення ефективності і зниження витрат на передачу і споживання електроенергії, забезпечення балансу між обсягами вироблення і споживання електроенергії, а також зниження ступеня впливу електроенергетики на навколишнє середовище. На цьому шляху індустрії доведеться зіткнутися не тільки із завданнями технічного та фінансового плану, але й вирішити проблему відсутності стандартів.

За прогнозом IDC, в 2020 в світі буде встановлено понад 160 млн. smart датчиків споживання електричної енергії: США мають у цьому напрямку найбільш серйозні наміри – в 2020 на інтелектуальне управління електроживленням планується перевести 15% споживачів, а протягом 10 років - всіх до єдиного.

Проектування і подальша реалізація інтелектуальної енергетичної системи на основі концепції Smart Grid неможливі без розгорнутого технікоекономічного обґрунтування, в основі якого лежить, з одного боку, аналіз очікуваних ефектів різного типу, з іншого - оцінка витрат на впровадження нових технічних засобів і систем управління, супутніх інформаційних і комунікаційних технологій.

2.3. Народногосподарська ефективність розвитку інтелектуальної енергетики

Народногосподарська ефективність розвитку інтелектуальної енергетики визначається співвідношенням капіталовкладень, необхідних для масового впровадження нових технологічних пристроїв і систем управління та галузевого ефекту зниження (економії) витрат на функціонування і розвиток енергосистеми за рахунок:

зниження капіталовкладень в додаткові генеруючі потужності «загальносистемних» електростанцій з урахуванням зниження максимуму навантаження, загального електроспоживання, розвитку розподіленої генерації, вимог до резервів і збільшення допустимих обсягів балансових потоків потужності; зниження капіталовкладень в додаткове збільшення пропускних

спроможностей міжсистемних зв'язків в ЕНЕС, а також у розвиток розподільчої мережі, з урахуванням більш ефективного моніторингу та активного управління існуючими лініями, а також ефектів від управління попитом і розвитку розподіленої генерації у споживачів, що знижують вимоги до обсягу резервування мережевими потужностями;

- зниження паливних витрат за рахунок покращеної оптимізації режимів завантаження електростанцій, залучення розподіленої відновлюваної генерації і скорочення загального електроспоживання (включаючи втрати в мережах);

- зниження експлуатаційних витрат у результаті переході на нові типи обладнання та управління, з більш високою автоматизацією.

Досвід розробки концепцій і стратегій розвитку інтелектуальної енергетики в різних країнах світу показує, що її створення має оцінюватися не тільки як дуже складна інженерна задача, націлена на подолання конкретних технічних, управлінських і економічних проблем в електроенергетиці.

Створення ІЕЗ ААС буде супроводжуватися низкою загальносистемних ефектів, що мають значний вплив на балансову ситуацію в СЕС. Основні їх типи пов'язані з переходом до нової якості управління в енергосистемі:

- ефекти управління попитом забезпечують зміну режимів електроспоживання, зниження максимуму і ущільнення графіка навантаження в енергосистемі, а в ряді випадків супроводжуються і загальним зниженням рівня електроспоживання;

- ефекти управління втратами при передачі та розподілі електроенергії формуються за рахунок скорочення втрат при впровадженні нових типів проводів і силового обладнання та зменшення навантажувальних втрат при переході до інтелектуального управління режимами мережі, а також внаслідок зміни режимів електроспоживання при реалізації ефектів управління попитом;

- ефекти управління пропускними здатностями ліній в основній і розподільчій мережі забезпечують збільшення допустимих перетоків

потужності за рахунок впровадження технологій гнучких передач і нових систем автоматизованого моніторингу статичної стійкості мережі;

ефекти управління генерацією дозволяють досягти раціонального використання великої і розподіленої генерації. Одним з важливих ефектів в цій сфері є інтеграція в енергосистему великих обсягів розподіленої генерації та підвищення керованості потоками електроенергії, виробленої на електростанціях з нерегулярними режимами вироблення енергії (вітрових, сонячних та ін);

ефекти управління надійністю і якістю енергопостачання забезпечують зниження частоти і тривалості аварійних ситуацій, що є причиною прямого невідпуску електроенергії споживачам або неналежної якості поставки. При цьому, як наслідок, знижуються прямі економічні втрати споживачів через упущення фінансової вигоди, псування сировини, обладнання, витратних матеріалів та ін.

Для попередньої оцінки можливих системних ефектів в ЄЕС та СНД при створенні інтелектуальної електроенергетики були використані дані за результатами пілотних проектів і більш комплексними програмами розвитку Smart Grid, реалізацію яких розпочато в різних країнах.

Слід зазначити, що з багатьох причин зберігається вкрай висока невизначеність очікуваних ефектів від впровадження елементів Smart Grid. Проте, представлені нижче узагальнення цільових установок або перших результатів дозволяють уточнити раніше наведені діапазони можливих ефектів в ЄЕС. Підсумкові параметри зміни балансових умов наведено в табл. 1.1. Вони відображають середні і нижні показники розглянутих пілотних проектів. Параметри для 2020 припускають реалізацію проекту ІЕЗ ААС в обсязі 25% від показників 2030. Параметри зміни балансових умов, прийняті для оцінки ефектів розвитку інтелектуальної енергетики в ЄЕС в СНД показані в табл. 2.1

Таблиця 2.1. Параметри зміни балансових умов, прийняті для оцінки ефектів розвитку інтелектуальної енергетики в ЄЕС,%

Умова	Пілотні проекти Smart Grid	Цільові показники інтелектуальної енергосистеми в ЄЕС та СНД	
		2020	2030
Зниження прогнозованого максимуму навантаження	10-20	2,5	10
Зниження кінцевого електроспоживання	5-15	2	8
Зниження втрат в мережах (щодо звітнього рівня)	20-50	7,5	30
Зниження необхідних резервів потужності в генерації (щодо звітнього рівня)	20-30	5	20
Збільшення пропускної здатності міжсистемних зв'язків	5-10	2,5	10

Спільний вплив даних ефектів кількісно відбивається на балансовій ситуації в ЄЕС, СНД через зміну потреби в електроенергії і встановленої потужності.

Спільний вплив технологічних ефектів на балансові умови призводить до їх взаємного посилення (синергії). У результаті зміни потреби в електроенергії і встановленої потужності електростанцій виявляються більше, ніж розраховані у вигляді простої суми ефектів.

На рис.1.2. показана кількісна оцінка зміни балансових умов у ЄЕС до 2030 при розвитку інтелектуальної енергетики.

Оцінки, зроблені для вихідних балансових умов базового варіанту Генеральної схеми розміщення об'єктів електроенергетики, показують, що реалізація до 2030 основних заходів щодо створення інтелектуальної енергетики в

Росії дозволить знизити потребу встановленої потужності більш ніж на 10% (на 34 ГВт) і електроспоживання майже на 9% (140 млрд. кВт · год). При цьому відносний рівень втрат у мережах послідовно знизиться на 30% - з 12 до 10% в 2020 і до 8% в 2030.

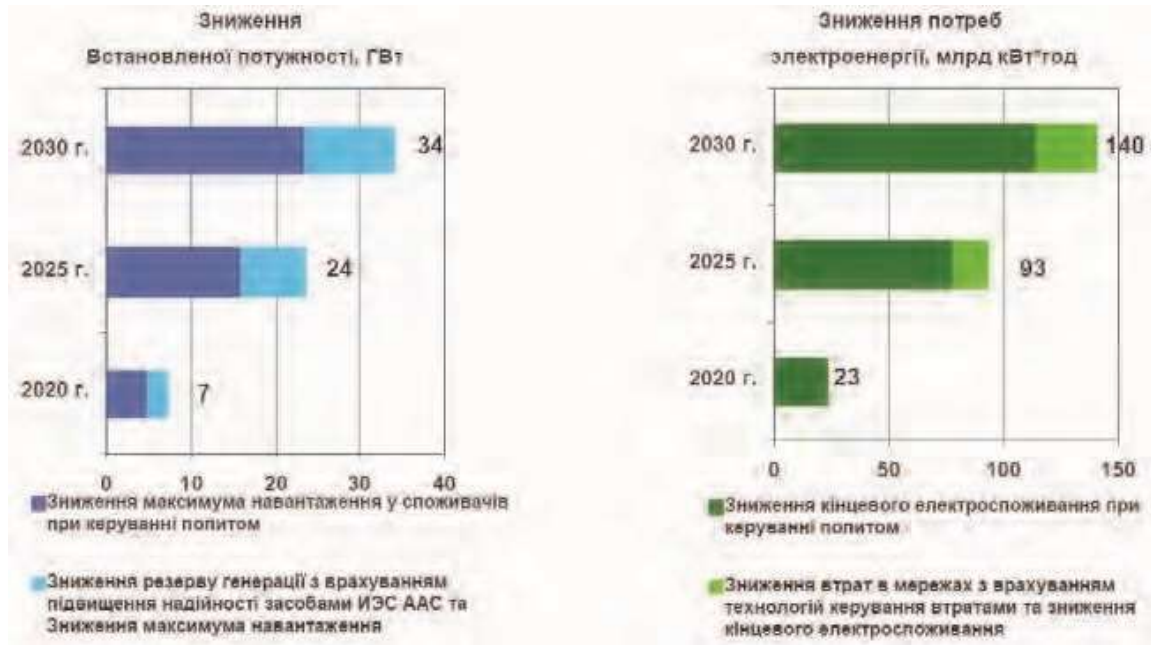


Рисунок 1.2. – Кількісна оцінка зміни балансових умов у ЄЕС, СНД до 2030 при розвитку інтелектуальної енергетики

2.4. Вимоги нової електроенергетики

У рамках концепції Smart Grid різноманітність вимог усіх зацікавлених сторін (держави, споживачів, регуляторів, енергетичних компаній, збутових і комунальних організацій, власників, виробників обладнання та ін.) зведена до групи так званих ключових вимог (цінностей) нової електроенергетики, сформульованих як: доступність забезпечення споживачів енергією без обмежень залежно від того, коли і де вона їм необхідна, і залежно від оплачуваної якості; надійність – можливість протистояння фізичним і інформаційним негативним впливам без тотальних відключень або високих витрат на відновлювальні роботи, максимально швидке відновлення (самовідновлення) економічність – оптимізація тарифів на електричну енергію для споживачів і зниження загальносистемних

витрат; ефективність – максимізація ефективності використання всіх видів ресурсів і технологій при виробництві, передачі, розподілі та споживанні електроенергії;

органічність взаємодії з навколишнім середовищем – максимально можливе зниження негативних екологічних впливів безпека – недопущення ситуацій в електроенергетиці, небезпечних для людей і навколишнього середовища.

Принципово новим тут є те, що всі висунуті ключові вимоги (цінності) передбачається розглядати як рівноправні, і ступінь їх пріоритетності, рівня і співвідношення не є загальними, нормативно зафіксованими для всіх, а можуть визначатися і здійснюватися для кожного розглянутого суб'єкта енергетичних відносин (енергокомпанія, регіон, місто, домогосподарство і т.п.) по суті індивідуально.

У такій постановці завдання розвитку енергетики з переважно балансової трансформується в завдання створення, розвитку та надання споживачеві і суспільству в цілому, свого роду, «меню» енергетичних можливостей.

2.5. Функціональні характеристики нової енергетики

У рамках концепції Smart Grid для досягнення ключових вимог (цінностей) передбачається розвиток наступних функціональних характеристик:

Самовідновлення при аварійних збуреннях: енергосистема та її елементи повинні постійно підтримують своє технічний стан на необхідному рівні шляхом ідентифікації, аналізу та переходу від управління за фактом збурення до попередження аварійного пошкодження.

Мотивація активної поведінки кінцевого споживача: забезпечення можливості самостійного зміни споживачами обсягу і споживчих характеристик (рівня надійності, якості тощо) одержуваної енергії на підставі балансу своїх потреб і можливостей енергосистеми з використанням інформації про характеристики цін, обсягів, надійності, якості та ін.

Опір негативним впливам: наявність спеціальних методів забезпечення стійкості та живучості, що знижують фізичну та інформаційну вразливість всіх

складових енергосистеми і сприяють як запобіганню, так і швидкому відновленню її після аварій відповідно до вимог енергетичної безпеки.

Забезпечення надійності та якості електроенергії шляхом переходу від системно - орієнтованого підходу (System-based approach) до забезпечення цих властивостей до клієнтоорієнтованої (Customer-based), і підтримці різних рівнів надійності та якості енергії в різних цінових сегментах.

Різноманіття типів електростанцій і систем акумуляування електроенергії (розподілена генерація): оптимальна інтеграція електростанцій і систем акумуляування електроенергії різних типів і потужностей шляхом підключення їх до енергосистеми за стандартизованими процедурами технічного приєднання та перехід до створення «мікроенергосистем» (Microgrid) на стороні кінцевих користувачів.

Розширення ринків потужності та енергії до кінцевого споживача: відкритий доступ на ринки електроенергії активного споживача і розподіленої генерації, який сприяє підвищенню результативності та ефективності роздрібного ринку.

Оптимізація управління активами: перехід до віддаленого моніторингу виробничих активів в режимі реального часу, інтегрованому в корпоративні системи управління, для підвищення ефективності оптимізації режимів роботи та вдосконалення процесів експлуатації, ремонтів та заміни обладнання за його станом, і, як наслідок, забезпечення зниження загальносистемних витрат.

2.6. Групи ключових технологічних областей, що забезпечують розвиток нової енергетики

Реалізація висунутих ключових вимог і здійснення функціональних властивостей розглядаються в рамках концепції Smart Grid з позицій ідентифікації забезпечення їх ключових (базових) технологічних областей і технологій або технологічного базису, що вимагають відповідного інноваційного розвитку.

Під технологічним базисом тут розуміється сукупність технологій, що дозволяють забезпечувати узгоджену структуру проміжних і кінцевих продуктів і

послуг на певному етапі розвитку галузі. У концепції Smart Grid при формуванні технологічного базису за кордоном розглядається як необхідне питання забезпечення технологічної наступності переходу від існуючої технологічної бази енергетики до нової з мінімально можливими витратами.

У США та Європейському Союзі рішення цих проблем передбачається шляхом створення якогось нормативного поля, формованого у вигляді широкої системи стандартів і вимог до функцій, елементів, пристроїв, системі взаємодій і т.д. (так, наприклад, в США планується розробка більш 100 видів стандартів), в рамках яких розробникам і виробникам надано право можливість створення пропозиції, а користувачам (енергетичним компаніям споживачам) – формування «своєї» Smart Grid, як вони це для себе бачать (принцип або ефект пазла). Характеристики необхідні для досягнення ключових вимог Smart Grid показані на рис. 2.3.



Рисунок 2.3. – Характеристики необхідні для досягнення ключових вимог Smart Grid

З метою створення нового, інноваційного технологічного базису енергетики були сформовані п'ять груп ключових технологічних областей, що забезпечують, проривний характер:

Вимірювальні прилади і пристрої, що включають, в першу чергу, smart лічильники та smart-датчики;

Удосконалені методи управління: розподілені інтелектуальні системи управління та аналітичні інструменти для підтримки комунікацій на рівні об'єктів енергосистеми, що працюють в режимі реального часу і дозволяють реалізувати нові алгоритми та методики управління енергосистемою, включаючи управління її активними елементами;

Вдосконалені технології і компоненти електричної мережі: гнучкі передачі змінного струму FACTS, постійний струм, надпровідні кабелі, напівпровідникова, силова електроніка, накопичувачі та ін.

Інтегровані інтерфейси і методи підтримки прийняття рішень, управління попитом, розподілена система моніторингу і контролю (DMCS), розподілена система поточного контролю за генерацією (DGMS), автоматична система вимірювання протікають процесів (AMOS), і т.д., а також нові методи планування і проектування як розвитку, так і функціонування енергосистеми та її елементів.

Інтегровані комунікації, які дозволяють елементам перших чотирьох груп забезпечувати взаємозв'язок і взаємодію один з одним, що і представляє, по суті, Smart Grid як технологічну систему.

2.7. Методологія побудови системи енергетичного менеджменту

У практиці економічно розвинених країн світу функціонування систем енергетичного менеджменту базується на застосуванні, зокрема, таких відомих концепцій управління як:

- ✓ управління енергоспоживанням через регулювання попиту споживачем (Demand Side Management, DSM);
- ✓ управління енергоспоживанням з боку енергопостачальної компанії (Supply Side Management, SSM);
- ✓ інтегроване ресурсне планування (Integrated Resource Planning, IRP);
- ✓ управління навантаженням (Load Management), яке являє собою складову частину концепції DSM;

- ✓ управління енергоспоживанням кінцевого споживача (End User Consumption Management), яке також є частиною концепції DSM.

Встановлено, що впровадження на вітчизняних підприємствах прогресивних принципів організації виробництва і методів управління може забезпечити до 20% скорочення енерговитрат. Виявлений потенціал зменшення енерговитрат без значних капіталовкладень становить 10—15%.

Таким чином, енергоменеджмент є дієвим інструментом підвищення ефективності енерговикористання, енергозбереження та енергоефективності будь-якого підприємства.

Технологічна структура СЕН включає такі взаємозумовлені компоненти як планування постачання та виробництва енергоресурсів і управління енерговикористанням (попитом на енергоресурси), разом вони забезпечують узгоджене планування та управління енергоресурсами, а у цілому — прогнозоване енергоспоживання [4].

Схематично структура системи управління енергоресурсами та взаємозв'язок її компонентів має вигляд, як на рис. 3.



Рис. 3. Структурна схема компонентів енергоменеджменту

В основі функціонування системи енергоменеджменту присутня спіраль (цикл PDCA), яка має періодичну циклічність, спрямовану на послідовне удосконалювання системи менеджменту в цілому.

Впровадження цього стандарту має пріоритетне та стратегічне рішення щодо подальшого розвитку будь-яких підприємств. Розглянемо стандарт з точки зору принципу Plan-Do-Check-Act, що знайома багатьом заводамвиробникам, які впровадили інші стандарти ISO.

Переваги використовуваного системного процесного підходу наступні: аналіз всіх аспектів, що впливають на енергоефективність, а також на постійне покращення; бізнес-процеси, пов'язані з енергоменеджментом, чітко визначені і мають можливості перевірятися, як з боку внутрішніх, так і зовнішніх аудиторів, включаючи можливість сертифікації; безперервний і планований процес енергоменеджменту, що має певні параметри порівняння (базові лінії) для досягнутих результатів і документовані енергоцілі; підхід, заснований на основі кращої світової практики.

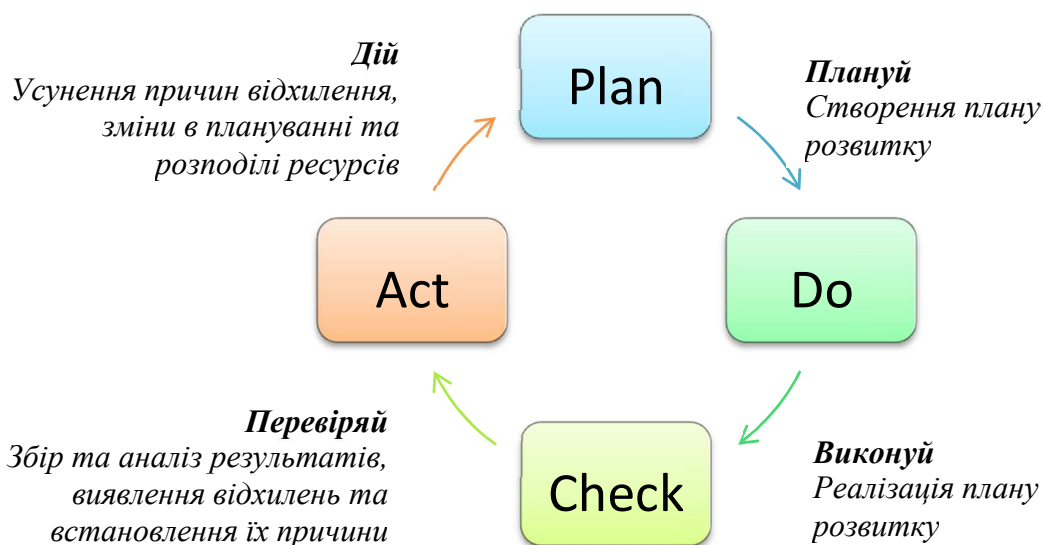


Рис. 4. Цикл безперервного поліпшення процесів PDCA

Одним з основних елементів концепції енергетичного менеджменту є збір енергетичної інформації. Початковий збір повинен бути основою для запровадження системи енергоменеджменту на підприємстві. У цьому випадку особлива увага приділяється значному енергоспоживанню. Збір інформації

повинен включати визначення пріоритетів найбільших енергоспоживаючих процесів та процесів із значним рівнем споживанням.

На основі зібраної інформації формується інформаційна база системи енергоменеджменту підприємства.

Початковий збір інформації повинен включати:

- Реєстрацію законів та правил, що стосуються категорії енергії. Правила, фінансові ресурси повинні бути ідентифіковані та зареєстровані.

- Енергетичний аудит як збір інформації про споживання енергії має базуватися на результатах енергозберігаючих заходів, їх ефективності та запланованих заходів у регіоні та рівня енергетичного моніторингу [4].

- Розподіл ключового персоналу. Підприємство повинно розподіляти владу, відповідальність, ресурси та місця серед працівників, які впливають на споживання енергії на підприємстві. Це також стосується працівників, які мають непрямий вплив на споживання енергії.

Енергетичні аудити та початкові дослідження допомагають визначити сфери впровадження енергетичного менеджменту. Це підвищує конкурентоспроможність компанії. Ця інформація може бути передана власниками підприємства, працівниками та іншими зацікавленими сторонами, яка формулюється у формі енергетичної політики компанії.

Об'єктами енергетичного обстеження виступають: підприємства та організації, будинки, будівлі, споруди, енергоспоживаюче обладнання, устаткування, системи опалення та вентиляції, системи водопостачання та водовідведення, використання вторинних енергоресурсів, системи комунальної інфраструктури тощо. Більш докладно про об'єкти енергоаудиту за системами наведено на рис.5.

Енергетичне обстеження (або енергоаудит) може проводитися до продукції, технологічного процесу, а також юридичної особи або індивідуального підприємця.

Енергоаудит підприємства базуються на порівняльному аналізі фактичних і нормалізованих (визначених експертом, як таких, що відповідають науково-обґрунтованому (нормалізованому) протіканню виробничих процесів) показників витрат ПЕР з урахуванням поточного стану відповідного виробництва [5].

Для кожного етапу енергоаудиту існують належні цілі та перелік відповідних робіт, які зазначено у таблиці 2.

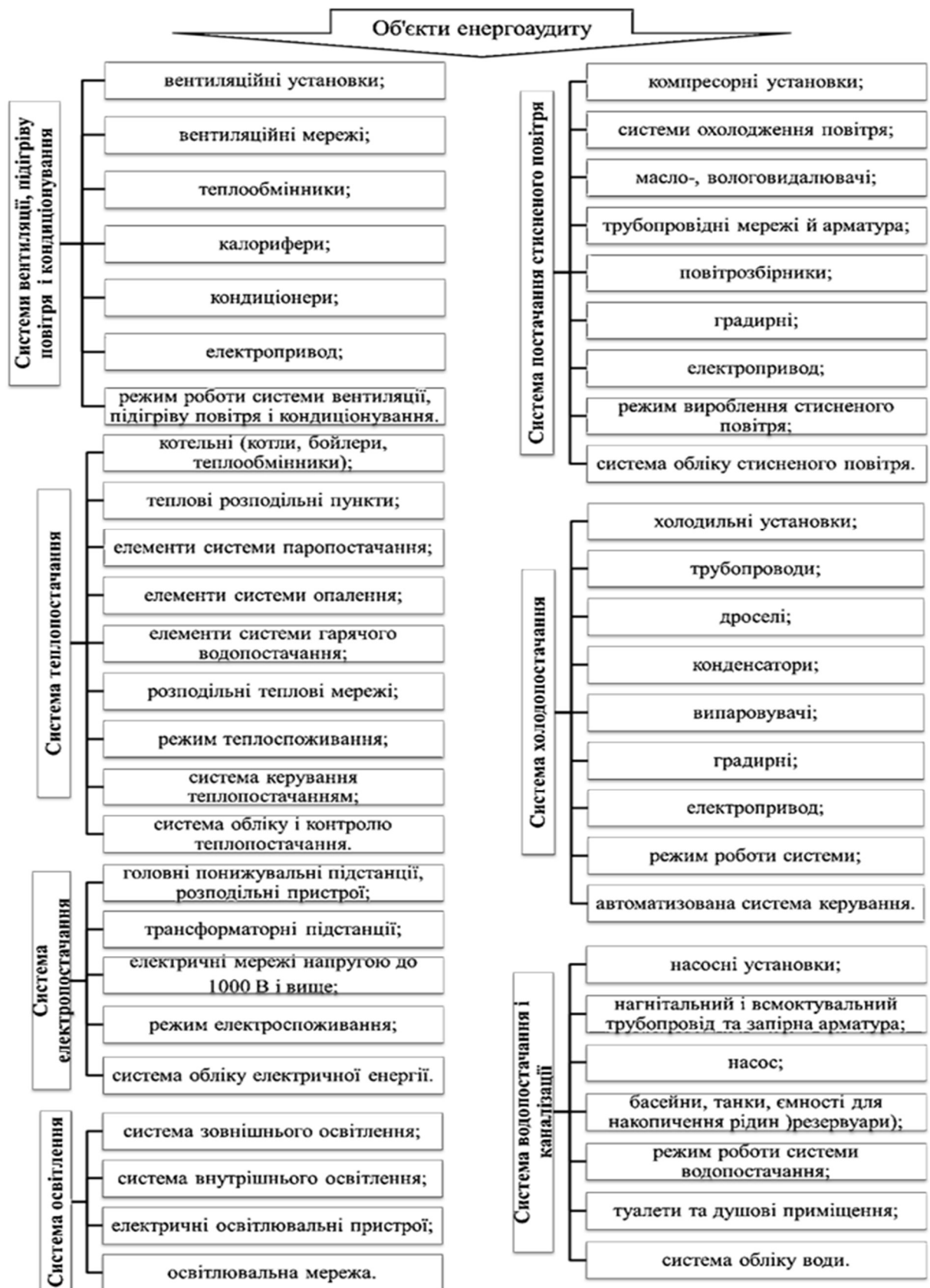


Рис. 5. Об'єкти енергетичного аудиту

Таблиця 2 – Методи досягнення цілей енергетичного обстеження

Цілі	Методи досягнення
Отримання об'єктивних даних про обсяг споживання енергетичних ресурсів	Аналіз технологічних схем, технічного стану і умов експлуатації внутрішніх систем енергоспоживання
	Аналіз існуючих систем обліку енергоресурсів
	Проведення вибіркового тепловізійного обстеження огорожу вальних конструкцій
Визначення показників енергетичної ефективності	Визначення величин нормативного споживання енергоресурсів (на підставі технічної, проектної і договірної документацію об'єктах)
	Визначення відповідності нормативних показників енергоефективності об'єктів їх дійсним значенням
Визначення потенціалу енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності	Складання нормативних і фактичних енергобалансі в об'єкта;
	Визначення потенціалу енергозбереження, визначення фактичних показників енергоефективності об'єкта
Розробка рекомендацій та технічних рішень з підвищення енергоефективності	Розробка організаційних і технічних заходів, зспрямованих на енергозбереження та підвищення енергоефективності
	Аналіз техніко-економічних характеристик заходів
Розробка енергетичного паспорта споживача паливно-енергетичних ресурсів	Підготовка паперових і електронних документів відповідно до встановлених вимог
Оцінка можливостей фінансування проекту	Проводиться аналіз кредитних продуктів та можливостей залучання грантових коштів на реалізацію енергоефективного проекту

Суб'єкти великого підприємництва зобов'язані проводити енергетичний аудит з такою періодичністю:

- перший енергетичний аудит повинен бути проведений до 5 листопада 2018 року;
- наступні енергетичні аудити проводяться з періодичністю один раз на чотири роки після здійснення першого енергетичного аудиту.

Загалом можна виділити два види енергетичного аудиту: експресенергоаудит та комплексний енергоаудит. Експрес-аудит передбачає поверхневе обстеження будівлі та виявлення найбільш очевидних недоліків, а також намічає план робіт для комплексного енергоаудиту. Зазвичай точність рекомендацій такого аудиту оцінюється на рівні 10-20%.

Комплексний енергоаудит передбачає поглиблене вивчення конструкції будівлі та інженерних мереж, проведення інструментальних замірів та підготовку детального плану впровадження енергоефективних заходів в тому числі економічний аналіз [6].

Починається енергетичний аудит з детального вивчення існуючої інформації про будівлю:

- проектної документації;
- інформації про встановлені вузли обліку та датчики;
- статистики енергоспоживання за попередні періоди;
- скарг та бачення до реконструкції мешканців та персоналу;
- особливостей регіону (джерела енергоспоживання, види палива, погодні умови тощо).

Зібравши достатню кількість матеріалів, зазвичай енергоаудитор або група енергоаудиторів, будує баланс споживання енергоресурсів, вибирає заходи, що можуть бути впроваджені та розраховує їх ефективність. Зазвичай заходи поділяються на організаційні та швидкоокупні (до 1-2 років), заходи з середнім терміном окупності (3-6 років) та довгоокупні (більше 7 років).

Результатом стає звіт з енергоаудиту, що дозволяє замовнику прийняти рішення про подальшу реконструкцію будівлі.

2.8. Дослідження технології виготовлення плавлених сирів на підприємстві

Для визначення заходів з енергозбереженням на виробництві плавлених сирів необхідно спочатку надати характеристику технології, обладнанні, що використовується, та оцінити можливості даного підприємства.

Виробництво м'яких сирів у порівнянні з напівтвердими (твердими) сирами аналогічної жирності за витратою нормалізованої суміші є ресурсозбереженням. Так само як і з маслом, для споживача важливо мати вибір сирної продукції. Норми витрати сирого молока на вироблення сирів за даними молокопереробних підприємств наведено у табл.3.

Таблиця 3 – Норми витрати сирого молока на вироблення сирів

Група однорідної продукції	Витрати молока, кг/т,		Кількість підприємств, які надали дані
	мінімальний	максимальний	
Напівтверді сири	8700	13052	3
М'які сири	7454	11800	5
Сири з чеддерізацією	–	13000	1

Примітка: норми витрати молока залежать від виду вироблюваного сиру, жирності молока, що застосовується устаткування. Відсутність деяких даних не дозволяє проаналізувати залежність зміни норм витрати за цими показниками для окремих заводів.

Технологічний процес виготовлення плавлених сирів складається з наступних операцій: підбір сировини для плавлення, обробка, подрібнення, складання суміші, внесення солей-плавники, дозрівання сирної маси, плавлення, фасування плавлених сирів, охолодження і зберігання плавлених сирів. Схематично ресурсні потоки необхідні для виробництва плавленого сиру наведено на рис.6.

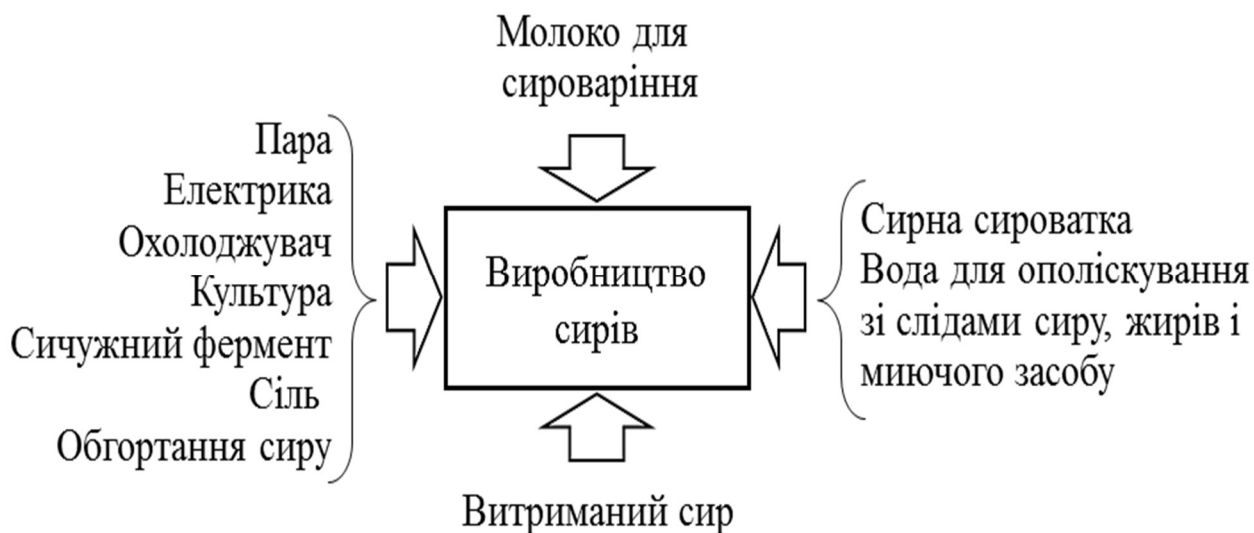


Рис. 6. Вхідні і вихідні потоки сировини і матеріалів при виробництві сиру

Підбір сировини полягає у відборі партій сиру, масла та інших молочних продуктів в камерах зберігання. При відборі здійснюється органолептичний аналіз і контроль фізико-хімічних показників сировини.

Підготовка сировини (обробка і подрібнення) включає видалення плівки з сирів, парафіну або латексні покриття за допомогою гарячої води або струменю пари, потім витримують у гарячій воді для розм'якшення скоринки, яку згодом зрізають. Очищені сири розрізають на сирорізці, подрібнюють на дзиги або розтирають на вальцювальних машинах до тонкого помелу.

Вершкове масло розморожують, очищають від Штаффа, розрізають на шматки 1-2 кг. Вершки та сметану фільтрують. Сухі молочні продукти просівають.

Дозрівання сирної маси забезпечує рівномірне плавлення, покращити консистенцію готового продукту та знизити розхід солі-плавителя. Для дозрівання використовують металічні баки. Тривалість витримки 1...3 години в залежності від зрілості вихідної маси

Важливою технологічною операцією і основною особливістю технологічного процесу, є плавлення - процес термічного впливу на сировину, що супроводжується переходом його з твердого стану у рідке. Плавлення здійснюють

у спеціальних закритих котлах або інших апаратах з паровою сорочкою і мішалкою. Сирну масу нагрівають поступово подачею гострого пара у міжстінний простір котла, а також введенням пари безпосередньо у сирну масу. Температуру плавлення сирної маси, тривалість нагрівання і витримки нагрітої сирної маси встановлюють з урахуванням застосовуваного вихідної сировини, ступеня його зрілості, виду емульгує солі і виду вироблюваного продукту. При цьому беруть до уваги також вид продукції, що випускається і обладнання. Температура плавлення сиру коливається у межах 75... 80°C (рідше 85... 95°C).

Тривалість плавлення (при контактному нагріванні через стінку котла) при температурі 75... 80°C становить 15-20 хвилин; при 85... 95°C – 10-12 хвилин. При плавленні інжекцією пари у сирну масу тривалість плавлення зменшується до 10-15 хвилин.

Чим нижче температура плавлення, тим більше ризик того, що на фасування надійде продукт з температурою нижче температури пастеризації, що вкрай небажано, з міркувань мікробіологічної безпеки.

Для поліпшення емульгування жиру і отримання більш ніжної структури плавлення сирної масу піддають гомогенізації. Процес емульгування полягає в наступному: на плавники відкривається кран зливного отвору і гаряча сирна маса по трубопроводах за допомогою роторного насоса подається на емульсор. Після емульсора, якщо сирна маса недостатньо емульгована, вона може бути повернута у плавитель, або спрямована на фасування.

Дана технологічна операція обов'язкова при виробництві пастоподібних сирів. При виробництві скибкових сирів вона недоцільна, оскільки призводить надалі до значного ущільнення структури і отримання грубої гумової консистенції. Гомогенізацію проводять при температурі 75... 80°C і тиску 9,8 ... 14,7 МПа.

Розплавлену сирну масу у гарячому стані подають на фасувальнопакувальні автомати, де сир фасується у алюмінієву фольгу, туби з полімерних матеріалів, коробочки з полімерних матеріалів, полімерні плівки тощо.

Після фасування плавлені сири відразу піддають охолодженню різними способами: на стелажах у спеціальних холодильних приміщеннях, у охолоджувачах тунельного або стрічкового типу. Тривалість охолодження залежить від виду вироблюваного продукту і коливається від 30-ти хвилин до 12-16 годин. Температура, при якій сир можна упаковувати у ящики, повинна бути не вище 15°C.

Проведене нами бенчмаркінгове дослідження показало зміну питомих втрат енергії за видами продуктів (табл.4).

Такі значні розбіжності пояснюються різноманітністю асортименту та технологій на різних підприємствах, різною завантаженістю ліній, різним впровадженням енергозберіжних технологій.

Таблиця 4 – Зміна питомих втрат енергії за видами продуктів

Види продуктів	Питома втрата енергії	
	Теплова енергія, Мкал/т	Електроенергія, кВт*год/т
Питне молоко	66-864,9	13,9-153,2
Кисломолочні продукти	219,9-785,6	12,2-247,0
Сметана	250,0-814,2	65,4-300,0
Сир кисломолочний	297,0-5295,0	35,2-670,8
Сир сичужний	1048,7-3485,3	152,8-1011,0
Масло вершкове	342,0-4960,0	73,5-1013,4

Близько 70% теплової енергії на молокопереробних підприємствах споживається на побутові та санітарно-гігієнічні потреби, що мало залежать від обсягів вироблення продукції. Крім того, витрати енергії на опалення, вентиляцію та кондиціонування залежать від погодних умов в місці знаходження підприємства.

2.9. Аналіз енергетичного балансу підприємства, що розглядається

Для визначення напрямків з енергозбереження та енергоефективності необхідно визначити споживачів паливно-енергетичних ресурсів та причини витрат первинної та вторинної енергії на підприємстві [5]. Велика частина технологічних процесів на підприємствах відбуваються з використанням енергоносіїв різного виду і призначення. Нижче наведено данні заводу з виробництва плавлених сирів в Україні, в якому автори статті у складі групи з енергоаудиту проводили енергетичне обстеження.

Аналіз виробничих витрат, пов'язаних з енергоспоживанням показав, що питоме споживання електроенергії в натуральних одиницях майже в 4 рази менше, ніж той самий показник для теплової енергії (рис.7).

Під час енергетичного обстеження було визначені основні споживачі електричної та теплової енергії.

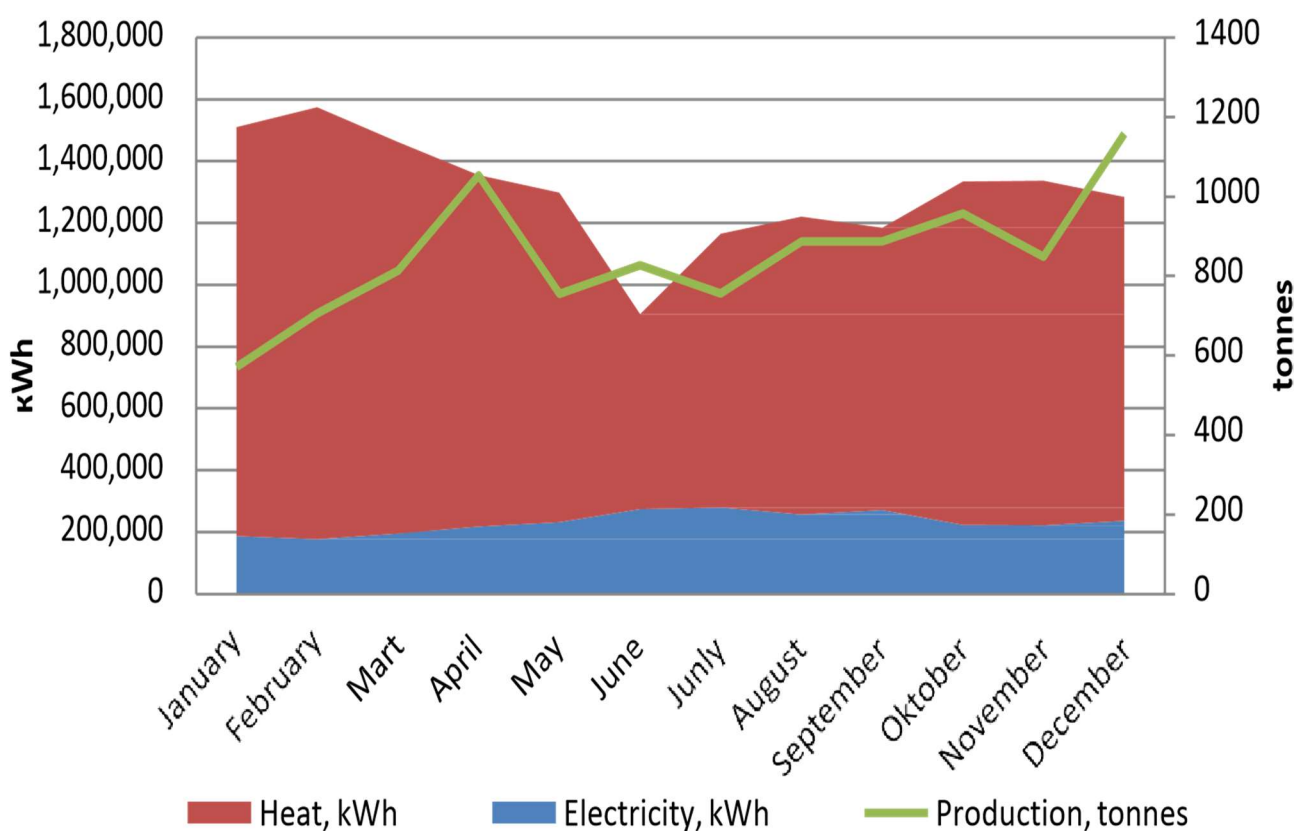


Рис.7. Сезонне питоме споживання енергії на підприємстві

Найбільшим споживачем електричної енергії є компресорна системи охолодження, яка у загальному обсязі складає 56%. На рис. 8 представлені частки споживачів електричної енергії від загального обсягу.

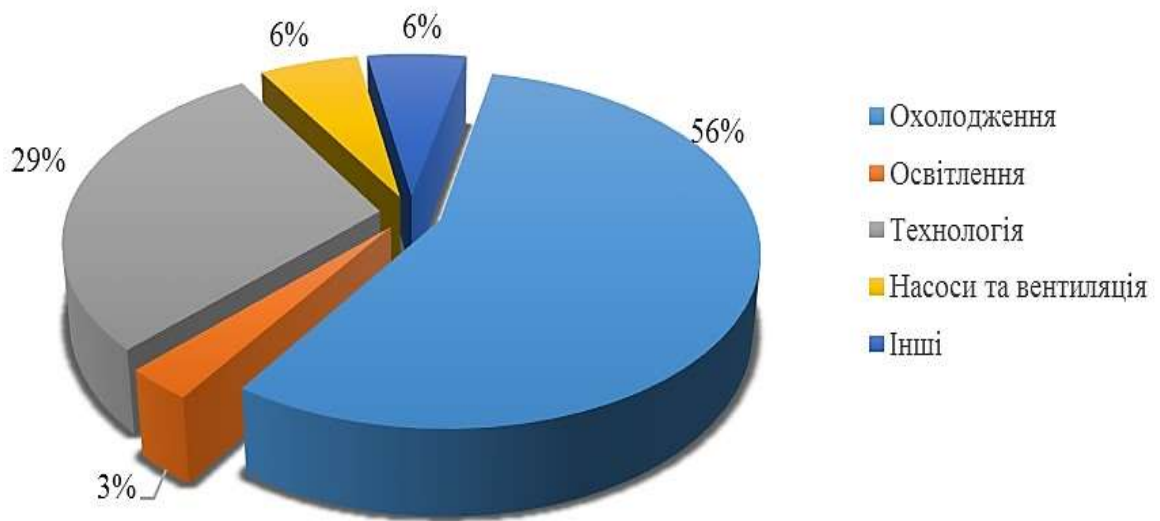


Рис. 8. Частка споживання електроенергії у загальному обсязі енергоспоживання від загального обсягу, %

Встановлено, що заводом влітку споживається більше електроенергії, так як збільшується навантаження на систему охолодження, а пік споживання тепла припадає на зиму. На рисунку 9 зазначено частки споживачів теплової енергії від загального обсягу.

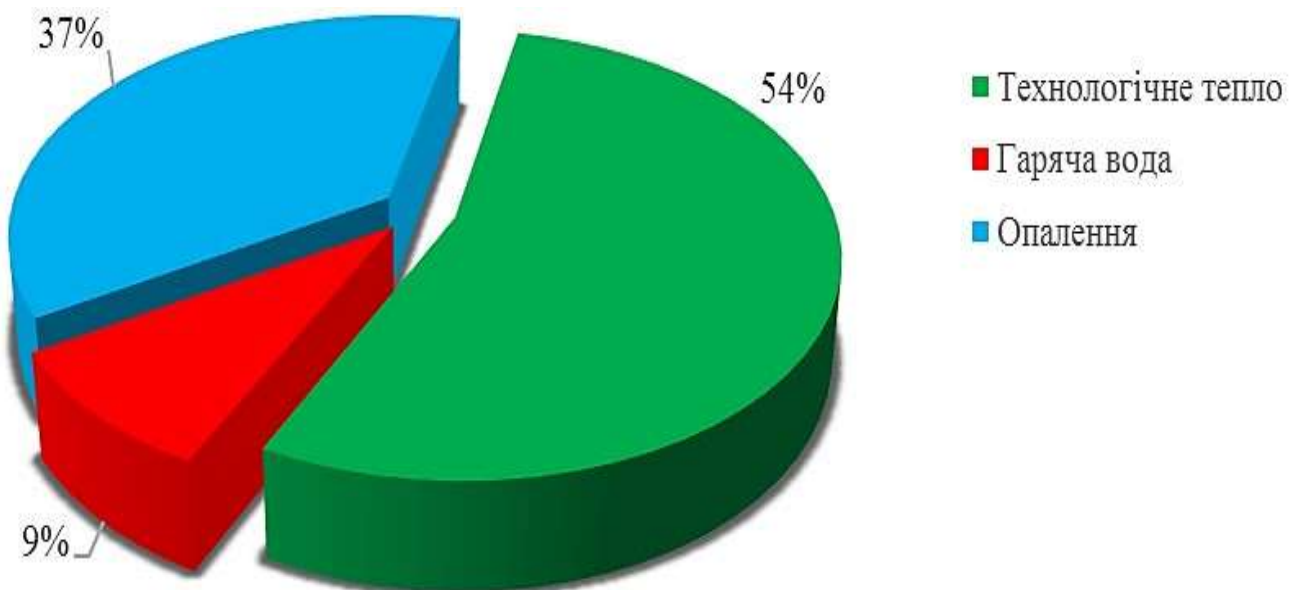


Рис. 9. Поточний обсяг споживання тепла різними виробничими процесами від загального обсягу, %

Частка споживання електроенергії в загальному обсязі енергоспоживання наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Частка споживання електроенергії в загальному обсязі

Споживачі	Електроенергія	
	кВт·ч	грн
Охолодження	1.553.337,54	2.112.539,05
Насоси та вентиляція	163.728,11	222.670,23
Технологія	809.474,54	1.100.885,38
Освітлення	78.369,98	106.583,18
Інші	172.446,82	234.527,68
Разом	2.777.357,00	3.777.205,52

Частка споживання газу різними виробничими процесами наведено у табл. 7.

Під час проведення енергетичного обстеження зазначено той факт, що виробництво плавленого сиру має досить суттєву розбіжність за місяцями. Тому доцільно було врахувати при подальших дослідженнях питомі витрати енергетичних ресурсів.

Таблиця 7 – Частка споживання газу різними виробничими процесами

Споживачі	Вугілля	Дрова
	кВт·ч	кВт·ч
Опалення	1.006.207,7	3.749.902,168
Гаряча вода	244.753,225	912.138,3653
Технологічне тепло	1.468.519,35	5.472.830,192
Разом	2.719.480,27	10.134.870,7

Розрахункові дані енергоресурсів наведені у табл. 7.

Таблиця 8 – Питоме споживання енергії

Місяці	Об'єм виробництва, тонн	Електроенергія, кВт·год/тонну	Теплова енергія, кВт·год/тонну	Всього, кВт·год/тонну	Загальні витрати на виробництво, тонн
1	571,433	0,33	2,31	2,64	786,99
2	705,885	0,25	1,98	2,23	633,37
3	813,538	0,24	1,56	1,80	496,30
4	1.052,771	0,21	1,08	1,29	398,98
5	754,654	0,31	1,41	1,72	572,52
6	826,602	0,33	0,76	1,10	535,28
7	756,117	0,37	1,17	1,54	630,80
8	886,674	0,29	1,09	1,38	512,79
9	886,647	0,31	1,03	1,34	528,17
10	956,931	0,23	1,16	1,39	443,24
11	848,428	0,26	1,31	1,58	499,21
12	1.157,936	0,20	0,90	1,11	376,18
Всього	10.217,615	0,27	1,26	1,53	506,30

Під час проведення енергетичного обстеження прийшли до висновку, що на даному підприємстві було запроваджено лише деякі основи енергетичного менеджменту, а саме має місце збір деяких базових даних. Для застосування ефективного інструменту, такого як енергоменеджмент, з контролю енергоспоживання та його зниження необхідно запровадити всі його елементи та вимоги.

2.10. Визначення потенціалу з енергозбереження

За даними таблиці 7 побудовано лінію енергоспоживання, визначена графічним шляхом і описувана відповідним рівнянням регресії (рис.10), щодо якої проводять аналіз фактичних витрат енергії для обраного об'єкта.

Визначено, що найбільш високе споживання електричної енергії приходить на липень місяць, в якому обсяг виробництва не самий високий за розглянутий рік.

При порівнянні базової лінії та відповідного рівняння регресії з дійсними теперішніми даними, й відповідно рівняння регресії, можна визначити потенціал енергозбереження, у даному випадку електроенергії.

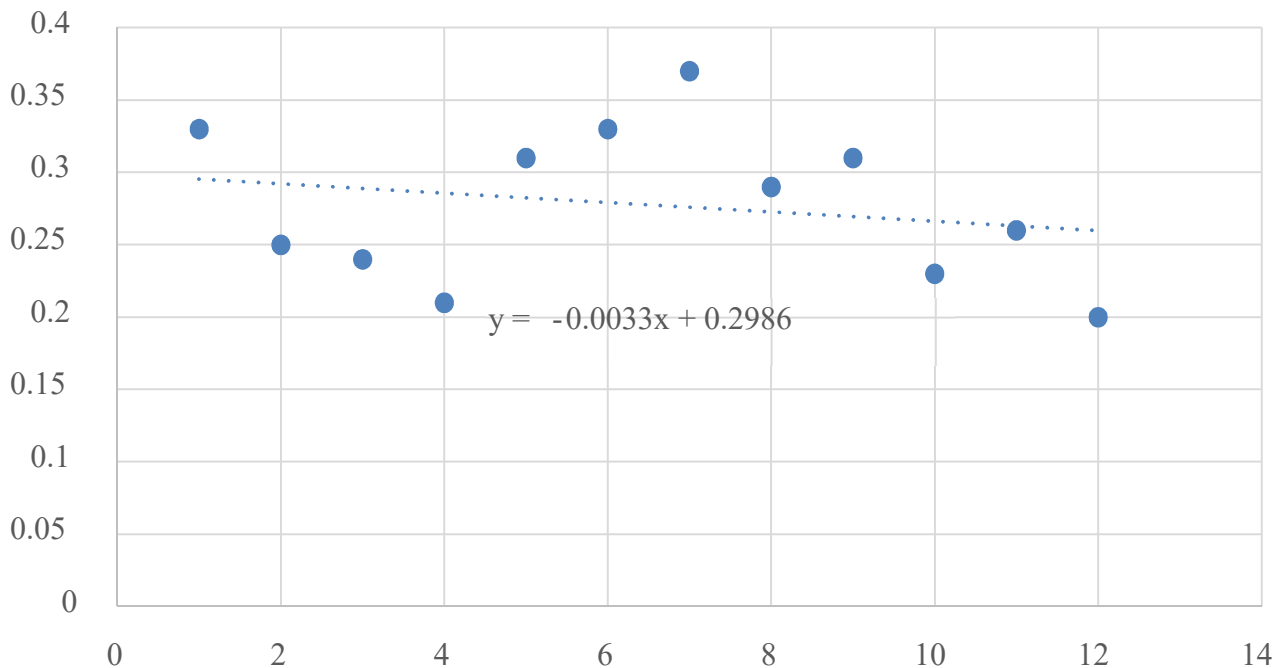


Рис. 10. Регресійний аналіз фактичних витрат енергії

Про те інформація щодо визначення базового рівня споживання енергетичних ресурсів була для нас недоступною.

2.11. Результати аналізу запропонованих заходів

За даними енергетичного обстеження підприємства з виготовлення плавлених сирів було запропоновано декілька заходів з енергозбереження.

Заходи та технічні рішення щодо підвищення енергоефективності підприємства наведено у табл.8.

Таблиця 8 – Результати розрахунків технічних рішень

№	Заходи	Інвестиція, грн	Період окупності роки
1	Заміна котлів на нові 2 котла на деревній трісці	2.500.000	3,4
2	Ізоляція гарячих поверхонь	18.750	1,0
3	Оптимізація освітлення	107.725	1,1
4	Впровадження системи енергетичного менеджменту	937.500	1,8

Розглянемо варіант 1:

З метою підвищення ефективності виробництва пара, був оцінений ряд заходів. Захід 1 має відношення до заміни існуючих котлів двома більш



ефективними котлами на деревній трісці з потужністю 2т за годину кожний. З даного заходу виходить наступна економія: Зниження споживання деревини і вугілля (підвищення ефективності); Скорочення кількості персоналу.

Пар для виробництва і опалення поставляється чотирма ідентичними котлами (Е 1/8), які працюють одночасно – вони управляються тільки вручну, шляхом збільшення або зменшення подачі повітря в топку.

Ці котли раніше були газовими котлами, які спочатку були переведені на використання мазуту, а пізніше – на спалювання дерева та вугілля.

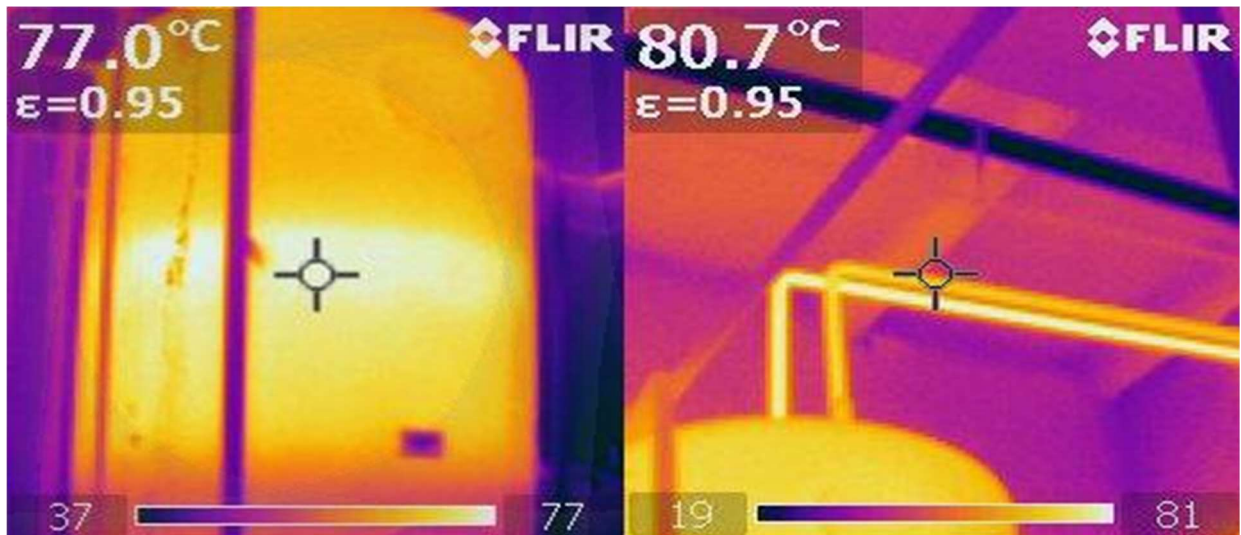
Згідно з інформацією, отриманою на заводі, близько 80% виробництва тепла покривається спалюванням деревини, і близько 20% – спалюванням вугілля (при високому споживанні, наприклад, взимку). У зв'язку з конструкцією, ручним керуванням і віком котлів, їх ефективність дуже низька (середня ефективність – 52%).

Розрахунки економії деревини / вугілля внаслідок підвищення ефективності наведено у табл.8.

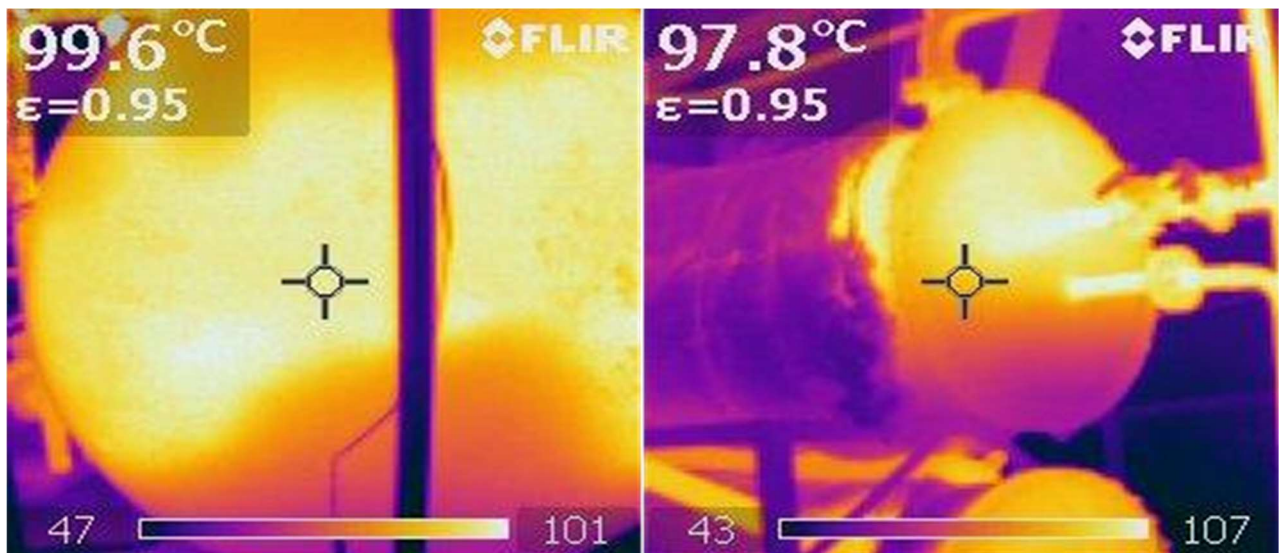
Таблиця 8 – Результати розрахунків економії деревини / вугілля

Заходи	Старі котли	Новий котел Деревна щипа	Новий котел колода	
Ефективність нового бойлера	52%	80%	70%	
споживання палива	12854	8712	9549	МВтч/год
Економія пального		3942	3305	МВтч/год
Економія витрат на паливо		33417	21455	долл. США/год
Скорочення персоналу (на зміну)		3	18%	На 1 зміну
Економія витрат на персонал (на зміну)		25920	17280	долл. США/год
Загальна економія		59337	38735	долл. США/год
Вид палива	Інвестиції	Економія електроенергії	Економія палива	Окупність
У дол. США	В кВтч	В кВтч	%	В годах
Деревна щипа	200.000	-	4.499.000	3,4
Колода	125.000	-	3.942.000	3,2

Варіант 2 Ізоляція гарячих поверхонь



Бак живильної води Труби до баку живильної води



Під час відвідування заводу можна було спостерігати, що багато гарячі поверхні, такі як бак конденсату, теплообмінники гарячої води, бак живильної води і т.д. , Не ізольовані належним чином. Інфрачервоні знімки нижче показують температуру гарячих поверхонь (жовтий колір - висока температура, синій або чорний - низька).

З огляду на високу температуру поверхні, великі втрати тепла пов'язані Бак конденсату Теплообмінник гарячої води з відсутністю ізоляції.

Для того, щоб скоротити втрати тепла, гаряча поверхня, яка містить пар або конденсат, повинна бути ізольована належним чином.

З даного заходу виходить наступна економія: Скорочення споживання вугілля і деревини.

Щоб провести необхідні розрахунки по витратах на ізоляцію гарячих поверхонь, сумарна площа поверхонь була позначена в 70 кв. м. Економія деревини / вугілля при зменшенні втрат тепла:

Площа гарячої поверхні	75		м ²
Втрати тепла		0,15	кВ/м ²
Втрати тепла		10	кВ
Втрати тепла		88	МВтч/год
Економія пара		1578	Долл. США/год
Інвестиції	Економія електроенергії	Економія палива	Окупність
У дол. США	кВтч	%	роки
1500	-	1700000	1,0



Варіант 3 – Модернізація системи освітлення

Для освітлення використовуються 36-ти ватні лампи типу TD-8. У складах 88 ламп працюють в режимі 24/7, хоча персонал знаходиться в приміщенні не більше 3-ох годин в день. У деяких місцях освітленість перевищує нормовані значення.

Рекомендується замінити існуючі лампи на світлодіодні. Також, рекомендується скоротити кількість ламп в фасувальному ділянці. На складах слід встановити датчики руху.

Розрахунок економічної доцільності заміни ламп

Параметри		До	Після
Тип ламп		TL-D 36W	IDTM-96
Ефективність, Лм/Вт		69	100
Кількість ламп, шт		266	119
Час роботи ламп, год		24	3
Кількість ламп з датчиками, шт		0	44
Встановлена потужність, кВт		9576	5950
Плата за електричну енергію, грн/рік		1426058	47952
Економія, грн/рік		-	94653
Ціна заміни ламп і датчиків, грн		-	107720
Термін окупності, років			1,14
Інвестиції	Економія електроенергії	Економія палива	Окупність
У дол. США	кВтч	%	роки
8618	69598		1,1

Варіант 4 – Впровадження системи енергетичного менеджменту

Для того, щоб стати ефективним інструментом управління використання енергії та вдосконалення енергоефективності, повинна бути впроваджена правильна система енергетичного менеджменту. Поряд з іншими, рекомендуються такі методи оптимізації:

- Встановлення лічильників на головних агрегатах споживання

- Складання енергетичних звітів для моніторингу, наприклад на місячній основі
- Визначення та облік енерговитрат на окремих цехах (виробничих потужностях) підприємства
- Визначення контрольних індикаторів для оцінки специфічної енергоефективності
- Визначити особа відповідальна за складання та аналіз даних по енергоспоживанню і оцінці енергоефективності
- Повинні мати місце регулярні засідання по енергоспоживанню
- Координація техобслуговування
- Установка автоматизованих систем контролю (наприклад для котлів)
- Автоматизація збору даних

Інвестиції (без ПДВ.): В залежності від рівня деталізації - приблизна вартість належної системи енергетичного менеджменту: 75.000 доларів США.

В цілому, потенціал економії належної системи енергетичного менеджменту – близько 5-10% від загальних витрат на енергію.

Інвестиції	Економія електроенергії	Економія газу	Окупність
У дол. США	кВт	кВ	роки
75000	277736	1285383	1,8

Розділ 3. Розробка інформаційної системи відділу енергетика заводу

3.1 Обґрунтування вибору засобів розробки системи

Інформаційно-аналітична система забезпечує інформаційну сумісність з відомими додатками операційної системи Windows (MS Word, MS Excel) та можливість друку і експорту звітності у PDF формат. Програмна сумісність забезпечується автоматично у зв'язку з використанням програмних засобів, сумісність яких забезпечена конструктивно (на етапі їх створення) – Microsoft Visual Studio, Microsoft SQL Server 2017. Система реалізується під операційною системою Windows 10, підтримується операційними системами Windows 8, Windows 7.

SQL Server 2017 має практично всі властивості, необхідні для сучасних бізнес-додатків, наявність великого набору драйверів та інструментів для розробки звітів, оперуванням даних, проведення аналізу та прогнозування.

Інструментальні засоби середовища програмування Microsoft Visual Studio 2017 надають різноманітні можливості для створення інформаційних додатків, а інтегроване середовище розробки дозволяє швидко і просто створювати візуальні інтерфейси, які будуть зрозумілі будь-якому користувачу.

Microsoft Analysis Services (Служби аналізу від Microsoft) - частина Microsoft SQL Server. Microsoft включила набір служб в SQL Server, пов'язаних з бізнес-аналізом і зберіганням даних. Ці служби включають в себе служби інтеграції (Integration Services) та служби аналізу (Analysis Services). Analysis Services, в свою чергу, включають в себе набір засобів для роботи з OLAP кубами і інтелектуальним аналізом даних. Використовуючи алгоритм часових рядів від Microsoft на базі інтелектуального налізу даних здійснюється прогнозування даних.

При розробці моделей сховища та бази даних використовувались два засоби: AllFusion Process Modeler та CA ERwin Data Modeler. В першому програмному продукті було реалізоване моделювання роботи відділу енергетики підприємства

«Пивоварня Зібберта». Для розподілення функцій в СА Erwin Data Modeler використовується логічна та фізична моделі даних. Логічна модель відображає об'єктно-орієнтовану декомпозицію предметної області, для якої створюється інформаційна система. На основі фізичної моделі формується системний код бази даних.

3.2 Логічна і фізична моделі сховища даних

Одним із головних обов'язків працівників відділу енергетики є організація і управління енергоспоживанням пивоварні. Для того, щоб згрупувати дані, що використовуються в системі та розробити логічну і фізичну моделі сховища та бази даних системи, був використаний CASE-засіб ERWin.

Логічна (концептуальна) модель бази даних - це опис предметного середовища в термінах деякої моделі. За допомогою CASE-засібу ERwin в межах бакалаврської роботи була створена наглядна логічна модель сховища даних, проведене її дослідження та нормалізація даних, узгодження схеми даних із замовником.

Моделі даних представлені сутностями, які являють собою підмножини об'єктів одного класу. Об'єкти пов'язані між собою зв'язками, які вказують логічну залежність між ними. Кожен об'єкт має свій набір атрибутів, кожен з яких відображає визначену якість об'єкта, тобто є його характеристикою, має своє ім'я та область визначення(домен).

Фізична модель даних побудована на основі логічної. Спочатку була створена трансформаційна модель, після цього модель системного каталогу БД У СУБД MS SQL Server 2017. На рівні фізичної моделі передбачені правила цілісності посилань, а для окремих атрибутів - правила валідації та значення по замовчуванню.

3.3 Опис таблиць сховища даних

Фізична модель аналітичного модуля енергоспоживання «Пивоварня Зіберта» складається з 5 таблиць:

1. "Енергоспоживання" - являється таблицею фактів, яка складається з вимірювань, показників, містить необхідну інформацію про енергоспоживання.

Табл. 2.1 - Енергоспоживання

Назва поля	Тип даних
Код енергоспоживання	INTEGER (PK)
Код виду енергоспоживання	INTEGER (FK)
Код обладнання	INTEGER (FK)
Код періоду	INTEGER (FK)
Код корпусу	INTEGER (FK)
Витрати електроенергії	FLOAT
Час простою	FLOAT
Час роботи	FLOAT

2. "Корпус" – вказана інформація про корпуси

Табл. 2.2 - Корпус

Назва поля	Тип даних
Код корпусу	INTEGER (PK)
Назва	VARCHAR(40)
Потужність	FLOAT

3. "Період" – містить інформацію про дату, слугує для побудови часових рядів та сортування даних по даті.

Табл. 2.3 - Період

Назва поля	Тип даних
------------	-----------

Код періоду	INTEGER (PK)
Рік	INTEGER
Квартал	INTEGER

4. "Енергоємне обладнання" – містить інформацію про обладнання пивоварні, в якого великі обсяги енергоспоживання.

Табл. 2.4 – Енергоємне обладнання

Назва поля	Тип даних
Код корпусу	INTEGER (PK)
Назва	VARCHAR(40)
Опис	VARCHAR(MAX)
Потужність	FLOAT

5. "Вид енергоспоживання" – містить інформацію про тип живлення, призначена для визначення стану енергопостачання.

Табл. 2.5 – Вид енергоспоживання

Назва поля	Тип даних
Код виду енергоспоживання	INTEGER (PK)
Назва	VARCHAR(40)

3.4 Обґрунтування вибраних засобів розробки

Під час розробки аналітичного модуля енергоспоживання у складі інформаційної системи пивзаводу «Пивоварня Зіберта» було використано таке програмне забезпечення:

- Microsoft Visual Studio 2017;
- MS SQL Server 2017;

- MS SQL Management Studio 2017;
- Microsoft Analysis Services;
- CA Erwin Data Modeler.

З метою реалізації функціоналу було обрано об'єктно-орієнтовану мову програмування C#, яка передбачає зручність розробки та можливість реалізувати потрібний функціонал.

В якості мови маніпулювання даними було обрано SQL. Мова SQL є найбільш поширеною, та використовується Microsoft у СУБД MS SQL Server і підтримується Visual Studio.

Алгоритми необхідні для реалізації функції системи:

- пошук даних;
- фільтрація даних;
- аналізування даних;
- побудова часових рядів;
- прогнозування даних;
- формування звітності;
- побудова графіків.

Для побудови часових рядів використовується служба Microsoft Analysis Services, вона включає в себе набір засобів для роботи з OLAP і інтелектуальним аналізом даних.

Технічні засоби, що необхідні для функціонування системи:

- персональний комп'ютер;
- сервер;
- мережа;

Схема доступу до даних в системі реалізується на основі СУБД MS SQL Server 2017. Схема бази даних наведена у Додатку Д, рис. Д.1.

Створення алгоритмів системи, реалізуються на мові C# у середовищі Microsoft Visual Studio 2017 з використанням всіх можливостей платформи. Алгоритми реалізації функцій підсистеми наведені у Додатку Е.

3.5 Розробка інтерфейсу користувача та реалізація функцій системи

Аналітичний модуль енергоспоживання був розроблений у вигляді додатку Windows Forms та проекту інтелектуального аналізу даних.

Для підключення сховища даних до середовища Microsoft Visual Studio 2017 використовується компонент джерело даних, потім обираємо додати нове джерело, далі вводимо назву сервера та обираємо сховище даних, після перевірки підключення можна починати роботу.

Для роботи з MS SQL Server 2017 створюємо набір даних з відповідними таблицям, це забезпечить DataSet, який має вигляд (див. рис. 2.1):

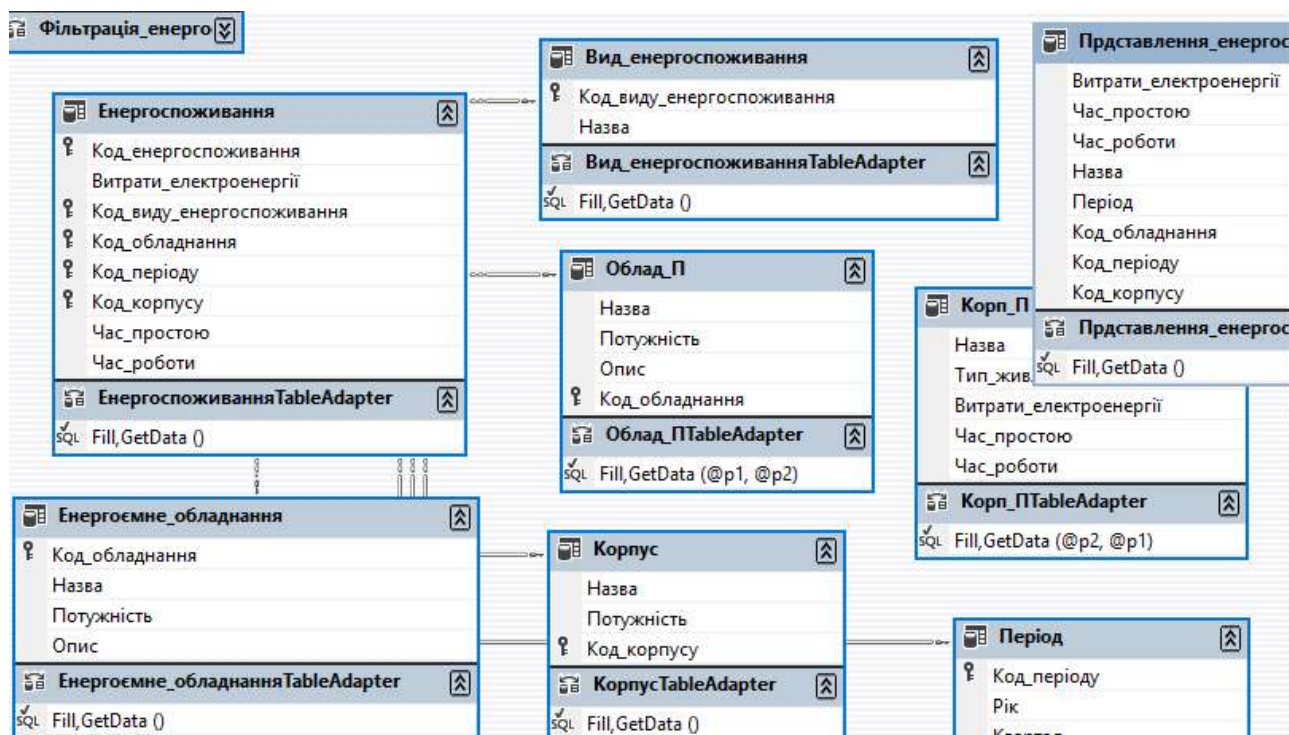


Рис. 2.1 - Схема DataSet у форматі XSD

Для того, щоб помістити поля на форми введення даних у меню «Дані» застосовуємо команду «Показати джерела даних». Обираємо необхідну таблиці, та спосіб представлення, та перетягуємо їх на форму (див. рис. 2.2).

Для додавання зв'язаних таблиць треба перетянути відповідну дочірню таблицю в меню «Джерела даних» в списку полів батьківської таблиці.

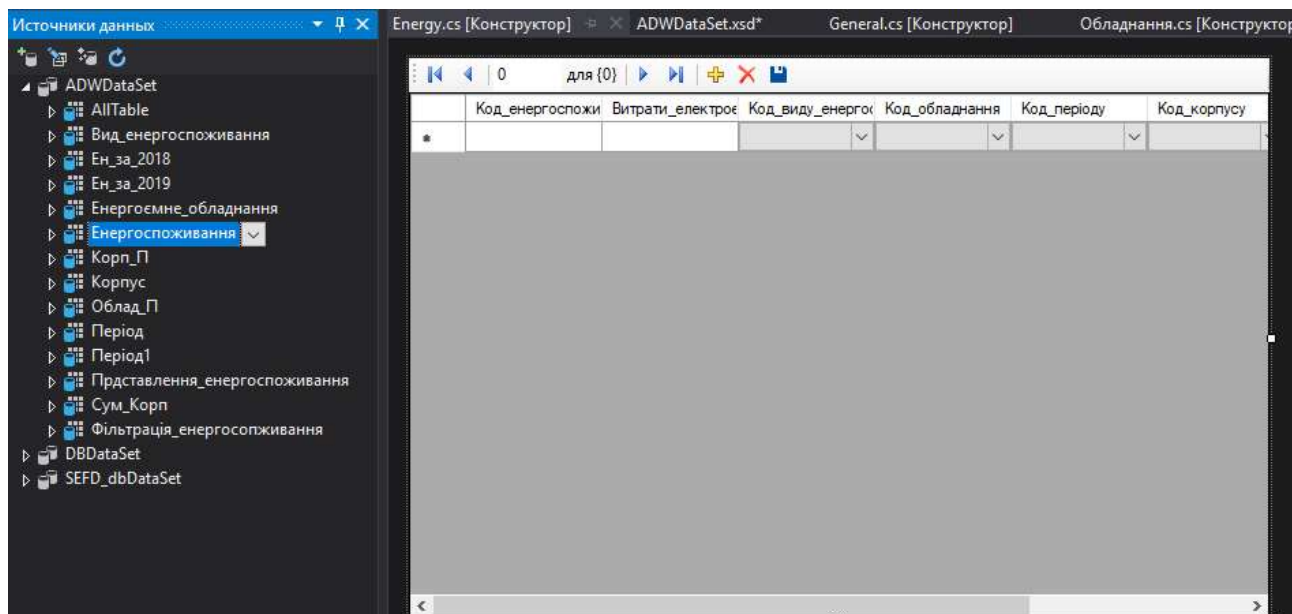


Рис.2.2 – Форма виведення даних енергоспоживання

На рис. 2.2 показано приклад форми з прив'язкою даних у DataGridView, виведення інших таблиць робиться аналогічним способом. SQL код даного запиту на вибірку наведено далі:

```
SELECT          Код_енергоспоживання,          Витрати_електроенергії,  
Код_виду_енергоспоживання, Код_обладнання, Код_періоду, Код_корпусу,  
Час_простоя, Час_роботи FROM dbo.Енергоспоживання
```

При роботі в системі із правами адміністратора є доступ до бази даних, для зручності реалізовано пошук записів, приклад SQL коду параметричного запиту на пошук даних корпусу наведено далі:

```

SELECT Корпус.Назва, Вид_енергоспоживання.Назва AS Тип_живлення,
Енергоспоживання.Витрати_електроенергії,
Енергоспоживання.Час_простоя, Енергоспоживання.Час_роботи
FROM Енергоспоживання INNER JOIN
                                Вид_енергоспоживання                ON
Енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання                =
Вид_енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання INNER JOIN
                                Корпус ON Енергоспоживання.Код_корпусу = Корпус.Код_корпусу
INNER JOIN
                                Прдставлення_енергоспоживання                ON
Енергоспоживання.Код_обладнання                =
Прдставлення_енергоспоживання.Код_обладнання
WHERE                (Вид_енергоспоживання.Назва LIKE '%' + @p2 + '%')
AND (Корпус.Назва LIKE '%' + @p1 + '%')

```

3.6 Інструкція користувача

Даний документ призначений для користувачів системи, які приймають участь у діяльності відділу енергетики. Документ містить короткий опис дій, які повинен вчинити користувач при використанні автоматизованої системи. Після запуску програми з'являється форма входу в систему, яка наведена на рис. 2.3.

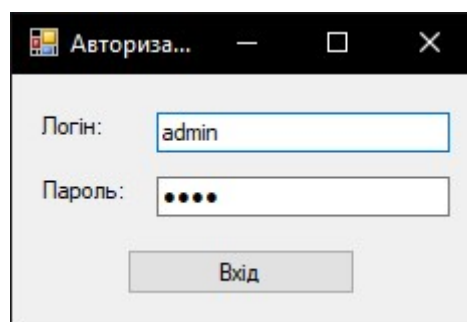


Рис. 2.3 – Вікно входу в систему

Для входу в систему потрібно ввести логін та пароль користувача. Якщо дані введено вірно, завантажуються вікно програми. В системі реалізовано два види користувачів по їх правам в системі: адміністратор та користувач. При вході в

програму із правами адміністратора, у верхній частині, після назви програми з'являється надпис "admin", та кнопку для відкриття вікна оперування із базою даних "DB" у правому верхньому краї програми.. Адміністратор має доступ до бази даних та можливість оперувати даними. Головне вікно із правами адміністратора зображено на рис. 2.4.

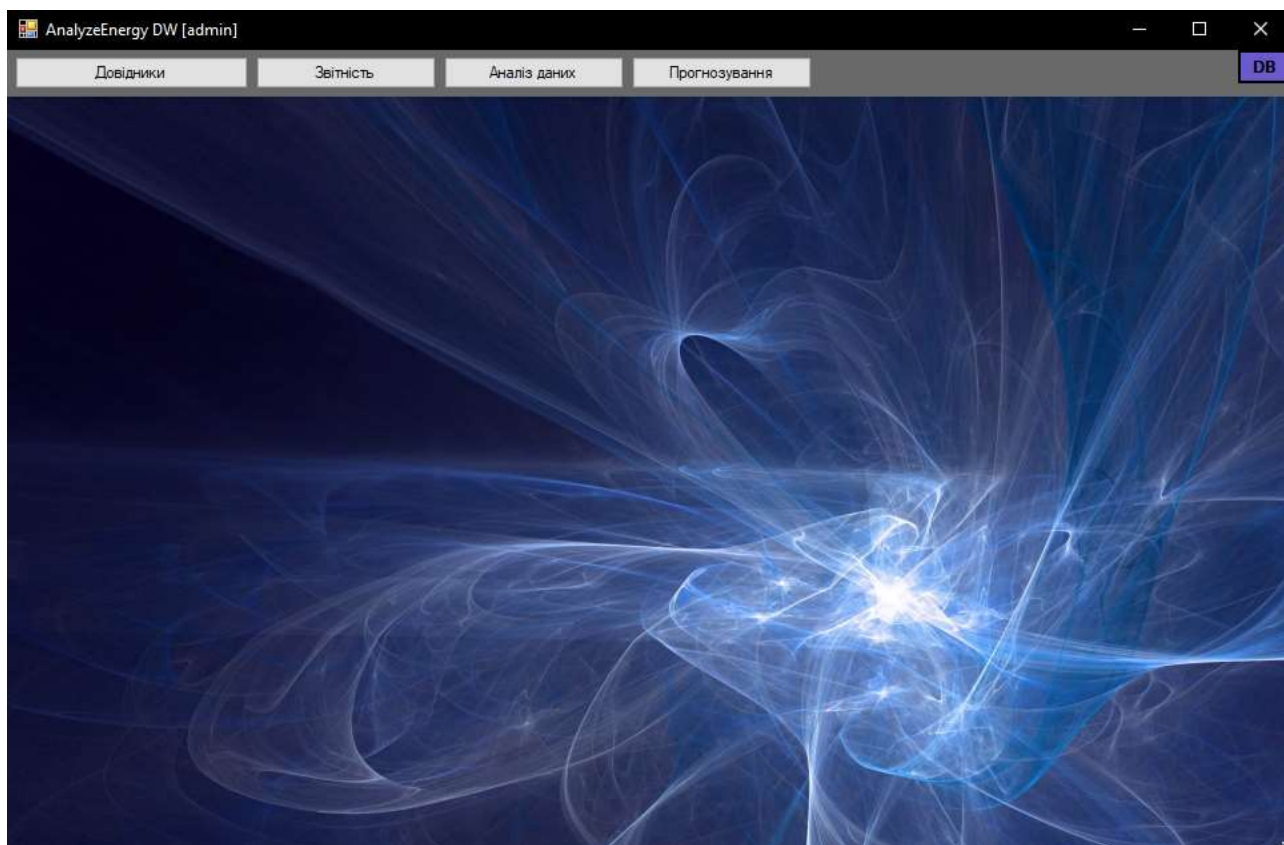


Рис. 2.4 – Головне вікно системи із правами адміністратора

Користувач може лише користуватись основними функціями системи, а саме: переглядом даних, автоматичним аналізом, прогнозуванням даних та формуванням звітності (див. рис.2.5).

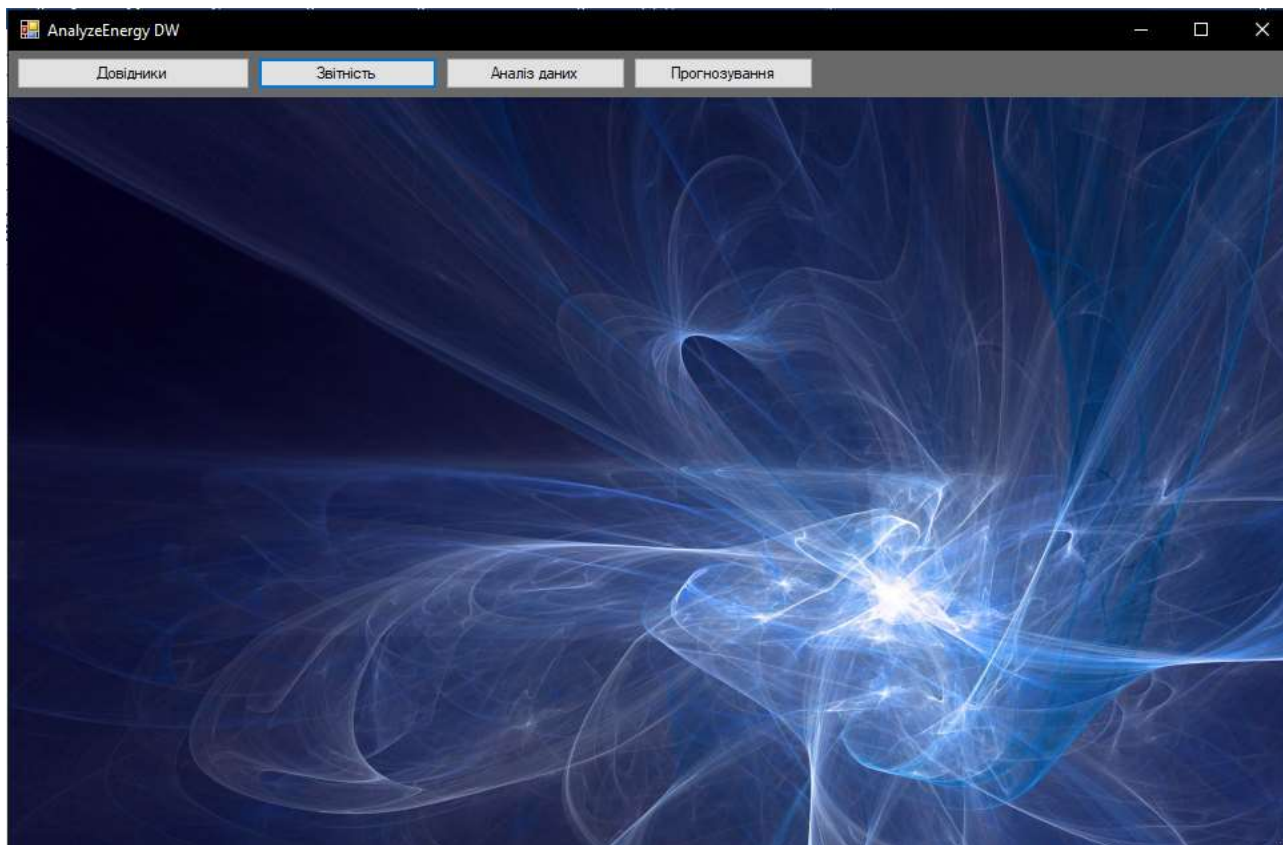


Рис. 2.5 – Головне вікно системи із правами користувача

Якщо введено невірний пароль або логін, то в системі передбачено виведення інформації про помилку (див. рис. 2.6).

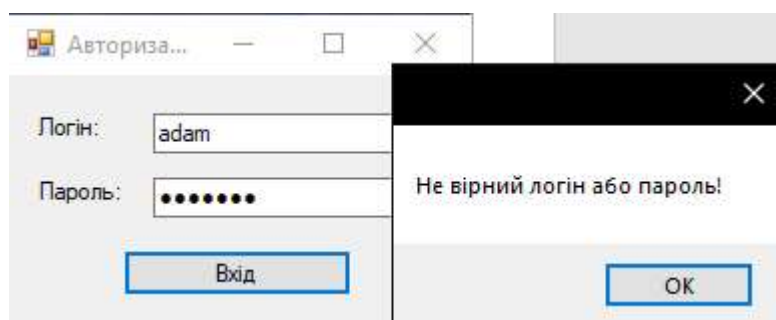


Рис. 2.6 – Повідомлення про помилку

Головне меню включає в себе:

- Довідники (див. рис. 2.7). Містять інформацію про вид енергоспоживання, енергоспоживання, енергоємне обладнання, корпуси, періоди.

Дані довідники містять інформацію, яка використовується при аналізі, розрахунку прогнозування та формування звітності.

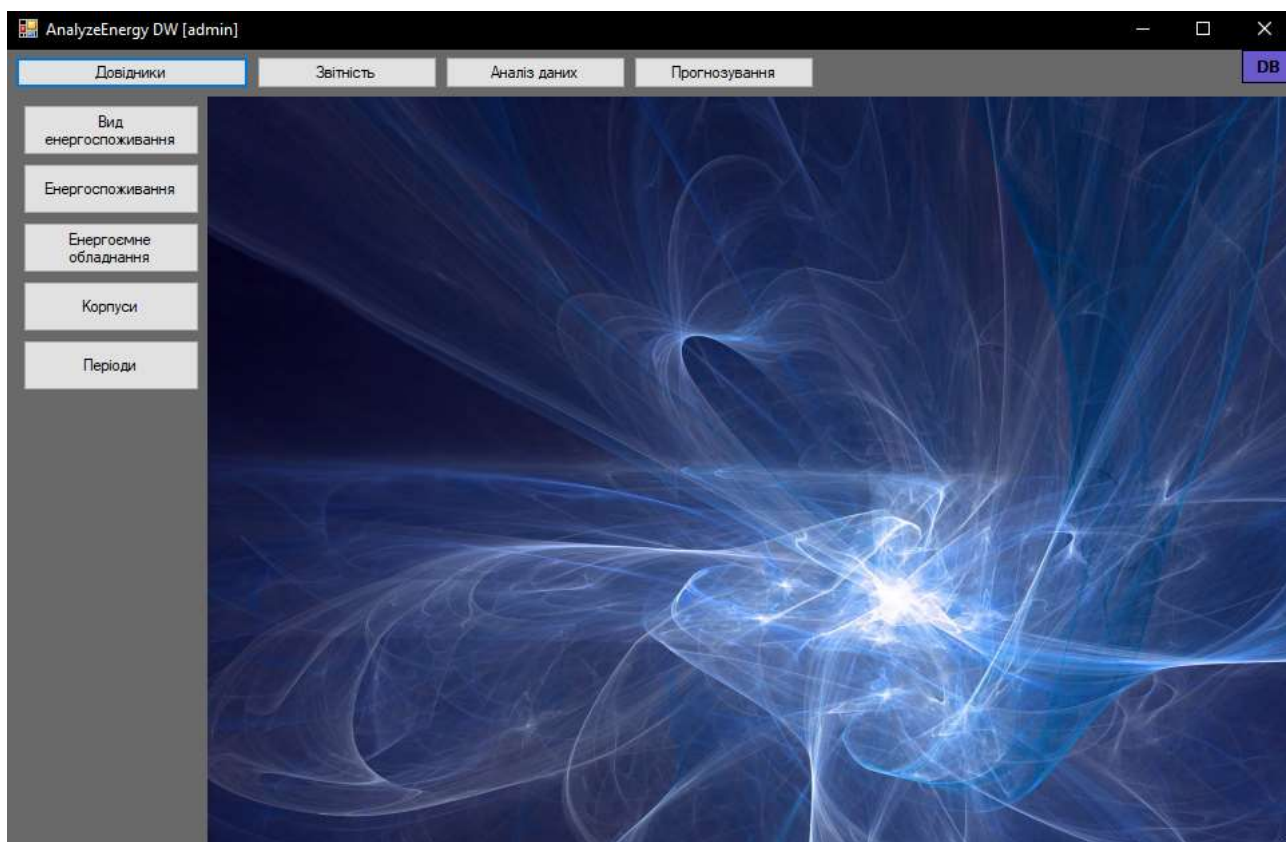


Рис. 2.7 – Вкладка «Довідники»

На рис. 2.8 зображено приклад виведення довідника «Енергоємне обладнання», інші довідники мають аналогічний вигляд.

Код_обладнання	Назва	Потужність (МВт)	Опис
1	Пивоварня SCH...	0,204	Склад пивоварні:
2	Пивоварня SCH...	0,41	Склад пивоварні:
3	Пивоварня SCH...	0,204	Склад пивоварні:
4	Кег-мийка	0,12	Тара, що дозво...
5	Сип-мийка	0,15	Мобільна станці...
6	Солододробілка	0,09	Використання в...
7	НОР BOMB	0,04	Пристрій для до...
8	ZIPMATIC	0,06	Автоматизація ...

Рис. 2.8 – Вигляд довідника «Енергоємне обладнання»

- Звітність (див рис. 2.9). У цій вкладці можна отримати звіти по енергоспоживанню всіх корпусів, обладнання за всі періоди, та узагальнюючі звіти.

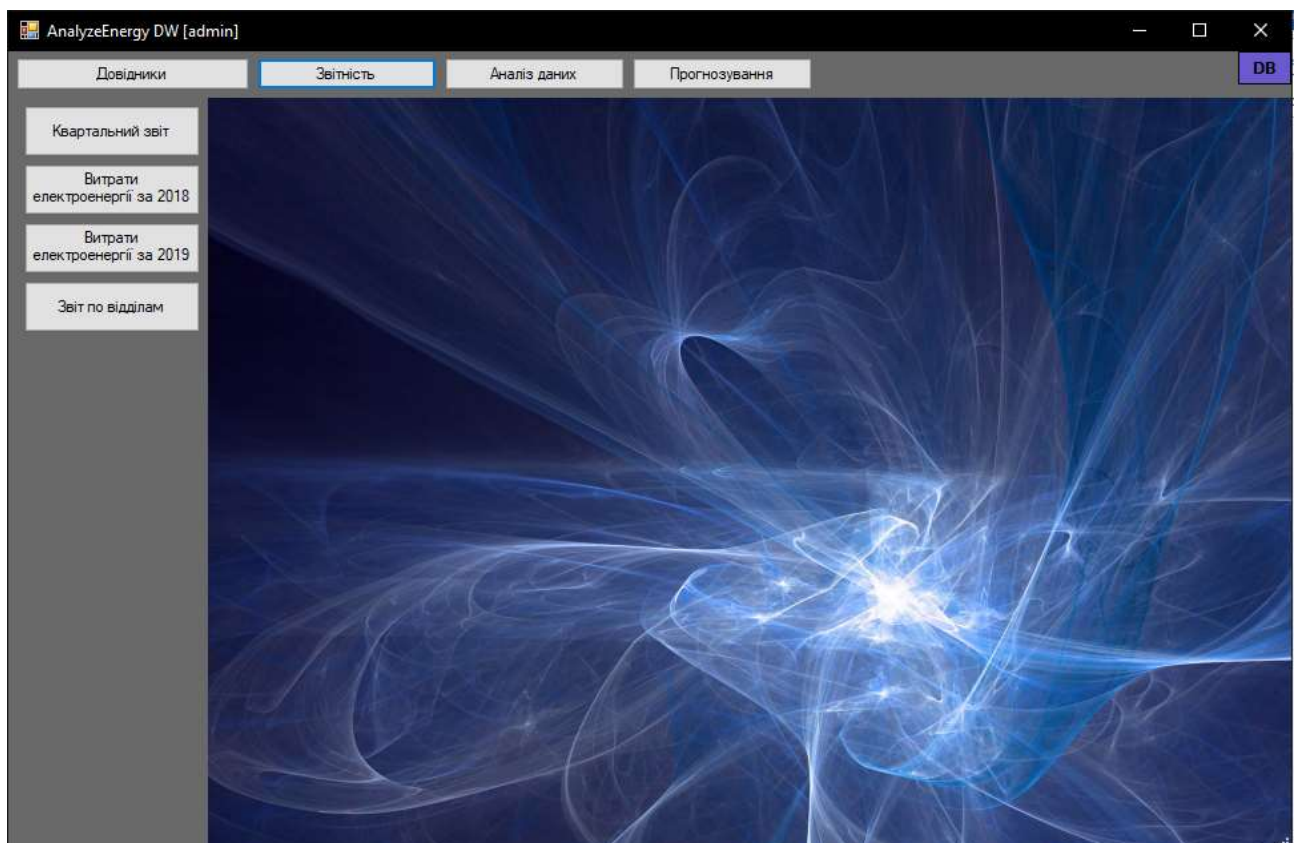


Рис. 2.9 – Вкладка «Звітність»

На рис. 2.10 – 2.11 зображено поквартальний звіт із виведенням витрат електроенергії за відділами.

Назва	Період	Витрати електроенергії (МВт)
Адміністративний корпус	2018, квартал 1	0,8
	2018, квартал 2	0,7
	2018, квартал 3	0,8
	2018, квартал 4	0,7
	2019, квартал 1	0,8
Бродильно-табірний корпус	2018, квартал 1	6
	2018, квартал 2	7
	2018, квартал 3	6
	2018, квартал 4	5
	2019, квартал 1	6

Рис 2.10 – Поквартальний звіт витрат електроенергії

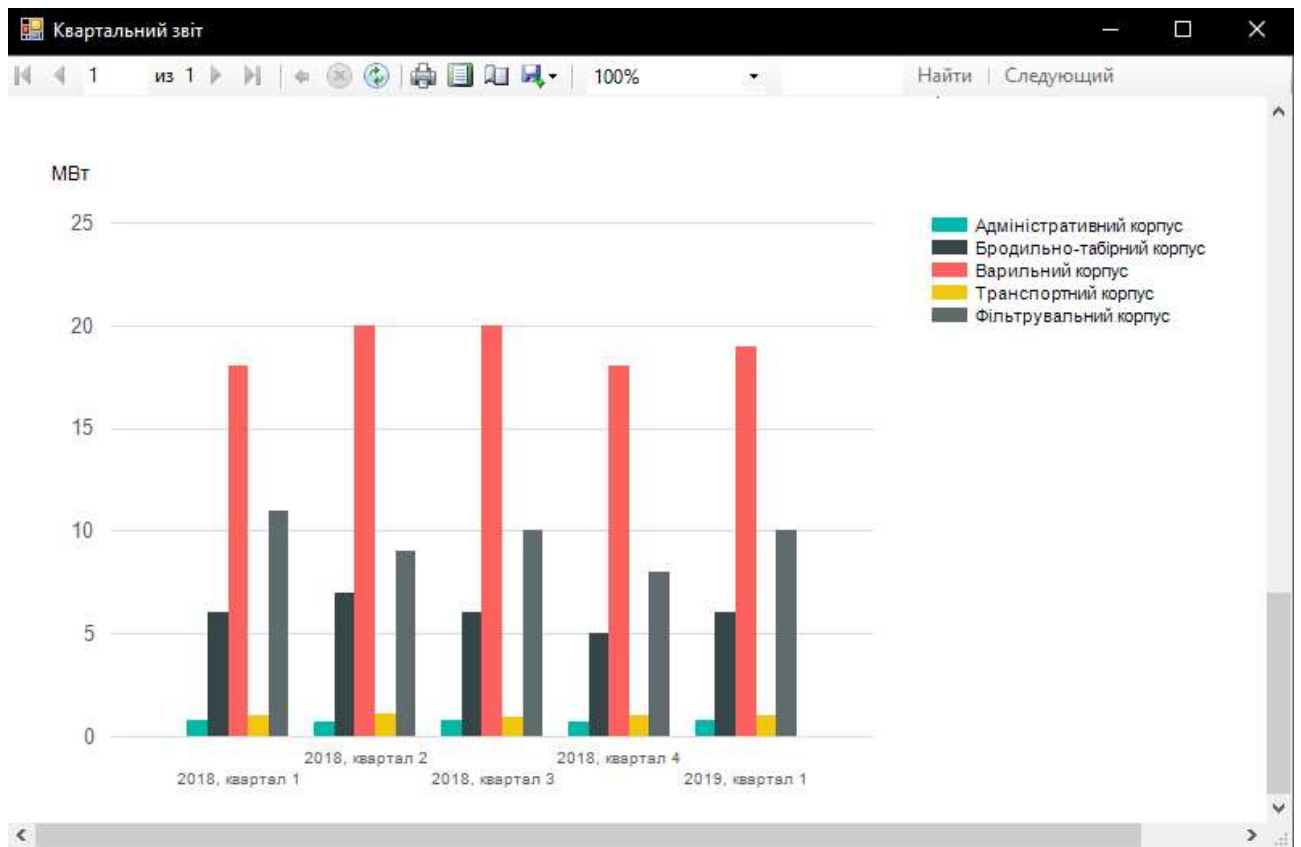


Рис. 2.11 – Поквартальний звіт витрат електроенергії

Приклад загального звіту відношення часу простою і роботи відділів зображено на рис. 2.12.

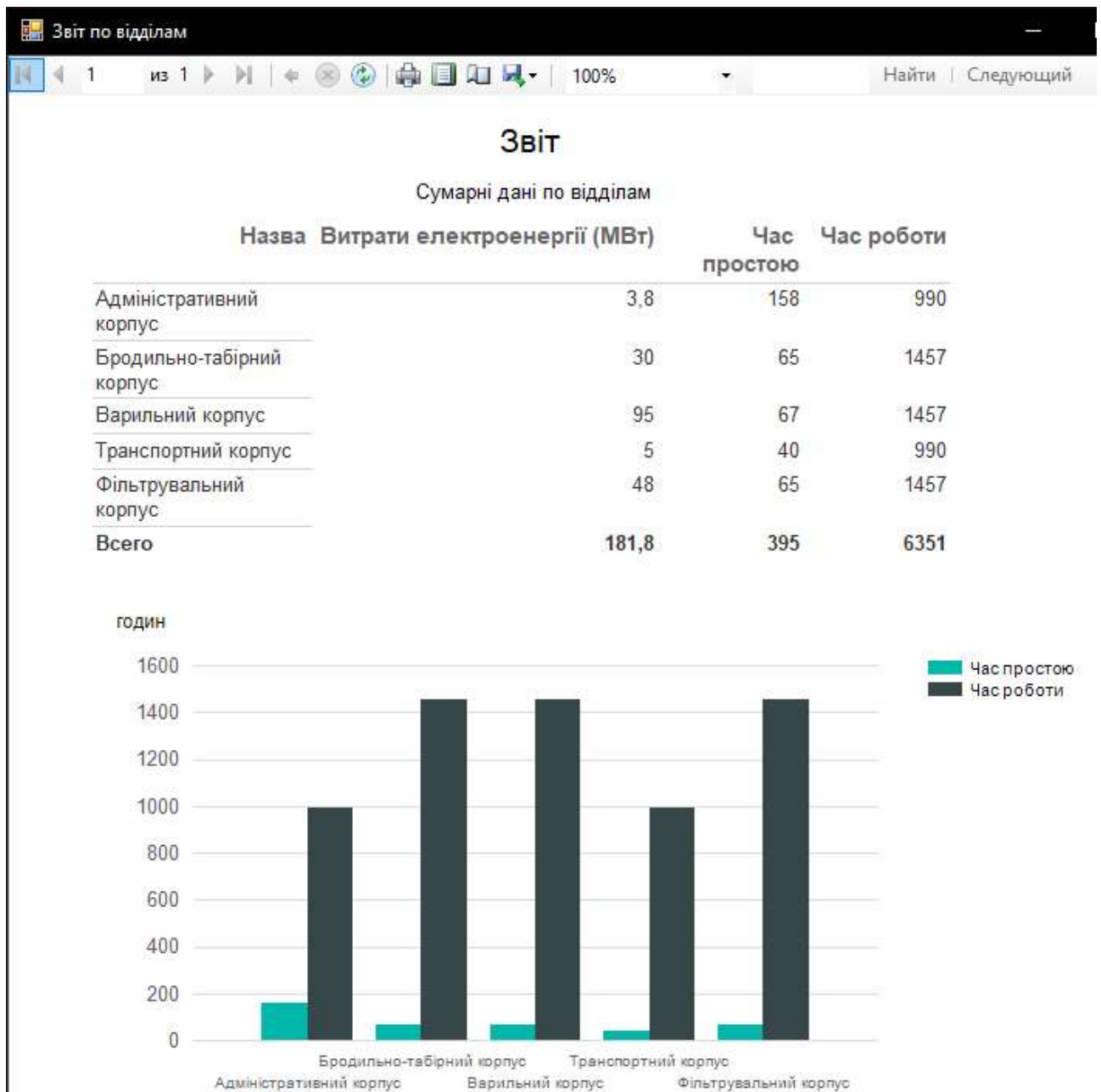


Рис. 2.12 – Звіт «Відношення часу роботи і простою відділів»

Інші звіти оформленні аналогічно, переглянути їх всі можна на вкладці звіти.

- Аналіз даних (див рис. 2.13). На даній вкладці можна провести такі види аналізу: аналіз енергоспоживання корпусів, аналіз енергоспоживання за часом, аналіз енергоспоживання обладнання. Система опрацьовує дані в автоматичному режимі та будує графіки.

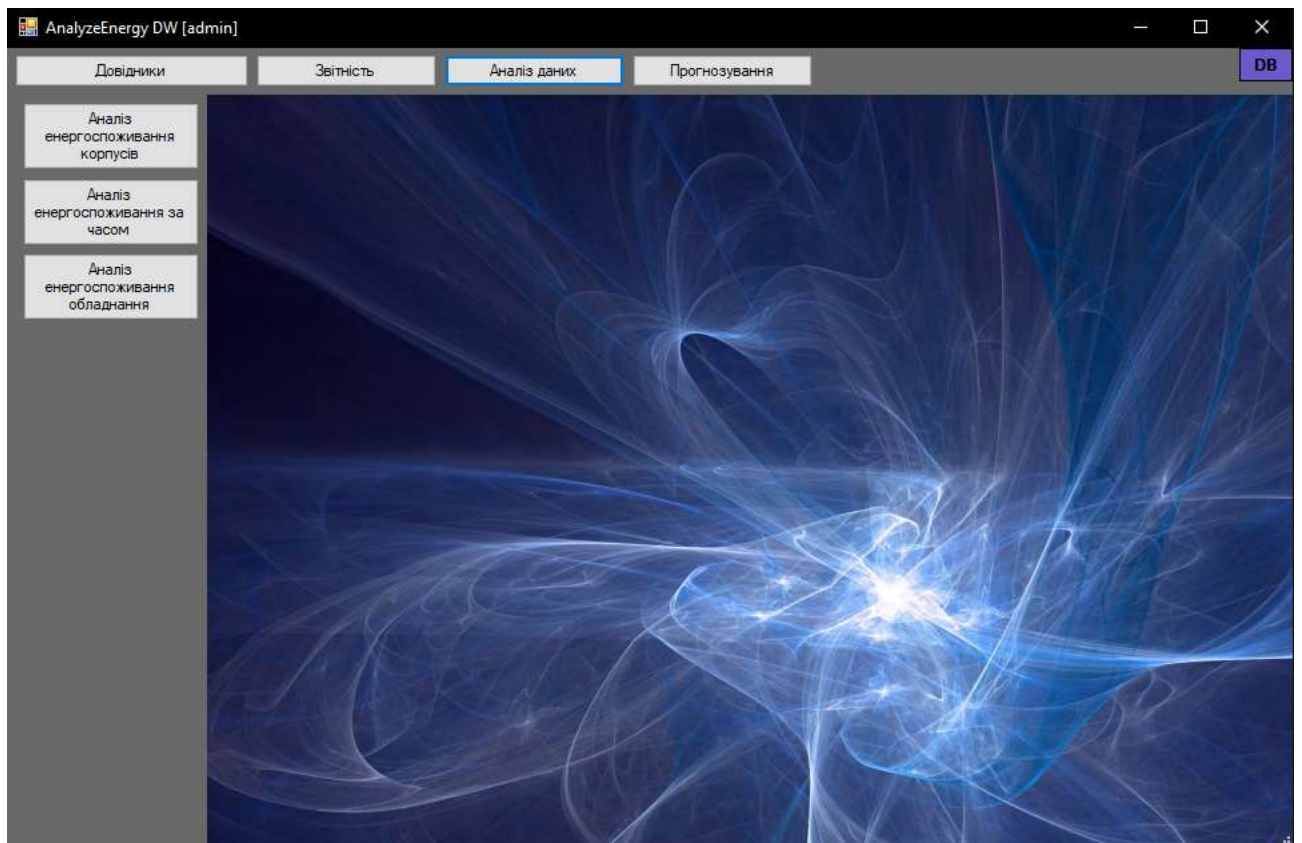


Рис. 2.13 – Вкладка «Аналіз даних»

Приклад аналізу енергоспоживання за часом наведено на рис. 2.14. На ньому зображено графік із відношенням часу роботи і часу простою із фільтрацією по відділам.

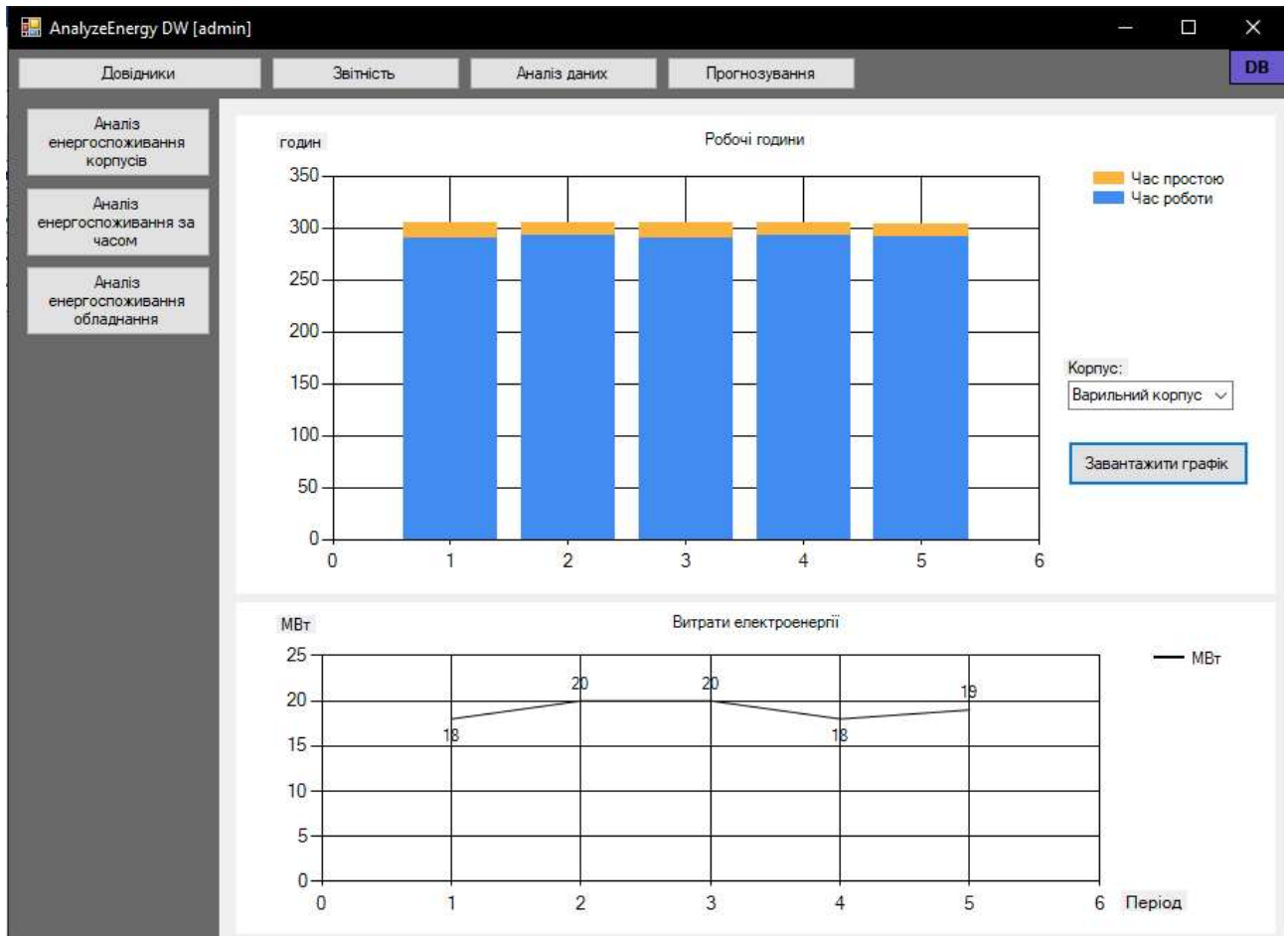


Рис. 2.14 – Аналіз енергоспоживання за часом у вигляді графіків.

- Прогнозування (див. рис. 2.15). На даній вкладці можна здійснити прогноз енергоспоживання корпусів та прогноз часу роботи і часу простою. Прогнозування відбувається за алгоритмом часових рядів. Після розрахунку прогнозу будуються графіки.

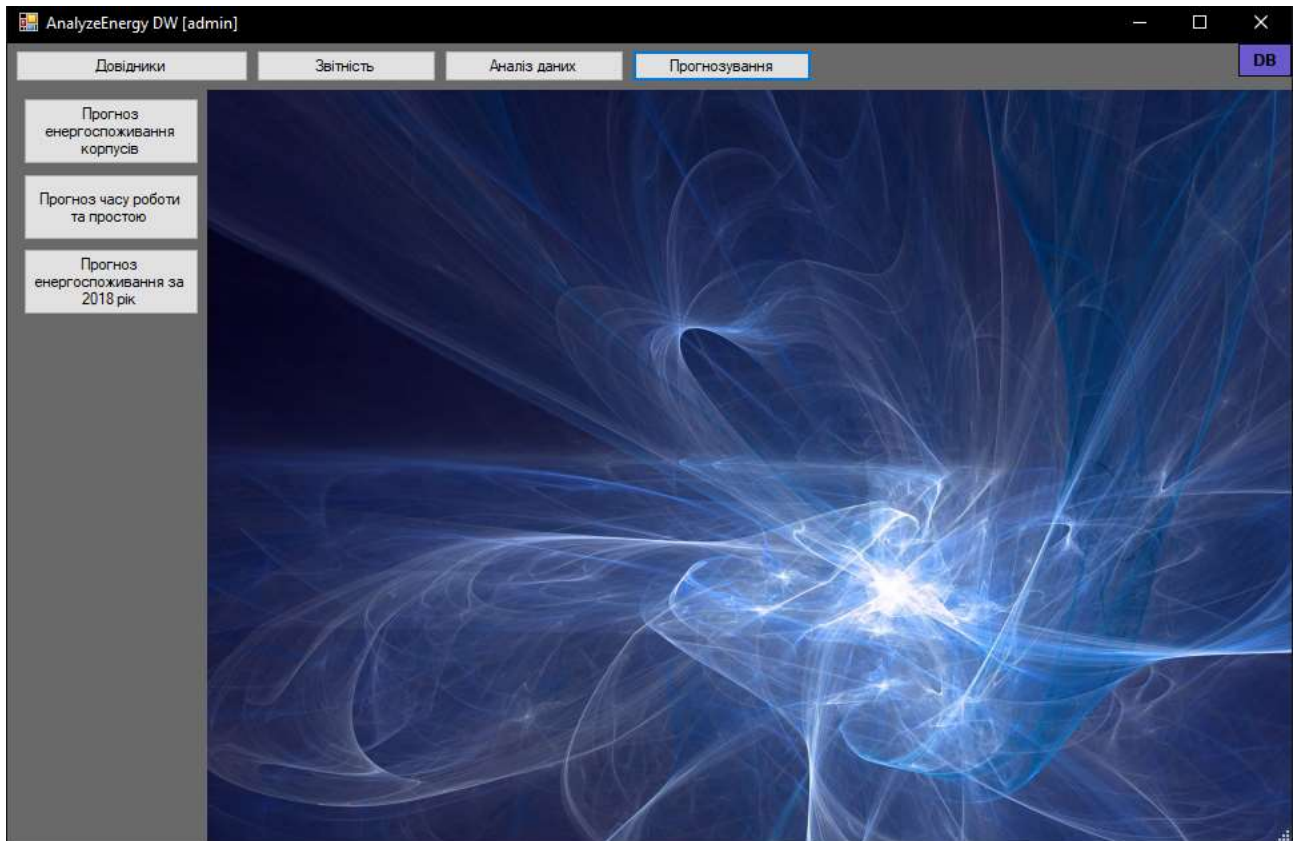


Рис. 2.15 – Вкладка «Прогнозування»

Приклад прогнозування енергоспоживання варильного корпусу за 2018 рік, на основі відомих даних наведено на рис. 2.16

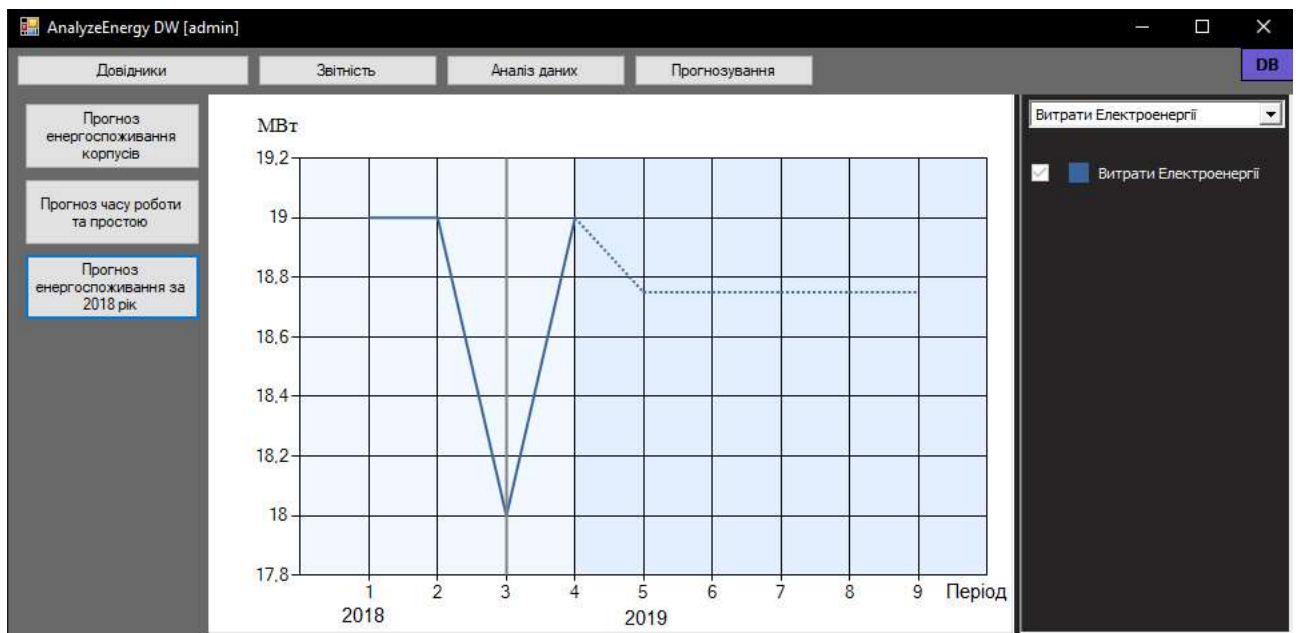


Рис. 2.16 – Результат прогнозування енергоспоживання варильного корпусу за 2018 рік.

При вході в систему користувача із правами адміністратора надається доступ до роботи із БД (див. рис. 2.17).

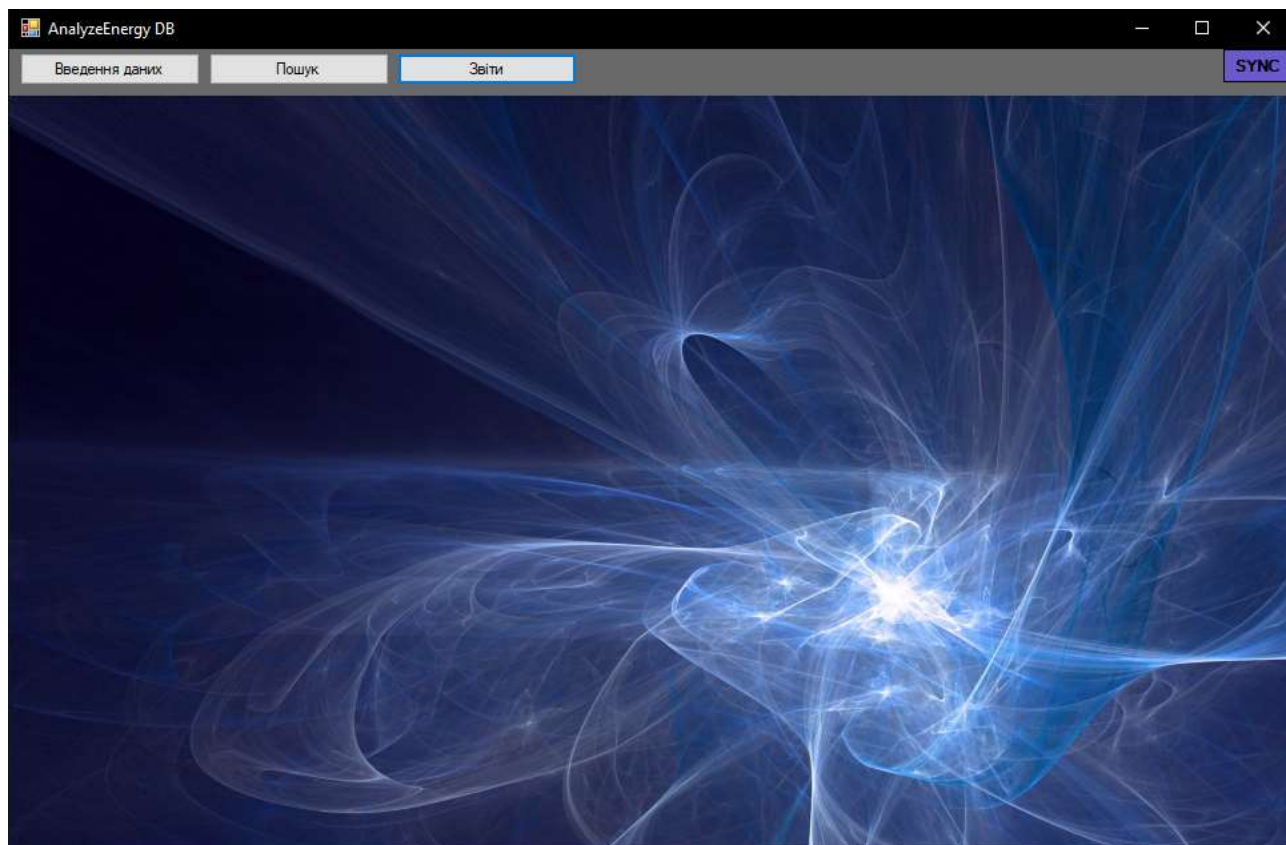


Рис. 2.17 – Головне вікно роботи із базою даних

На рис. 2.18 наведено приклад перегляду та додання даних в БД, введення в інші таблиці відбувається аналогічно.

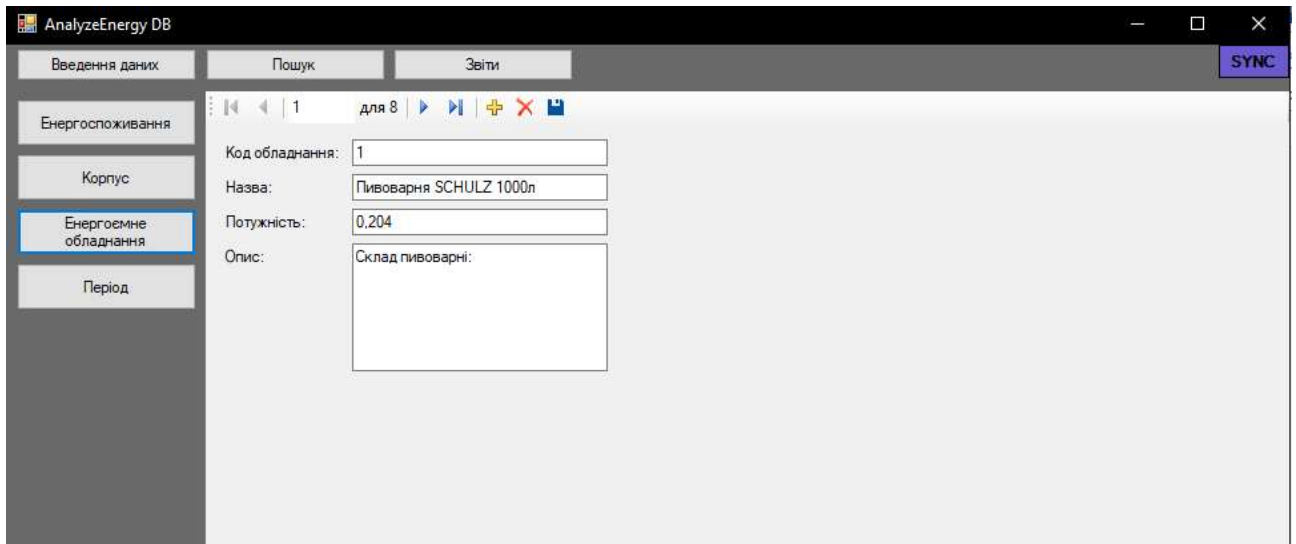


Рис. 2.18 – Вкладка введення даних енергоємного обладнання

Для зручності та швидкості роботи із базою даних реалізовано пошук даних та фільтрацію, приклад наведено на рис. 2.19.

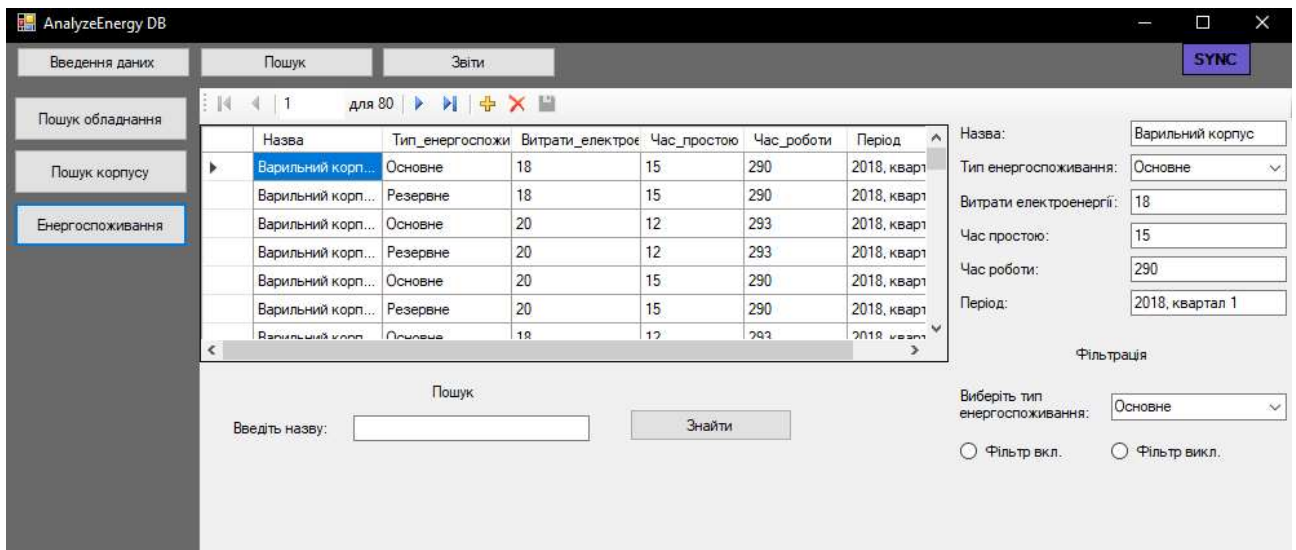


Рис. 2.19 – Вкладка пошуку енергоспоживання

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Управління ІТ проектами [Електронний ресурс]: лабораторний практикум до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. уклад. Хлобистова О.А., Гладка М.В – К.: НУХТ, 2013. – 108 с.
2. Маклаков С.В. BPWIN, ERWIN CASE – средства разработки информационных систем. – М.: Диалог-МИФИ, 2000. – 256 с
3. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с BP WIN 4.0. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 224 с.
4. Дубейковский В. И. Эффективное моделирование с AllFusion Process Modeler, Диалог-МИФИ, 2007, 257с.
5. Управління проектами [Текст]: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Г. М. Тарасюк– К.: Каравела, 2004. – 344с.
6. Лелюк В. А., Лелюк Н. П., Совершенствование бизнес-систем, методы, инструментарий, опыт - Учебное пособие, Харьков: ХНАГХ, 2011. – 438 стр.
7. Асоціація проектного менеджменту [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.projectmanagement.com – Назва з екрану.
8. Словник термінів у сфері управління проектами [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.wst.com - Назва з екрану.
9. Інститут управління проектами [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.pmi.org - Назва з екрану.
10. Пономаренко Л. А. Комп'ютерні технології управління інноваційними проектами [Текст]: підручник /

Л. А. Пономаренко - К.: КНЕУ, 2001. - 423 с.

11. Бегьюлі Філ. Управління проектом [Текст] / Ф. Бегьюлі - Пер. з англ. М., 2002. - 432 с.

12. Кобиляцький Л. С. Управління проектами [Текст]: навч. посіб. / Л. С. Кобиляцький - К.: МАУП, 2002. - 200 с.

13. Тянь Р. Б. Управління проектами у виробничих системах [Текст]: монографія / Р. Б. Тянь, І. Д. Павлов, Л. С. Головкова; Гуманіт. ун-т "Запоріж. ін-т держ. та муніцип. упр.". - Запоріжжя: ЗІДМУ, 2006. - 207 с.

14. Інноваційні технології навчання в системі підготовки та підвищення кваліфікації державних службовців [Текст]: Інформаційно-методичні матеріали до літньої школи. - Одеса: ОРІДУ УАДУ, 2002. - 253 с.

15. Французька асоціація управління проектами [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.afitep.fr/main.html. - Назва з екрану.

16. Грекул В.И. Проектирование информационных систем: учеб. пособие для студентов вузов по специальностям в обл. информ. технологий / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 300с.

17. Скрипкин К.г. Экономическая эффективность информационных систем. — М.: «ДМКпресс», 2002. — 256 с.
18. Пол Дейтел, Харві Дейтел. Как программировать на Visual C#, 2015
19. Нейгел К., Ивьян Б.. Professional C# 5.0 and .NET 4.5, 2014. — 1440 с.
20. Кодекс законів про працю України., 2019 — 78 с.
21. Рекомендації по небезпечним для користувача умов експлуатації ПК, 2010 — 170 с.
22. СНиП 2.09.04-87 Адміністративні і побутові будівлі від 30.12.1997
23. ДСН 3.3.6.042-09 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень від 01.12.2009
24. ДСанПіН 5.5.6.009-98 Влаштування і обладнання кабінетів, 14.08.2001. комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режим праці учнів на персональних комп'ютерах. Державні санітарні правила та норми від 2001.
25. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку від 1.01.1999.
26. ДБН В.2.5-28-2006 Природне та штучне освітлення, 10.01.2004.
27. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою від 03.12.2007.

ДОДАТКИ

Додаток А. Функціональна модель AS-IS

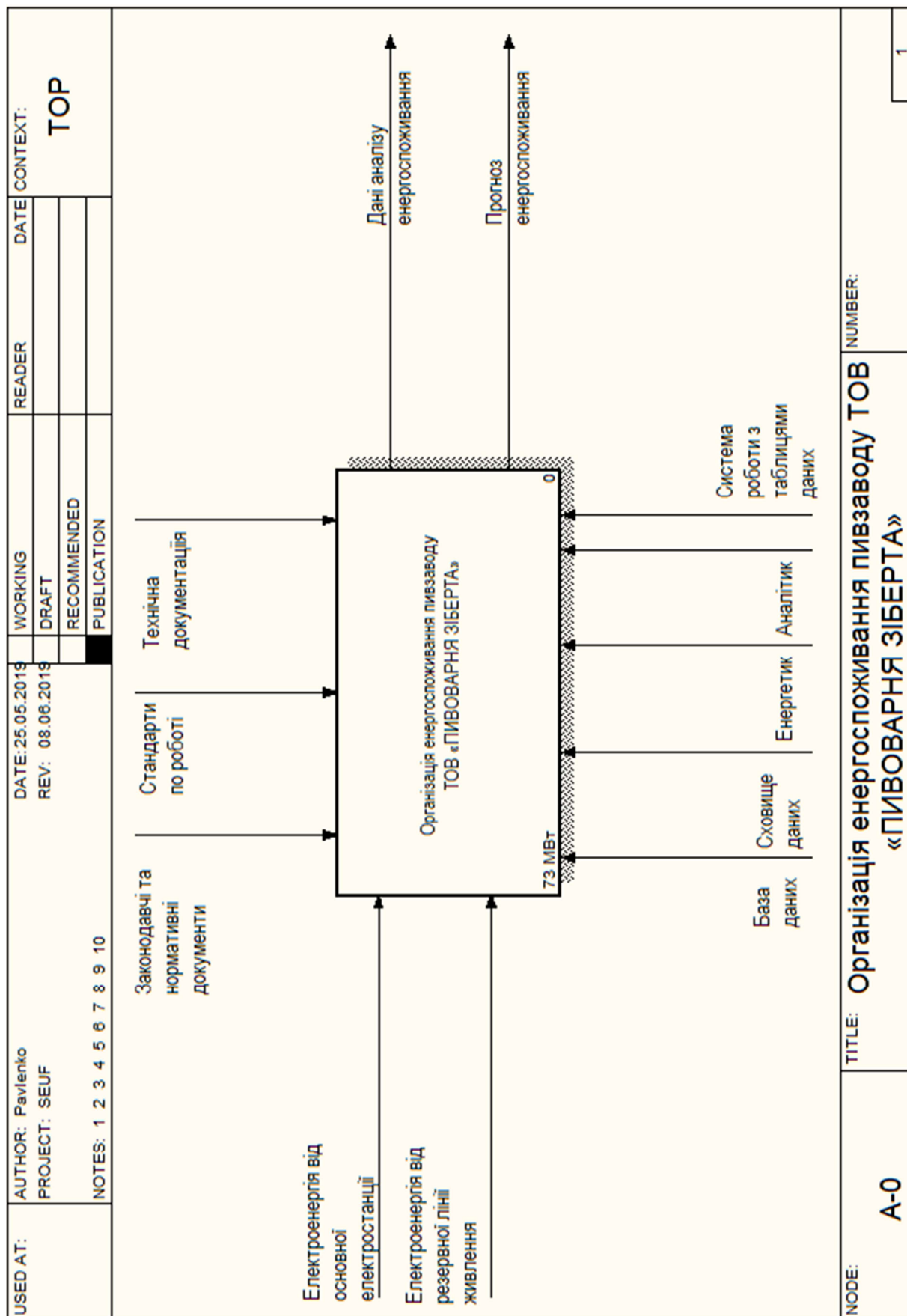


Рис. А.1 – Контекстна діаграма

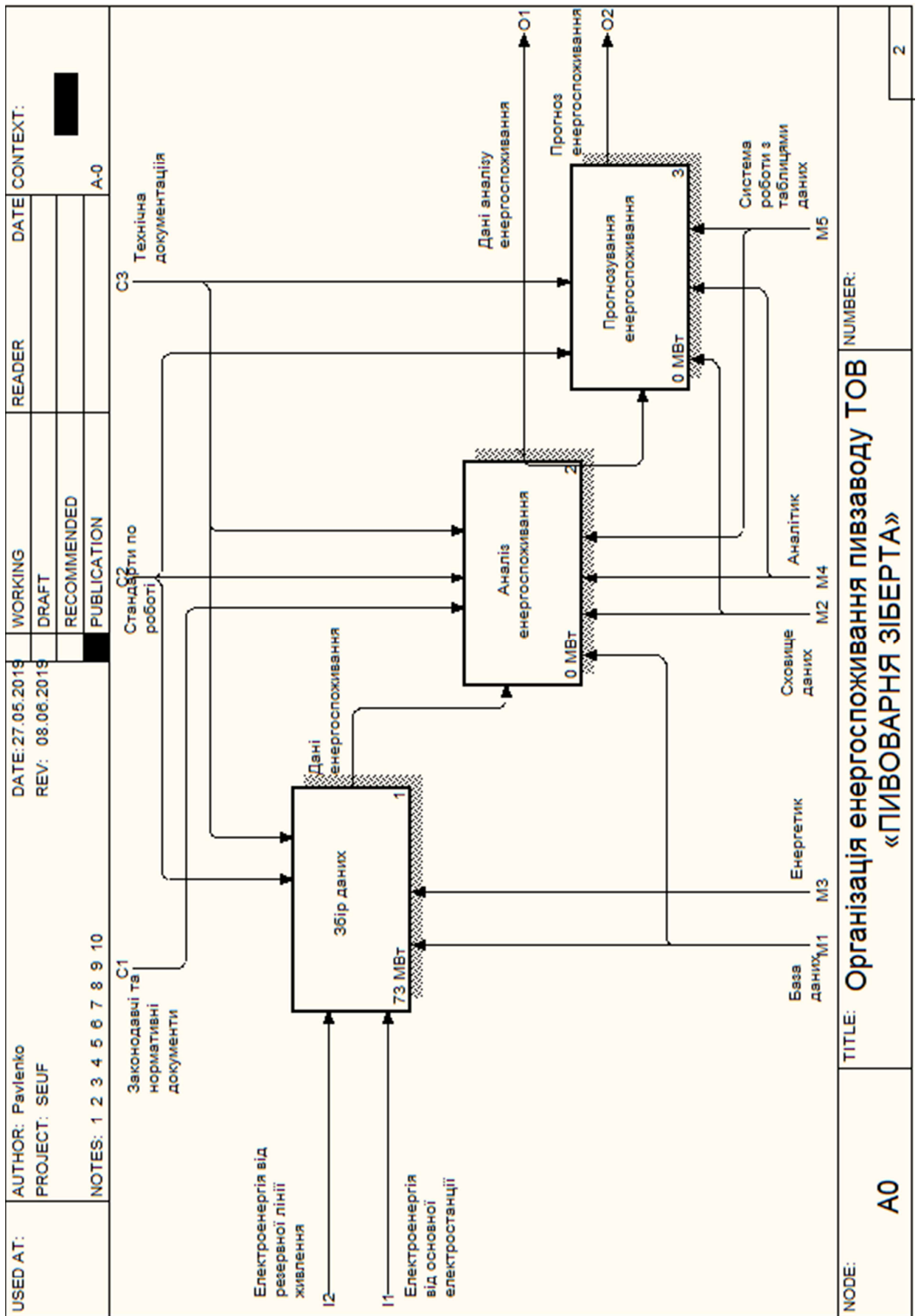


Рис. А.2 – Функціональна декомпозиція першого рівня

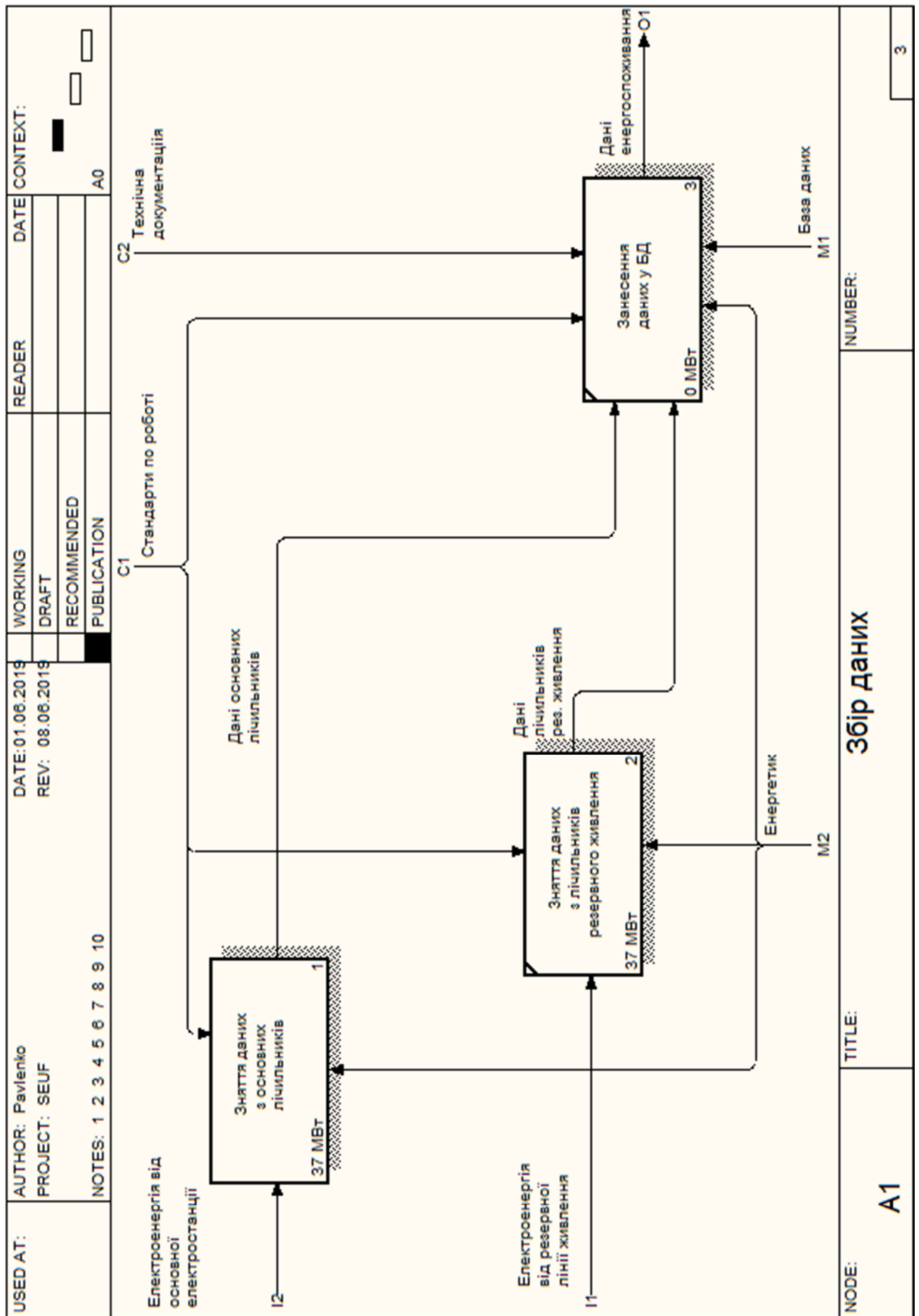


Рис. А.3 – Функціональна декомпозиція другого рівня першого блоку

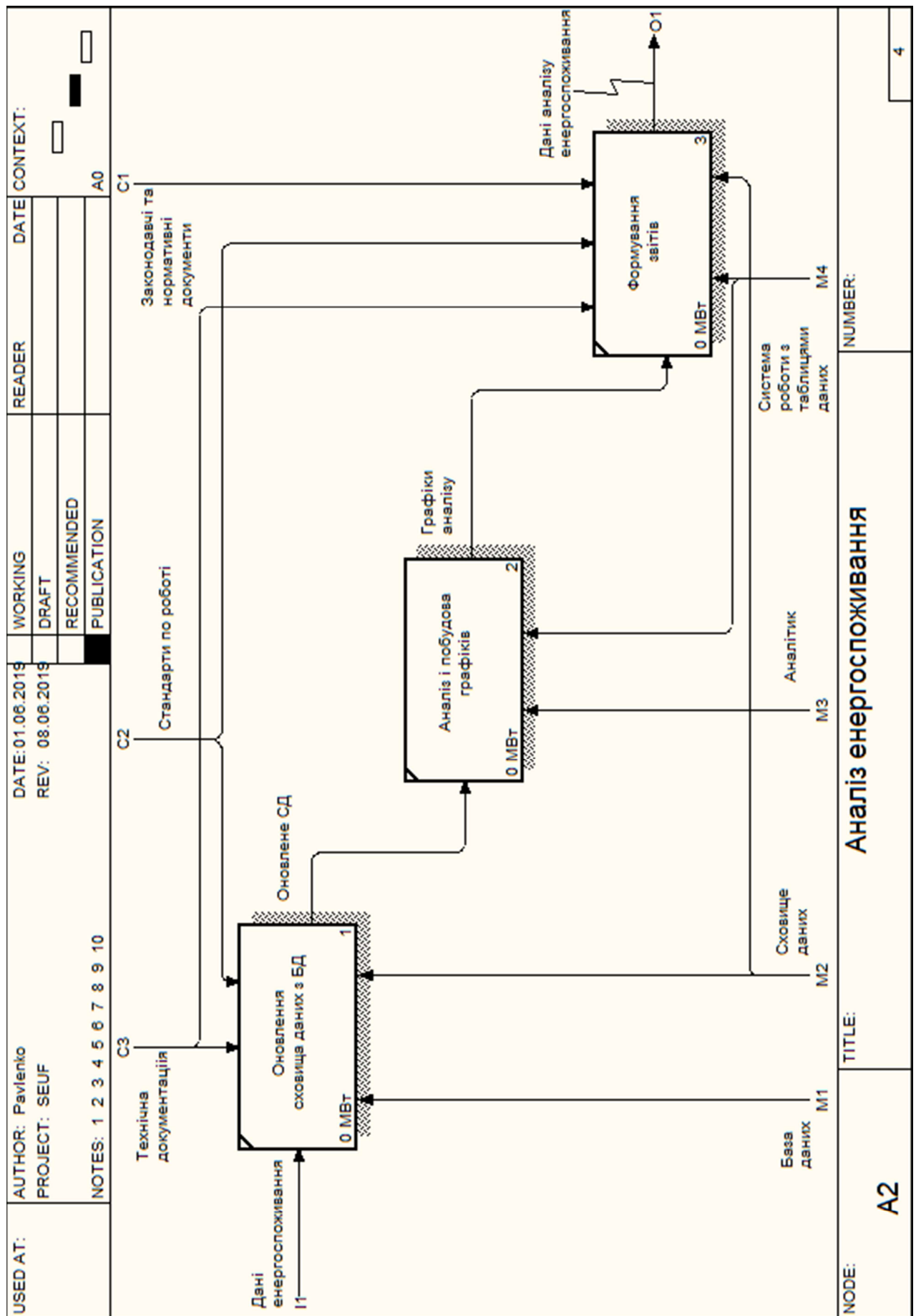


Рис. А.4 – Функціональна декомпозиція другого рівня другого блоку

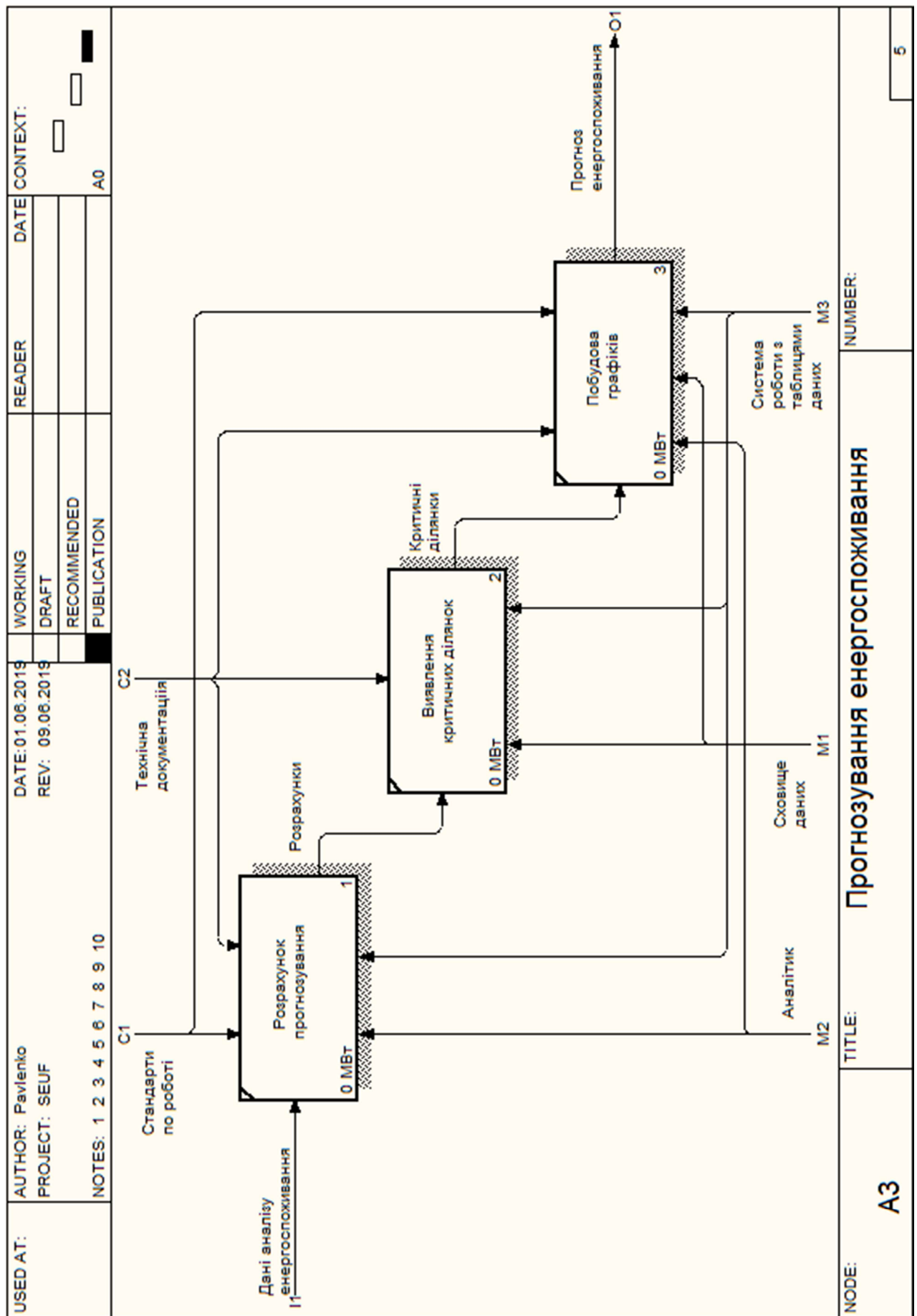
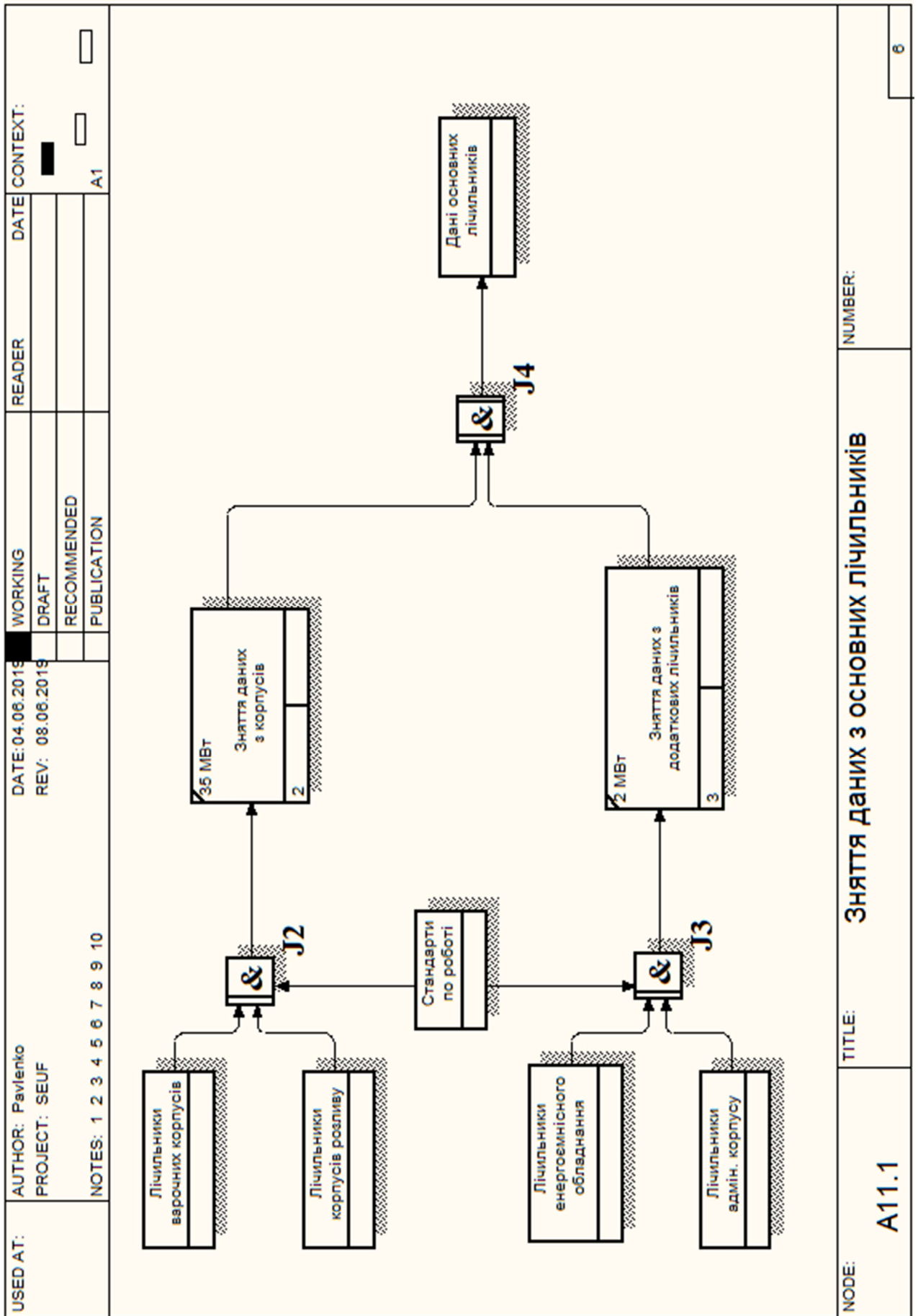


Рис. А.5 – Функціональна декомпозиція другого рівня третього блоку



NODE: A11.1	TITLE: ЗНЯТТЯ ДАНИХ З ОСНОВНИХ ЛІЧІЛЬНИКІВ	NUMBER: 6
-----------------------	--	--------------

Рис. А.6 – Діаграма IDEF3

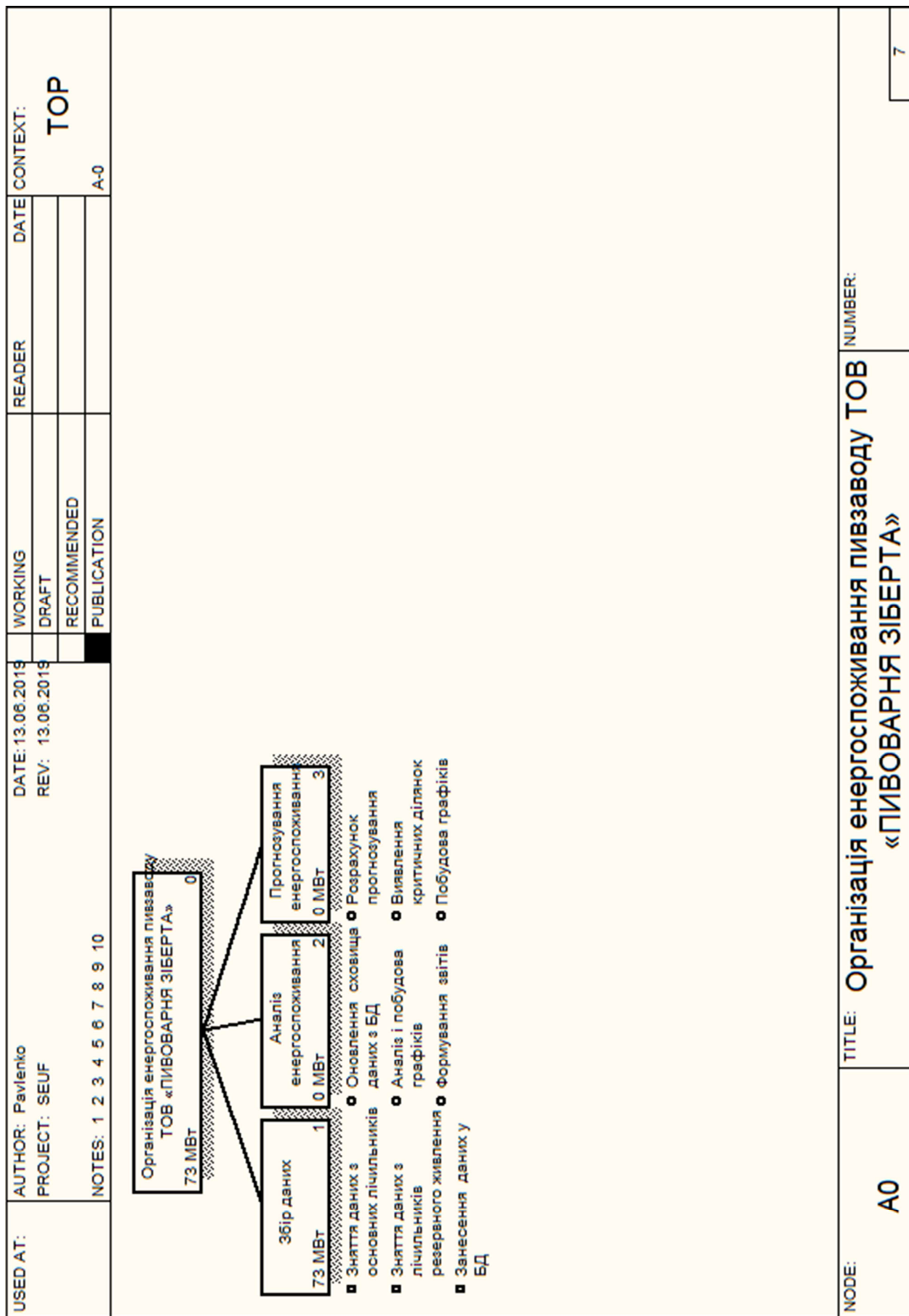


Рис. А.7 – Діаграма дерева вузлів

Додаток Б. Функціональна модель ТО-ВЕ

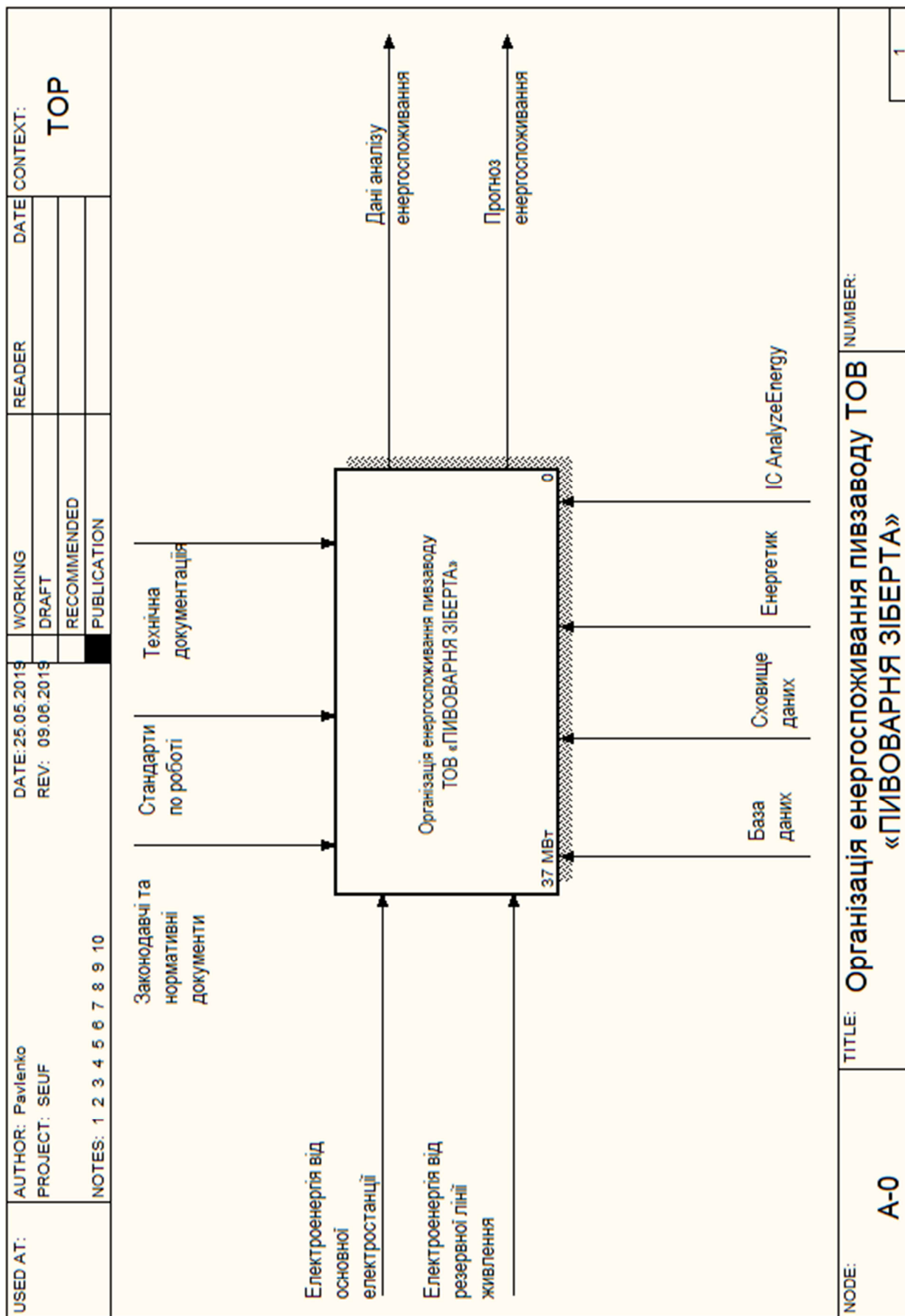


Рис. Б.1 – Контекстна діаграма

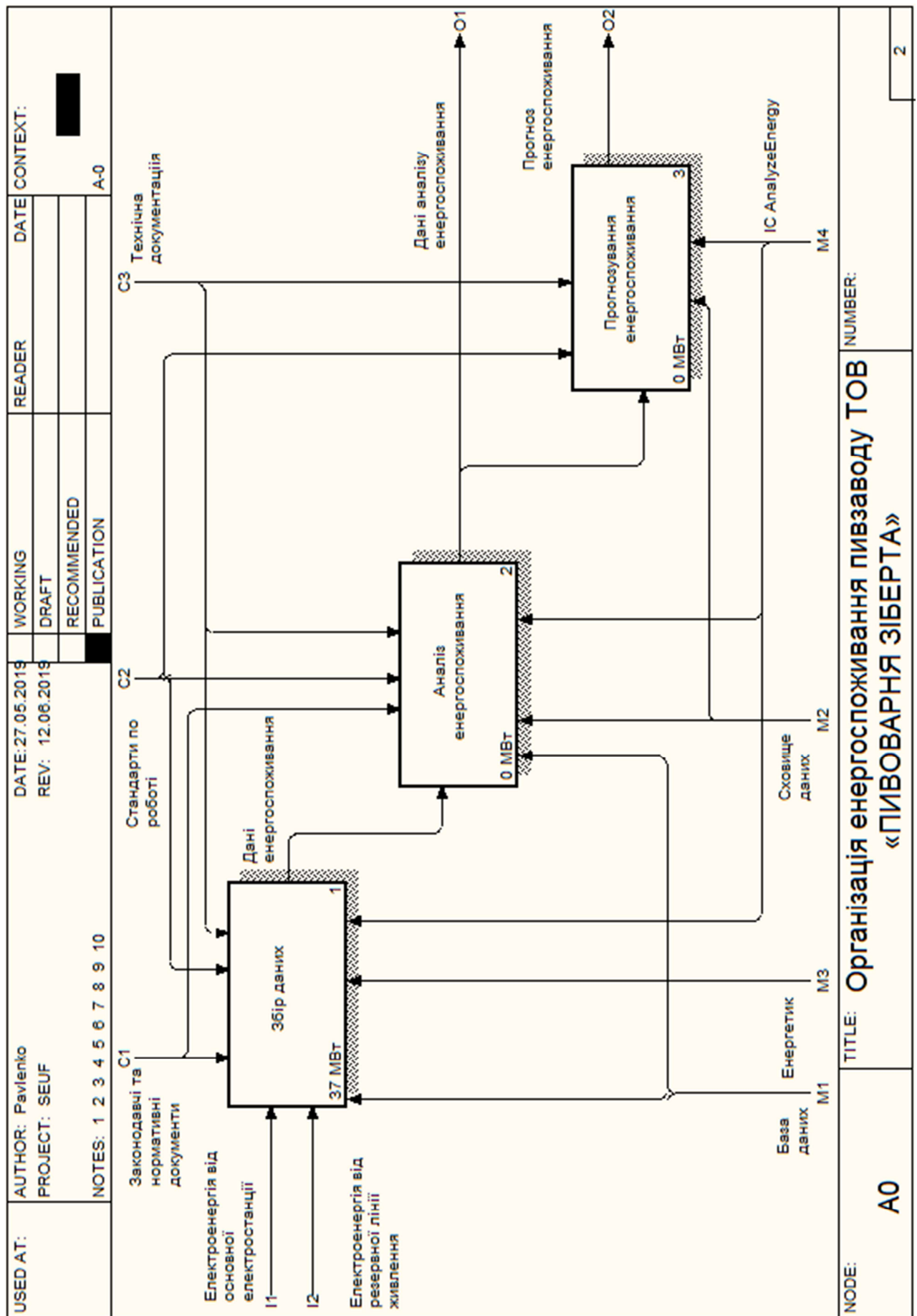


Рис. Б.2 – Функціональна декомпозиція першого рівня

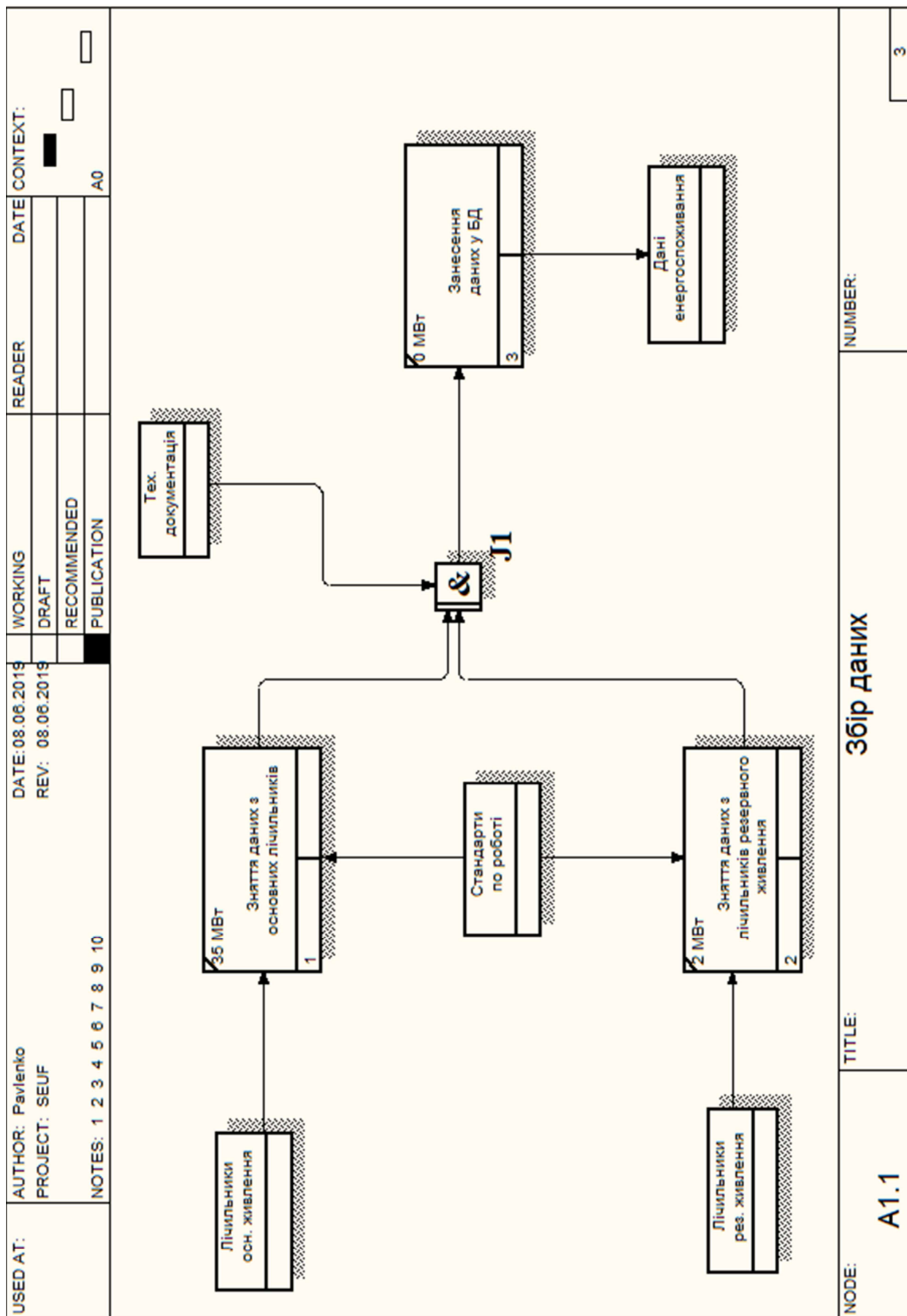


Рис. Б.3 – Діаграма IDEF3

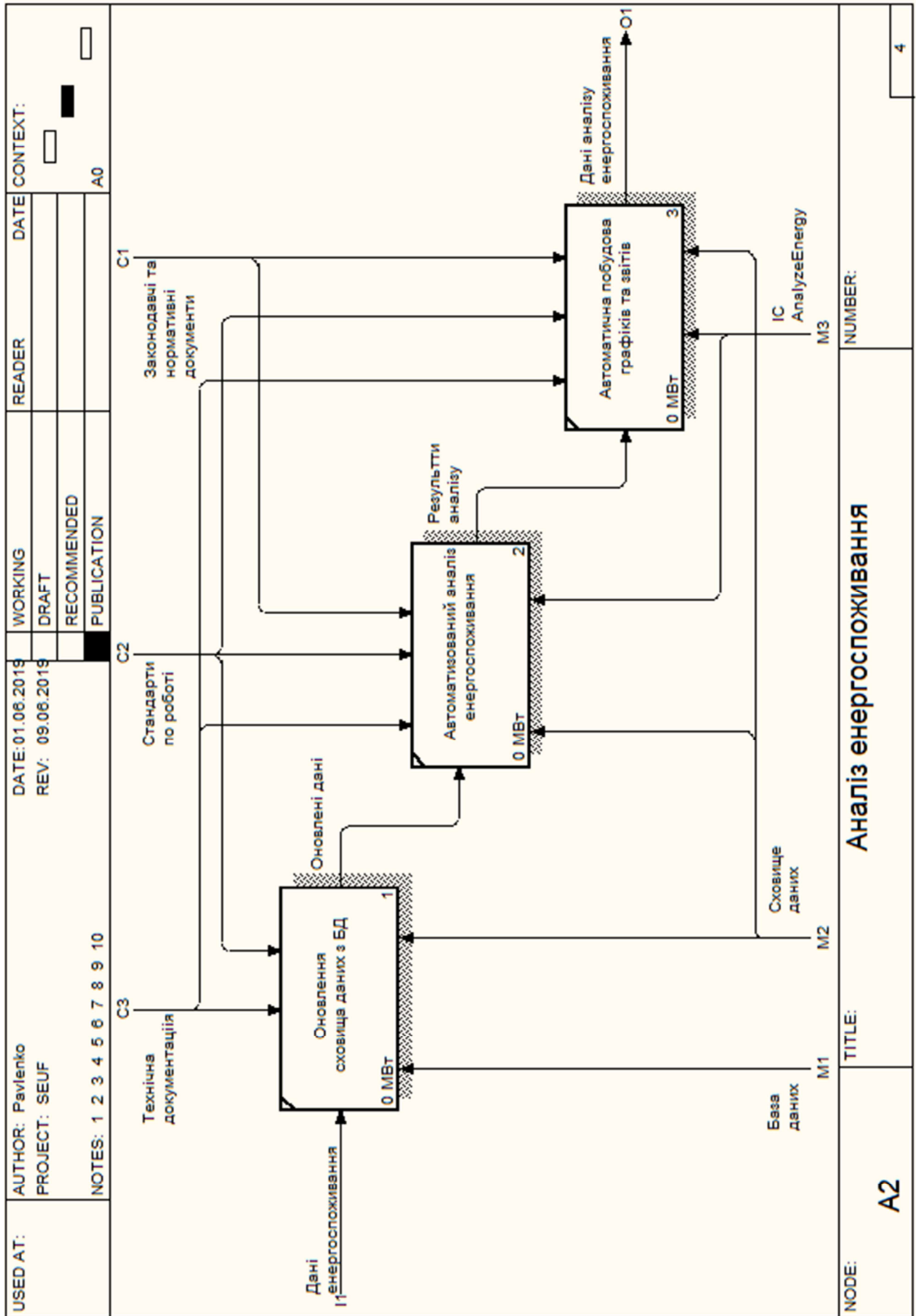


Рис. Б.4 – Функціональна декомпозиція другого рівня другого блоку

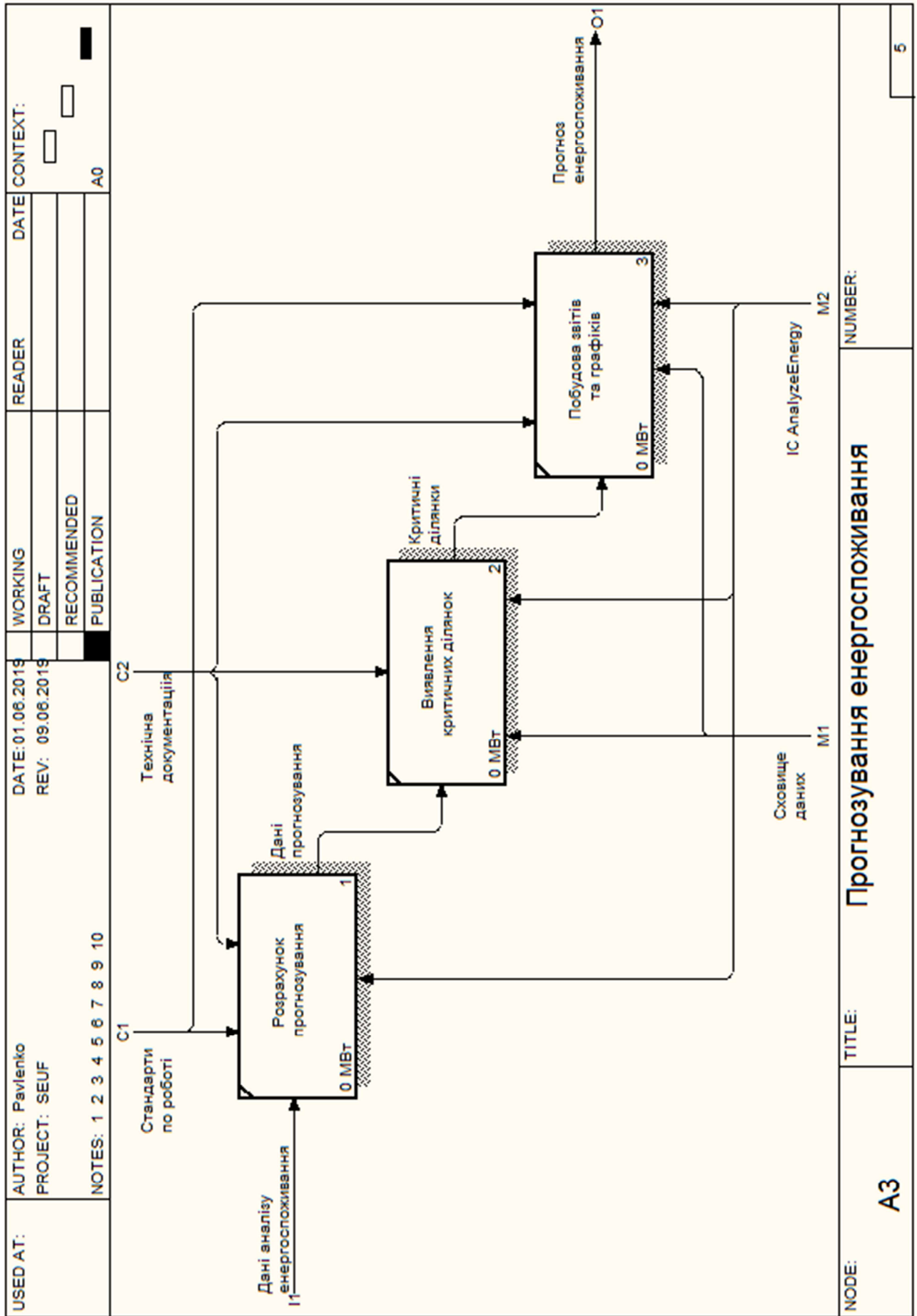


Рис. Б.5 – Функціональна декомпозиція другого рівня третього блоку

Додаток В. Логічна та фізична моделі сховища даних

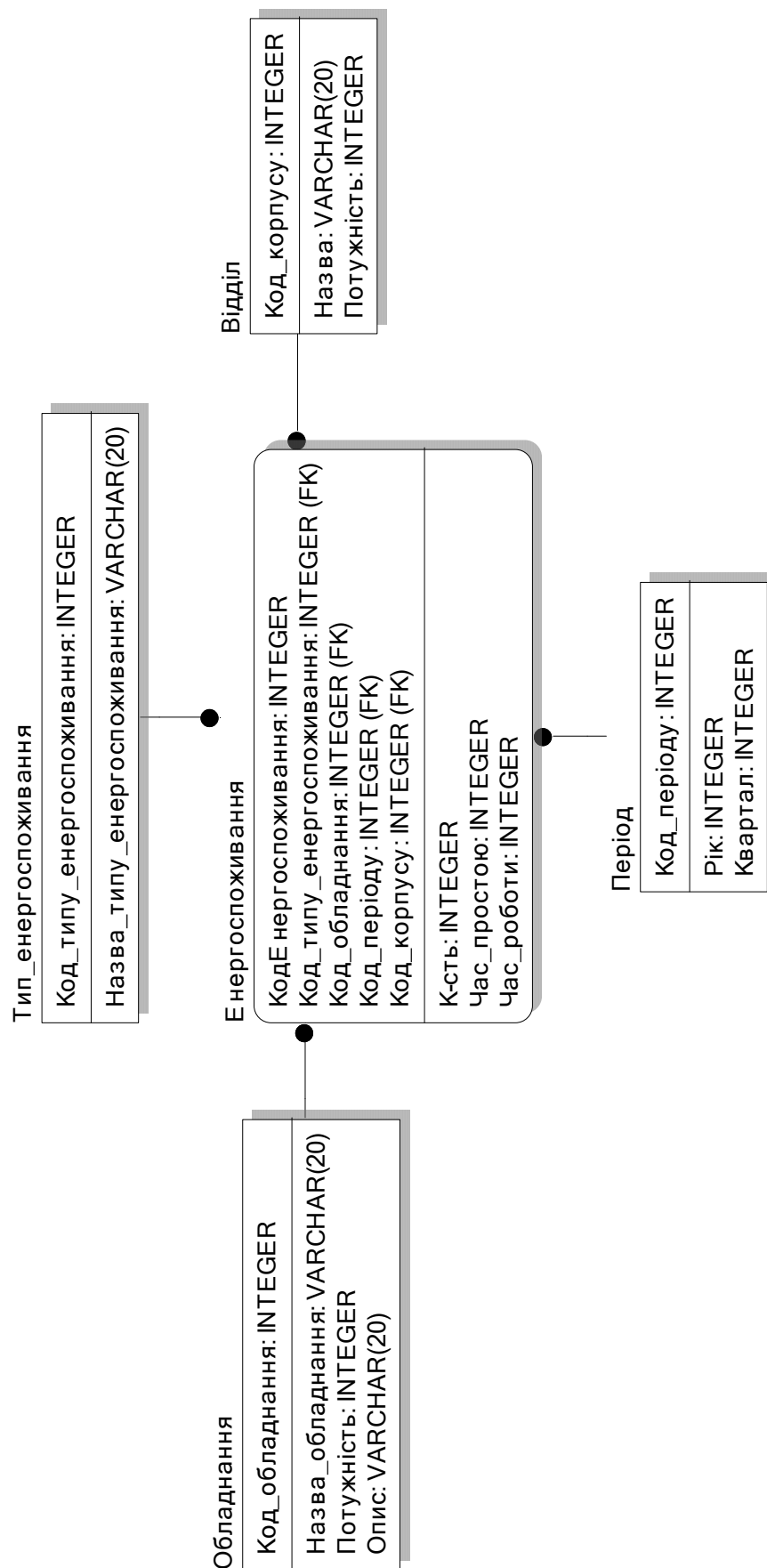


Рис. В.1 – Логічна модель сховища даних

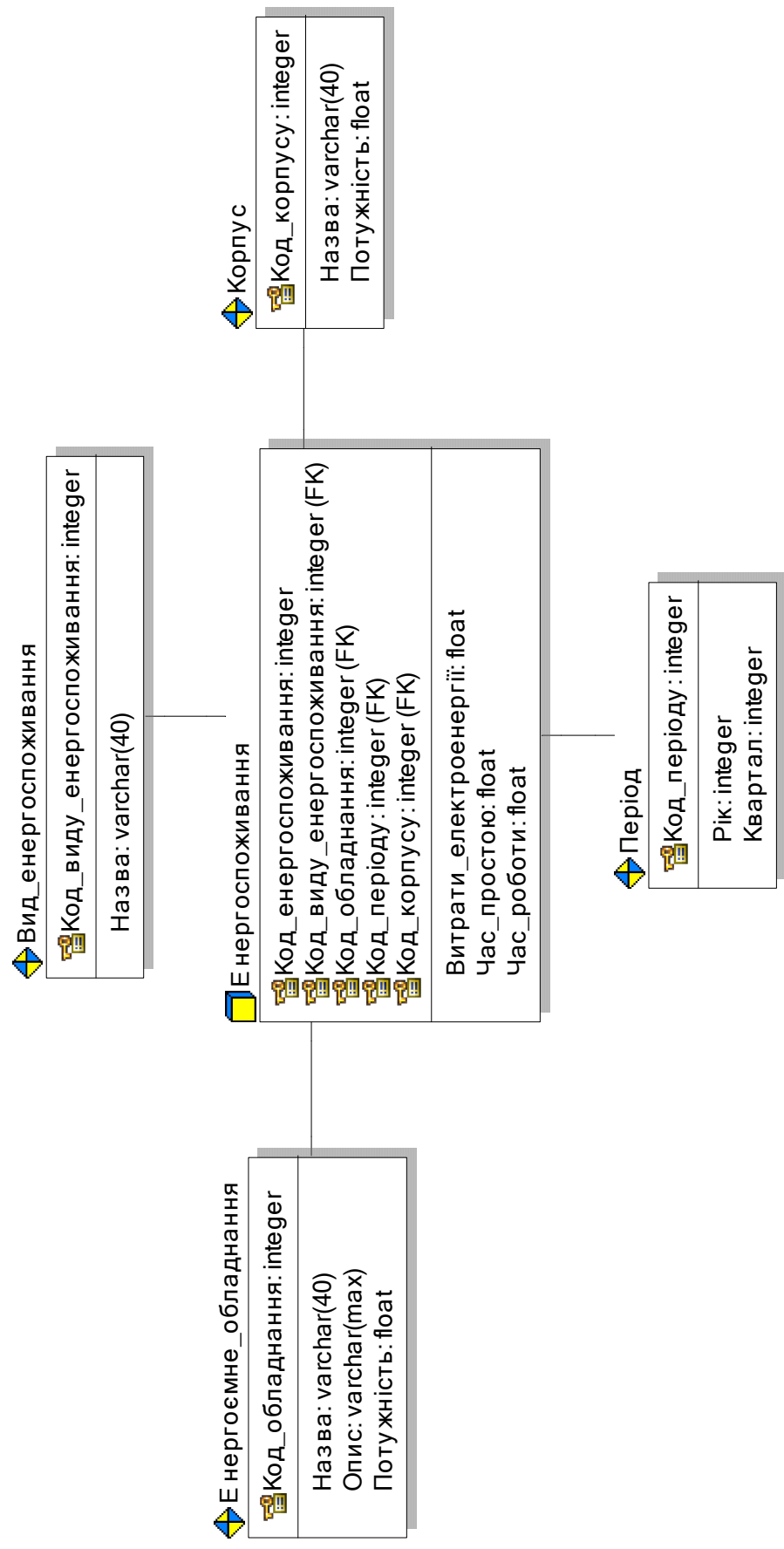


Рис. В.2 – Фізична модель сховища даних

Додаток Г. Схема бази ханих у MS SQL Server 2017

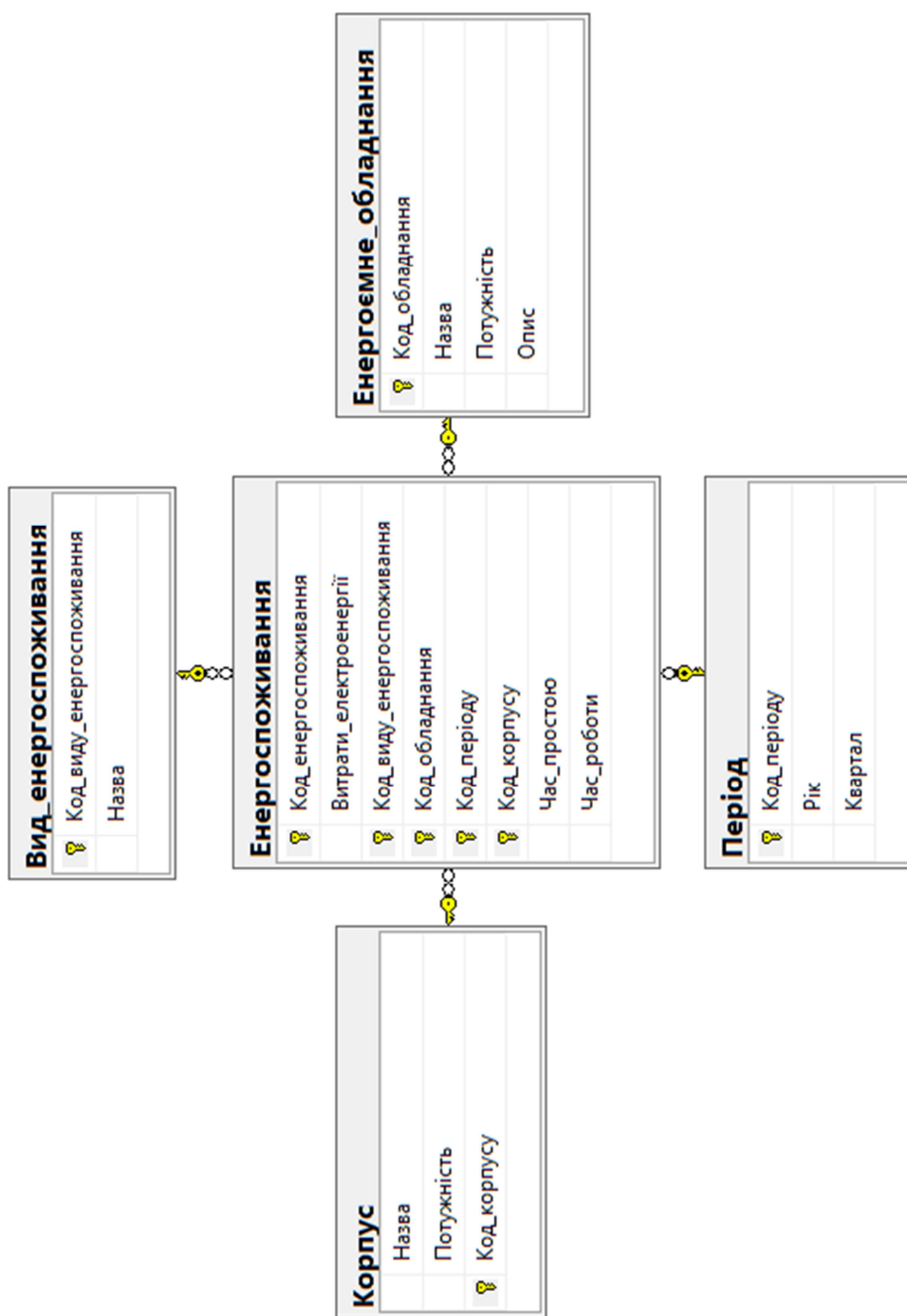


Рис. Г.1 – Схема сховища даних у MS SQL Server 2017

Додаток Д. Текст модулів програми

Код запуску програми:

```
[STAThread]
static void Main()
{
    Application.EnableVisualStyles();
    Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);
    Application.Run(new Autorization());
}
```

Код форми: вторизації користувача:

```
private void Autorization_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (txtLogin.Text == "user" && txtPass.Text == "user")
    {
        new AnalyzeDW().ShowDialog();
    }
    else
    if (txtLogin.Text == "admin" && txtPass.Text == "admin")
    {
        new AnalyzeDW(true).ShowDialog();
    }
    else MessageBox.Show("Не вірний логін або пароль!", "Помилка входу!");
    this.Hide();
}
```

Код методу відкриття форми в панелі на головній формі програми:

```
private void AddFormOnPanel<Forms>() where Forms : Form, new()
{
    Form frm;
    frm = pnlContent.Controls.OfType<Forms>().FirstOrDefault();

    if (frm == null)
    {
        frm = new Forms();
        frm.TopLevel = false;
        frm.FormBorderStyle = FormBorderStyle.None;
        frm.Dock = DockStyle.Fill;
        pnlContent.Controls.Add(frm);
        pnlContent.Tag = frm;
        frm.Show();

        frm.BringToFront();
    }
    else
    {
        frm.BringToFront();
    }
}
```

```

        if (frm.WindowState == FormWindowState.Minimized)
        {
            frm.WindowState = FormWindowState.Normal;
        }
    }
}

```

Приклад коду для зміни вкладки:

```

private void btnReport_Click(object sender, EventArgs e)
{
    panel1.Visible = false;
    panel3.Visible = true;
    panel4.Visible = false;
    panel5.Visible = false;
}

```

Код відкриття форми:

```

private void btnEnergy_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.EnergyF>();
}

```

Код аналізу енергоспоживання корпусів:

```

private void AnalyzeCorps_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (chart1.Series["МВт"].Points.Count > 1)
    {
        chart1.Series["МВт"].Points.Clear();
    }
    SqlConnection conDataBase = new SqlConnection();
    conDataBase.ConnectionString = "Data Source=DESKTOP-1B703HH\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=ADW;Integrated Security=True";
    SqlCommand cmdDataBase = new SqlCommand("select * from dbo.View_ALL WHERE Код_періоду = " + comboBox1.SelectedValue + " ; ", conDataBase);
    SqlDataReader myReader;
    try
    {
        conDataBase.Open();
        myReader = cmdDataBase.ExecuteReader();

        while (myReader.Read())
        {
            this.chart1.Series["МВт"].Points.AddXY(myReader["Назва"], myReader["Витрати_електроенергії"]);
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
    }
}

```

```

        MessageBox.Show(ex.Message);
    }
}

```

Код аналізу енергоспоживання обладнання:

```

private void Analyze_Click(object sender, EventArgs e)
{
    SqlConnection conDataBase = new SqlConnection();
    conDataBase.ConnectionString = "Data Source=DESKTOP-
1B703NH\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=ADW;Integrated Security=True";
    SqlCommand cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("select * from
dbo.View_ALL WHERE (Pik = "
        + Convert.ToInt32(comboBox1.SelectedValue) + ") AND (Назва
= 'Варильний корпус') ;", conDataBase);
    SqlDataReader myReader;
    conDataBase.Open();

    myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();

    while (myReader.Read())
    {
        chart1.Series["Варильний
корпус"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"],
myReader["Витрати_електроенергії"]);
    }
    myReader.Close();

    cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("select * from dbo.View_ALL
WHERE (Pik = "
        + Convert.ToInt32(comboBox1.SelectedValue) + ") AND (Назва =
'Фільтрувальний корпус') ;", conDataBase);
    myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();

    while (myReader.Read())
    {
        chart1.Series["Фільтрувальний
корпус"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"],
myReader["Витрати_електроенергії"]);
    }
    myReader.Close();

    cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("select * from dbo.View_ALL
WHERE (Pik = "
        + Convert.ToInt32(comboBox1.SelectedValue) + ") AND (Назва =
'Бродильно-табірний корпус') ;", conDataBase);
    myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();

    while (myReader.Read())
    {
        chart1.Series["Бродильно-табірний
корпус"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"],
myReader["Витрати_електроенергії"]);
    }
    myReader.Close();
}

```

```

        cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("select * from dbo.View_ALL
WHERE (Пік = "
    + Convert.ToInt32(comboBox1.SelectedValue) + ") AND (Назва =
'Транспортний корпус') ;", conDataBase);
        myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();

        while (myReader.Read())
        {
            chart1.Series["Транспортний
корпус"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"],
myReader["Витрати_електроенергії"]);
        }
        myReader.Close();

        cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("select * from dbo.View_ALL
WHERE (Пік = "
    + Convert.ToInt32(comboBox1.SelectedValue) + ") AND (Назва =
'Адміністративний корпус') ;", conDataBase);
        myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();

        while (myReader.Read())
        {
            chart1.Series["Адміністративний
корпус"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"],
myReader["Витрати_електроенергії"]);
        }
        myReader.Close();

        cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("SELECT DISTINCT Назва,
SUM(Потужність) AS Енергоспоживання FROM " +
        " dbo.Корпус GROUP BY Назва ;", conDataBase);
        myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();
        while (myReader.Read())
        {
            chart2.Series["МВт"].Points.AddXY(myReader["Назва"],
myReader["Енергоспоживання"]);
        }
        myReader.Close();
    }
}

```

Код аналізу енергоспоживання за часом:

```

private void AnalyzeTime_Click(object sender, EventArgs e)
{
    chart1.Series["Час роботи"].Points.Clear();
    chart1.Series["Час простою"].Points.Clear();
    chart2.Series["МВт"].Points.Clear();

    SqlConnection conDataBase = new SqlConnection();
    conDataBase.ConnectionString = "Data Source=DESKTOP-
1B703HH\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=ADW;Integrated Security=True";
    SqlCommand cmdDataBaseEnergy = new SqlCommand("select * from
dbo.Енергоспоживання WHERE Код_корпусу = " +
        comboBox1.SelectedValue + " ;", conDataBase);
    SqlDataReader myReader;
    try
    {

```

```

conDataBase.Open();
myReader = cmdDataBaseEnergy.ExecuteReader();

while (myReader.Read())
{
    chart1.Series["Час
роботи"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"], myReader["Час_роботи"]);
    chart1.Series["Час
простою"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"], myReader["Час_простою"]);

chart2.Series["МВт"].Points.AddXY(myReader["Код_періоду"],
myReader["Витрати_електроенергії"]);
}
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show(ex.Message);
}
}

private void AnalyzeCorPeriod_Load(object sender, EventArgs e)
{
    this.корпусTableAdapter.Fill(this.aDWDataSet.Корпус);
}
}

```

Код форми з фільтрацією і пошуком даних енергоспоживання:

```

private void EnergyFilF_Load(object sender, EventArgs e)
{
    // TODO: данная строка кода позволяет загрузить данные в
    // таблицу "aDWDataSet.Фільтрація_енергосопживання". При необходимости она
    // может быть перемещена или удалена.

    this.фільтрація_енергосопживанняTableAdapter.Fill(this.aDWDataSet.Фільтраці
я_енергосопживання);
}

private void radioButton1_CheckedChanged(object sender, EventArgs
e)
{
    фільтрація_енергосопживанняBindingSource.Filter =
"(Тип_енергоспоживання ='" + comboBox1.SelectedValue + "')";
}

private void radioButton2_CheckedChanged(object sender, EventArgs
e)
{
    фільтрація_енергосопживанняBindingSource.RemoveFilter();
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int itemFound =
this.фільтрація_енергосопживанняBindingSource.Find("Назва", textBox1.Text);
}

```

```

        this.фільтрація_енергоспоживанняBindingSource.Position =
itemFound;
    }

```

Код завантаження звітів:

```

private void Report1F_Load(object sender, EventArgs e)
{

this.представлення_енергоспоживанняTableAdapter.Fill(this.aDWDataSet.Представ
лення_енергоспоживання);
    this.reportViewer1.RefreshReport();
}

```

Код основного класу AnalyzeDW, вікна сховища даних:

```

public partial class AnalyzeDW : Form
{
    General generalForm;

    public AnalyzeDW()
    {
        InitializeComponent();
    }

    public AnalyzeDW(bool admin)
    {
        InitializeComponent();
        btnDB.Visible = true;
        this.Text += " [admin]";
    }

    private void AddFormOnPanel<Forms>() where Forms : Form, new()
    {
        Form frm;
        frm = pnlContent.Controls.OfType<Forms>().FirstOrDefault();

        if (frm == null)
        {
            frm = new Forms();
            frm.TopLevel = false;
            frm.FormBorderStyle = FormBorderStyle.None;
            frm.Dock = DockStyle.Fill;
            pnlContent.Controls.Add(frm);
            pnlContent.Tag = frm;
            frm.Show();

            frm.BringToFront();
        }
        else
        {
            frm.BringToFront();

            if (frm.WindowState == FormWindowState.Minimized)
            {
                frm.WindowState = FormWindowState.Normal;
            }
        }
    }
}

```

```

        }
    }
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    generalForm = new General();
    generalForm.Show();
}

private void btnViewDW_Click(object sender, EventArgs e)
{
    panel1.Visible = true;
    panel3.Visible = false;
    panel4.Visible = false;
    panel5.Visible = false;
}

private void btnAnalyze_Click(object sender, EventArgs e)
{
    panel1.Visible = false;
    panel3.Visible = false;
    panel4.Visible = true;
    panel5.Visible = false;
}

private void btnPrognos_Click(object sender, EventArgs e)
{
    panel1.Visible = false;
    panel3.Visible = false;
    panel4.Visible = false;
    panel5.Visible = true;
}

private void btnReport_Click(object sender, EventArgs e)
{
    panel1.Visible = false;
    panel3.Visible = true;
    panel4.Visible = false;
    panel5.Visible = false;
}

private void AnalyzeDW_Load(object sender, EventArgs e)
{
}

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.PeriodF>();
}

private void btnTypeEnergy_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.TypeEnergyF>();
}

```

```

private void btnEnergy_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.EnergyF>();
}

private void btnEnergyEquip_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.EnergyEquipF>();
}

private void btnCorp_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.CorpsF>();
}

private void button9_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.AnalyzeCorPeriod>();
}

private void btnAnalyzeEnCorp_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.AnalyzeF>();
}

private void btnAnEnEq_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<DWForms.AnalyzeEqu>();
}

private void button6_Click(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<PrognosisForms.ProgEnergyCorpF>();
}

private void button4_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    AddFormOnPanel<PrognosisForms.ProgTimeWorkF>();
}

private void button5_Click(object sender, EventArgs e)
{
    new ReportDW.Report1F().ShowDialog();
}

private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    new ReportDWForms.Report2F().ShowDialog();
}

private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    new ReportDWForms.Report4F().ShowDialog();
}
}

```

Код дизайну головної форми AnalyzeDW:

```
partial class AnalyzeDW
{
    /// <summary>
    /// Required designer variable.
    /// </summary>
    private System.ComponentModel.IContainer components = null;

    /// <summary>
    /// Clean up any resources being used.
    /// </summary>
    /// <param name="disposing">true if managed resources should
be disposed; otherwise, false.</param>
    protected override void Dispose(bool disposing)
    {
        if (disposing && (components != null))
        {
            components.Dispose();
        }
        base.Dispose(disposing);
    }

    #region Windows Form Designer generated code

    /// <summary>
    /// Required method for Designer support - do not modify
    /// the contents of this method with the code editor.
    /// </summary>
    private void InitializeComponent()
    {
        this.panell1 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.btnPeriod = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnCorp = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnEnergyEquip = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnEnergy = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnTypeEnergy = new System.Windows.Forms.Button();
        this.panel2 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.btnViewDW = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnPrognos = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnAnalyze = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnReport = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnDB = new System.Windows.Forms.Button();
        this.pnlContent = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.panel5 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.button4 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button6 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.panel4 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.btnAnEnEq = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnAnCorpPer = new System.Windows.Forms.Button();
        this.btnAnalyzeEnCorp = new System.Windows.Forms.Button();
        this.panel3 = new System.Windows.Forms.Panel();
    }
}

```

```

        this.button3 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button2 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button1 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button5 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.panell1.SuspendLayout();
        this.panel2.SuspendLayout();
        this.pnlContent.SuspendLayout();
        this.panel5.SuspendLayout();
        this.panel4.SuspendLayout();
        this.panel3.SuspendLayout();
        this.SuspendLayout();
        //
        // panell1
        //
        this.panell1.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
        this.panell1.Controls.Add(this.btnPeriod);
        this.panell1.Controls.Add(this.btnCorp);
        this.panell1.Controls.Add(this.btnEnergyEquip);
        this.panell1.Controls.Add(this.btnEnergy);
        this.panell1.Controls.Add(this.btnTypeEnergy);
        this.panell1.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Left;
        this.panell1.Location = new System.Drawing.Point(0, 35);
        this.panell1.Name = "panell1";
        this.panell1.Size = new System.Drawing.Size(150, 566);
        this.panell1.TabIndex = 0;
        this.panell1.Visible = false;
        //
        // btnPeriod
        //
        this.btnPeriod.Location = new System.Drawing.Point(12,
182);

        this.btnPeriod.Name = "btnPeriod";
        this.btnPeriod.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.btnPeriod.TabIndex = 0;
        this.btnPeriod.Text = "Періоди";
        this.btnPeriod.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnPeriod.Click +=
new
System.EventHandler(this.button4_Click);
        //
        // btnCorp
        //
        this.btnCorp.Location = new System.Drawing.Point(12, 138);
        this.btnCorp.Name = "btnCorp";
        this.btnCorp.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.btnCorp.TabIndex = 0;
        this.btnCorp.Text = "Корпуси";
        this.btnCorp.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnCorp.Click +=
new
System.EventHandler(this.btnCorp_Click);
        //
        // btnEnergyEquip

```

```

        //
        this.btnEnergyEquip.Location = new
System.Drawing.Point(12, 94);
        this.btnEnergyEquip.Name = "btnEnergyEquip";
        this.btnEnergyEquip.Size = new System.Drawing.Size(132,
38);

        this.btnEnergyEquip.TabIndex = 0;
        this.btnEnergyEquip.Text = "Енергоемне обладнання";
        this.btnEnergyEquip.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnEnergyEquip.Click += new
System.EventHandler(this.btnEnergyEquip_Click);
        //
        // btnEnergy
        //
        this.btnEnergy.Location = new System.Drawing.Point(12,
50);

        this.btnEnergy.Name = "btnEnergy";
        this.btnEnergy.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.btnEnergy.TabIndex = 0;
        this.btnEnergy.Text = "Енергоспоживання";
        this.btnEnergy.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnEnergy.Click += new
System.EventHandler(this.btnEnergy_Click);
        //
        // btnTypeEnergy
        //
        this.btnTypeEnergy.Location = new System.Drawing.Point(12,
6);

        this.btnTypeEnergy.Name = "btnTypeEnergy";
        this.btnTypeEnergy.Size = new System.Drawing.Size(132,
38);

        this.btnTypeEnergy.TabIndex = 0;
        this.btnTypeEnergy.Text = "Вид енергоспоживання";
        this.btnTypeEnergy.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnTypeEnergy.Click += new
System.EventHandler(this.btnTypeEnergy_Click);
        //
        // panel2
        //
        this.panel2.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
        this.panel2.Controls.Add(this.btnViewDW);
        this.panel2.Controls.Add(this.btnPrognos);
        this.panel2.Controls.Add(this.btnAnalyze);
        this.panel2.Controls.Add(this.btnReport);
        this.panel2.Controls.Add(this.btnDB);
        this.panel2.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Top;
        this.panel2.Location = new System.Drawing.Point(0, 0);
        this.panel2.Name = "panel2";
        this.panel2.Size = new System.Drawing.Size(964, 35);
        this.panel2.TabIndex = 1;
        //

```

```

// btnViewDW
//
this.btnViewDW.Location = new System.Drawing.Point(6, 5);
this.btnViewDW.Name = "btnViewDW";
this.btnViewDW.Size = new System.Drawing.Size(175, 24);
this.btnViewDW.TabIndex = 4;
this.btnViewDW.Text = "Довідники";
this.btnViewDW.UseVisualStyleBackColor = true;
this.btnViewDW.Click += new
System.EventHandler(this.btnViewDW_Click);
//
// btnPrognos
//
this.btnPrognos.Location = new System.Drawing.Point(469,
5);

this.btnPrognos.Name = "btnPrognos";
this.btnPrognos.Size = new System.Drawing.Size(135, 24);
this.btnPrognos.TabIndex = 3;
this.btnPrognos.Text = "Прогнозування";
this.btnPrognos.UseVisualStyleBackColor = true;
this.btnPrognos.Click += new
System.EventHandler(this.btnPrognos_Click);
//
// btnAnalyze
//
this.btnAnalyze.Location = new System.Drawing.Point(328,
5);

this.btnAnalyze.Name = "btnAnalyze";
this.btnAnalyze.Size = new System.Drawing.Size(135, 24);
this.btnAnalyze.TabIndex = 2;
this.btnAnalyze.Text = "Аналіз даних";
this.btnAnalyze.UseVisualStyleBackColor = true;
this.btnAnalyze.Click += new
System.EventHandler(this.btnAnalyze_Click);
//
// btnReport
//
this.btnReport.Location = new System.Drawing.Point(187,
5);

this.btnReport.Name = "btnReport";
this.btnReport.Size = new System.Drawing.Size(135, 24);
this.btnReport.TabIndex = 1;
this.btnReport.Text = "Звітність";
this.btnReport.UseVisualStyleBackColor = true;
this.btnReport.Click += new
System.EventHandler(this.btnReport_Click);
//
// btnDB
//
this.btnDB.Anchor =
((System.Windows.Forms.AnchorStyles) ((System.Windows.Forms.AnchorStyles.Top
| System.Windows.Forms.AnchorStyles.Right)));

```

```

        this.btnDB.BackColor = System.Drawing.Color.SlateBlue;
        this.btnDB.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
        this.btnDB.Font = new System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif",
            8.25F,
            System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, ((byte) (204)));
        this.btnDB.Location = new System.Drawing.Point(924, 0);
        this.btnDB.Name = "btnDB";
        this.btnDB.Size = new System.Drawing.Size(40, 25);
        this.btnDB.TabIndex = 0;
        this.btnDB.Text = "DB";
        this.btnDB.UseVisualStyleBackColor = false;
        this.btnDB.Visible = false;
        this.btnDB.Click +=
System.EventHandler(this.button1_Click);
        //
        // pnlContent
        //
        this.pnlContent.BackColor =
System.Drawing.Color.Transparent;
        this.pnlContent.Controls.Add(this.panel5);
        this.pnlContent.Controls.Add(this.panel4);
        this.pnlContent.Controls.Add(this.panel3);
        this.pnlContent.Dock =
System.Windows.Forms.DockStyle.Fill;
        this.pnlContent.Location = new System.Drawing.Point(150,
35);

        this.pnlContent.Name = "pnlContent";
        this.pnlContent.Size = new System.Drawing.Size(814, 566);
        this.pnlContent.TabIndex = 2;
        //
        // panel5
        //
        this.panel5.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
        this.panel5.Controls.Add(this.button4);
        this.panel5.Controls.Add(this.button6);
        this.panel5.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Left;
        this.panel5.Location = new System.Drawing.Point(300, 0);
        this.panel5.Name = "panel5";
        this.panel5.Size = new System.Drawing.Size(150, 566);
        this.panel5.TabIndex = 3;
        this.panel5.Visible = false;
        //
        // button4
        //
        this.button4.Location = new System.Drawing.Point(12, 63);
        this.button4.Name = "button4";
        this.button4.Size = new System.Drawing.Size(132, 50);
        this.button4.TabIndex = 0;
        this.button4.Text = "Прогноз часу роботи та простою";
        this.button4.UseVisualStyleBackColor = true;

```

```

        this.button4.Click += new
System.EventHandler(this.button4_Click_1);
        //
        // button6
        //
        this.button6.Location = new System.Drawing.Point(12, 6);
        this.button6.Name = "button6";
        this.button6.Size = new System.Drawing.Size(132, 50);
        this.button6.TabIndex = 0;
        this.button6.Text = "Прогноз енергоспоживання корпусів";
        this.button6.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button6.Click += new
System.EventHandler(this.button6_Click);
        //
        // panel4
        //
        this.panel4.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
        this.panel4.Controls.Add(this.btnAnEnEq);
        this.panel4.Controls.Add(this.btnAnCorpPer);
        this.panel4.Controls.Add(this.btnAnalyzeEnCorp);
        this.panel4.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Left;
        this.panel4.Location = new System.Drawing.Point(150, 0);
        this.panel4.Name = "panel4";
        this.panel4.Size = new System.Drawing.Size(150, 566);
        this.panel4.TabIndex = 2;
        this.panel4.Visible = false;
        //
        // btnAnEnEq
        //
        this.btnAnEnEq.Location = new System.Drawing.Point(12,
119);

        this.btnAnEnEq.Name = "btnAnEnEq";
        this.btnAnEnEq.Size = new System.Drawing.Size(132, 50);
        this.btnAnEnEq.TabIndex = 0;
        this.btnAnEnEq.Text = "Аналіз енергоспоживання
обладнання";

        this.btnAnEnEq.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnAnEnEq.Click += new
System.EventHandler(this.btnAnEnEq_Click);
        //
        // btnAnCorpPer
        //
        this.btnAnCorpPer.Location = new System.Drawing.Point(12,
63);

        this.btnAnCorpPer.Name = "btnAnCorpPer";
        this.btnAnCorpPer.Size = new System.Drawing.Size(132, 50);
        this.btnAnCorpPer.TabIndex = 0;
        this.btnAnCorpPer.Text = "Аналіз енергоспоживання за
часом";

        this.btnAnCorpPer.UseVisualStyleBackColor = true;

```

```

        this.btnAnCorpPer.Click += new
System.EventHandler(this.button9_Click);
        //
        // btnAnalyzeEnCorp
        //
        this.btnAnalyzeEnCorp.Location = new
System.Drawing.Point(12, 6);
        this.btnAnalyzeEnCorp.Name = "btnAnalyzeEnCorp";
        this.btnAnalyzeEnCorp.Size = new System.Drawing.Size(132,
50);

        this.btnAnalyzeEnCorp.TabIndex = 0;
        this.btnAnalyzeEnCorp.Text = "Аналіз енергоспоживання
корпусів";

        this.btnAnalyzeEnCorp.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.btnAnalyzeEnCorp.Click += new
System.EventHandler(this.btnAnalyzeEnCorp_Click);
        //
        // panel3
        //
        this.panel3.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
        this.panel3.Controls.Add(this.button3);
        this.panel3.Controls.Add(this.button2);
        this.panel3.Controls.Add(this.button1);
        this.panel3.Controls.Add(this.button5);
        this.panel3.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Left;
        this.panel3.Location = new System.Drawing.Point(0, 0);
        this.panel3.Name = "panel3";
        this.panel3.Size = new System.Drawing.Size(150, 566);
        this.panel3.TabIndex = 1;
        this.panel3.Visible = false;
        //
        // button3
        //
        this.button3.Location = new System.Drawing.Point(12, 138);
        this.button3.Name = "button3";
        this.button3.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.button3.TabIndex = 0;
        this.button3.Text = "Звіт по відділам";
        this.button3.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button3.Click += new
System.EventHandler(this.button2_Click);
        //
        // button2
        //
        this.button2.Location = new System.Drawing.Point(12, 94);
        this.button2.Name = "button2";
        this.button2.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.button2.TabIndex = 0;
        this.button2.Text = "Витрати електроенергії за 2019 рік";
        this.button2.UseVisualStyleBackColor = true;

```

```

        this.button2.Click += new
System.EventHandler(this.button2_Click);
        //
        // button1
        //
        this.button1.Location = new System.Drawing.Point(12, 50);
        this.button1.Name = "button1";
        this.button1.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.button1.TabIndex = 0;
        this.button1.Text = "Витрати електроенергії за 2018 рік";
        this.button1.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button1.Click += new
System.EventHandler(this.button1_Click_1);
        //
        // button5
        //
        this.button5.Location = new System.Drawing.Point(12, 6);
        this.button5.Name = "button5";
        this.button5.Size = new System.Drawing.Size(132, 38);
        this.button5.TabIndex = 0;
        this.button5.Text = "Квартальний звіт";
        this.button5.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button5.Click += new
System.EventHandler(this.button5_Click);
        //
        // AnalyzeDW
        //
        this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F,
13F);
        this.AutoScaleMode =
System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
        this.BackgroundImage =
global::SEFD.Properties.Resources.luxfon_com_562;
        this.BackgroundImageLayout =
System.Windows.Forms.ImageLayout.Stretch;
        this.ClientSize = new System.Drawing.Size(964, 601);
        this.Controls.Add(this.pnlContent);
        this.Controls.Add(this.panel1);
        this.Controls.Add(this.panel2);
        this.Name = "AnalyzeDW";
        this.StartPosition =
System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterScreen;
        this.Text = "AnalyzeEnergy DW";
        this.Load += new System.EventHandler(this.AnalyzeDW_Load);
        this.panel1.ResumeLayout(false);
        this.panel2.ResumeLayout(false);
        this.pnlContent.ResumeLayout(false);
        this.panel5.ResumeLayout(false);
        this.panel4.ResumeLayout(false);
        this.panel3.ResumeLayout(false);
        this.ResumeLayout(false);

```

```

}

#endregion

private System.Windows.Forms.Panel panel1;
private System.Windows.Forms.Panel panel2;
private System.Windows.Forms.Button btnDB;
private System.Windows.Forms.Button btnReport;
private System.Windows.Forms.Button btnAnalyze;
private System.Windows.Forms.Button btnPrognos;
private System.Windows.Forms.Button btnViewDW;
private System.Windows.Forms.Panel pnlContent;
private System.Windows.Forms.Button btnPeriod;
private System.Windows.Forms.Button btnCorp;
private System.Windows.Forms.Button btnEnergyEquip;
private System.Windows.Forms.Button btnEnergy;
private System.Windows.Forms.Button btnTypeEnergy;
private System.Windows.Forms.Panel panel4;
private System.Windows.Forms.Button btnAnEnEq;
private System.Windows.Forms.Button btnAnCorpPer;
private System.Windows.Forms.Button btnAnalyzeEnCorp;
private System.Windows.Forms.Panel panel3;
private System.Windows.Forms.Button button2;
private System.Windows.Forms.Button button1;
private System.Windows.Forms.Button button5;
private System.Windows.Forms.Panel panel5;
private System.Windows.Forms.Button button4;
private System.Windows.Forms.Button button6;
private System.Windows.Forms.Button button3;
}

```

Код дизайну формы работи із базуо даних:

```

partial class General
{
    /// <summary>
    /// Обязательная переменная конструктора.
    /// </summary>
    private System.ComponentModel.IContainer components = null;

    /// <summary>
    /// Освободить все используемые ресурсы.
    /// </summary>
    /// <param name="disposing">истинно, если управляемый ресурс
    должен быть удален; иначе ложно.</param>
    protected override void Dispose(bool disposing)
    {
        if (disposing && (components != null))
        {
            components.Dispose();
        }
    }
}

```

```

        base.Dispose(disposing);
    }

    #region Код, автоматически созданный конструктором форм Windows

    /// <summary>
    /// Требуемый метод для поддержки конструктора – не изменяйте
    /// содержимое этого метода с помощью редактора кода.
    /// </summary>
    private void InitializeComponent()
    {
        this.panell1 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.button5 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button4 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button2 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button1 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.pnlContent = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.panel3 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.btnDW = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button14 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button13 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.panel4 = new System.Windows.Forms.Panel();
        this.button18 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button19 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button20 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.button3 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.panell1.SuspendLayout();
        this.panel3.SuspendLayout();
        this.panel4.SuspendLayout();
        this.SuspendLayout();
        //
        // panell1
        //
        this.panell1.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
        this.panell1.Controls.Add(this.button5);
        this.panell1.Controls.Add(this.button4);
        this.panell1.Controls.Add(this.button2);
        this.panell1.Controls.Add(this.button1);
        this.panell1.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Left;
        this.panell1.Location = new System.Drawing.Point(0, 35);
        this.panell1.Name = "panell1";
        this.panell1.Size = new System.Drawing.Size(150, 566);
        this.panell1.TabIndex = 0;
        this.panell1.Visible = false;
        //
        // button5
        //

```

```

        this.button5.Location = new System.Drawing.Point(8, 129);
        this.button5.Name = "button5";
        this.button5.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
        this.button5.TabIndex = 0;
        this.button5.Text = "Період";
        this.button5.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button5.Click += new
System.EventHandler(this.button5_Click);
        //
        // button4
        //
        this.button4.Location = new System.Drawing.Point(8, 88);
        this.button4.Name = "button4";
        this.button4.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
        this.button4.TabIndex = 0;
        this.button4.Text = "Енергоємне обладнання";
        this.button4.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button4.Click += new
System.EventHandler(this.button4_Click);
        //
        // button2
        //
        this.button2.Location = new System.Drawing.Point(8, 47);
        this.button2.Name = "button2";
        this.button2.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
        this.button2.TabIndex = 0;
        this.button2.Text = "Копиєць";
        this.button2.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button2.Click += new
System.EventHandler(this.button2_Click);
        //
        // button1
        //
        this.button1.Location = new System.Drawing.Point(8, 6);
        this.button1.Name = "button1";
        this.button1.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
        this.button1.TabIndex = 0;
        this.button1.Text = "Енергоспоживання";
        this.button1.UseVisualStyleBackColor = true;
        this.button1.Click += new
System.EventHandler(this.button1_Click);
        //
        // pnlContent
        //
        this.pnlContent.BackColor =
System.Drawing.Color.Transparent;
        this.pnlContent.Dock =
System.Windows.Forms.DockStyle.Fill;

```

```

35);

this.pnlContent.Location = new System.Drawing.Point(300,

this.pnlContent.Name = "pnlContent";
this.pnlContent.Size = new System.Drawing.Size(664, 566);
this.pnlContent.TabIndex = 1;
//
// panel3
//
this.panel3.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
this.panel3.Controls.Add(this.btnDW);
this.panel3.Controls.Add(this.button3);
this.panel3.Controls.Add(this.button14);
this.panel3.Controls.Add(this.button13);
this.panel3.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Top;
this.panel3.Location = new System.Drawing.Point(0, 0);
this.panel3.Name = "panel3";
this.panel3.Size = new System.Drawing.Size(964, 35);
this.panel3.TabIndex = 2;
//
// btnDW
//
this.btnDW.BackColor = System.Drawing.Color.SlateBlue;
this.btnDW.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
this.btnDW.Font = new System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 8.25F, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, ((byte) 204));
this.btnDW.Location = new System.Drawing.Point(911, 0);
this.btnDW.Name = "btnDW";
this.btnDW.Size = new System.Drawing.Size(53, 25);
this.btnDW.TabIndex = 1;
this.btnDW.Text = "SYNC";
this.btnDW.UseVisualStyleBackColor = false;
this.btnDW.Click +=
new
System.EventHandler(this.btnDW_Click);
//
// button14
//
this.button14.Location = new System.Drawing.Point(150, 3);
this.button14.Name = "button14";
this.button14.Size = new System.Drawing.Size(135, 24);
this.button14.TabIndex = 0;
this.button14.Text = "Помык";
this.button14.UseVisualStyleBackColor = true;
this.button14.Click +=
new
System.EventHandler(this.button14_Click);
//

```

```

// button13
//
this.button13.Location = new System.Drawing.Point(8, 3);
this.button13.Name = "button13";
this.button13.Size = new System.Drawing.Size(135, 24);
this.button13.TabIndex = 0;
this.button13.Text = "Введення даних";
this.button13.UseVisualStyleBackColor = true;
this.button13.Click += new
System.EventHandler(this.button13_Click);
//
// panel4
//
this.panel4.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ControlDarkDark;
this.panel4.Controls.Add(this.button18);
this.panel4.Controls.Add(this.button19);
this.panel4.Controls.Add(this.button20);
this.panel4.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Left;
this.panel4.Location = new System.Drawing.Point(150, 35);
this.panel4.Name = "panel4";
this.panel4.Size = new System.Drawing.Size(150, 566);
this.panel4.TabIndex = 3;
this.panel4.Visible = false;
//
// button18
//
this.button18.Location = new System.Drawing.Point(6, 6);
this.button18.Name = "button18";
this.button18.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
this.button18.TabIndex = 0;
this.button18.Text = "Пошук обладнання";
this.button18.UseVisualStyleBackColor = true;
this.button18.Click += new
System.EventHandler(this.button18_Click);
//
// button19
//
this.button19.Location = new System.Drawing.Point(6, 47);
this.button19.Name = "button19";
this.button19.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
this.button19.TabIndex = 0;
this.button19.Text = "Пошук корпусу";
this.button19.UseVisualStyleBackColor = true;
this.button19.Click += new
System.EventHandler(this.button19_Click);
//
// button20

```

```

//
this.button20.Location = new System.Drawing.Point(6, 88);
this.button20.Name = "button20";
this.button20.Size = new System.Drawing.Size(135, 35);
this.button20.TabIndex = 0;
this.button20.Text = "Енергоспоживання";
this.button20.UseVisualStyleBackColor = true;
this.button20.Click += new
System.EventHandler(this.button20_Click);
//
// button3
//
this.button3.Location = new System.Drawing.Point(291, 3);
this.button3.Name = "button3";
this.button3.Size = new System.Drawing.Size(135, 24);
this.button3.TabIndex = 0;
this.button3.Text = "Звіт";
this.button3.UseVisualStyleBackColor = true;
this.button3.Click += new
System.EventHandler(this.button14_Click);
//
// General
//
this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F,
13F);
this.AutoScaleMode =
System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
this.BackgroundImage =
global::SEFD.Properties.Resources.luxfon_com_562;
this.BackgroundImageLayout =
System.Windows.Forms.ImageLayout.Stretch;
this.ClientSize = new System.Drawing.Size(964, 601);
this.Controls.Add(this.pnlContent);
this.Controls.Add(this.panel4);
this.Controls.Add(this.panel1);
this.Controls.Add(this.panel3);
this.DoubleBuffered = true;
this.Name = "General";
this.StartPosition =
System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterScreen;
this.Text = "AnalyzeEnergy DB";
this.FormClosing += new
System.Windows.Forms.FormClosingEventHandler(this.General_FormClosing);
this.panel1.ResumeLayout(false);
this.panel3.ResumeLayout(false);
this.panel4.ResumeLayout(false);
this.ResumeLayout(false);

```

```

    }

    #endregion

    private System.Windows.Forms.Panel panel1;
    private System.Windows.Forms.Button button4;
    private System.Windows.Forms.Button button2;
    private System.Windows.Forms.Button button1;
    private System.Windows.Forms.Panel pnlContent;
    private System.Windows.Forms.Panel panel3;
    private System.Windows.Forms.Button button14;
    private System.Windows.Forms.Button button13;
    private System.Windows.Forms.Panel panel4;
    private System.Windows.Forms.Button button18;
    private System.Windows.Forms.Button button19;
    private System.Windows.Forms.Button button20;
    private System.Windows.Forms.Button button5;
    private System.Windows.Forms.Button btnDW;
    private System.Windows.Forms.Button button3;
}

partial class Report1F
{
    /// <summary>
    /// Required designer variable.
    /// </summary>
    private System.ComponentModel.IContainer components = null;

    /// <summary>
    /// Clean up any resources being used.
    /// </summary>
    /// <param name="disposing">true if managed resources should
be disposed; otherwise, false.</param>
    protected override void Dispose(bool disposing)
    {
        if (disposing && (components != null))
        {
            components.Dispose();
        }
        base.Dispose(disposing);
    }

    #region Windows Form Designer generated code

    /// <summary>
    /// Required method for Designer support - do not modify
    /// the contents of this method with the code editor.
    /// </summary>

```

```

private void InitializeComponent()
{
    this.components = new System.ComponentModel.Container();
    Microsoft.Reporting.WinForms.ReportDataSource
reportDataSource1 = new Microsoft.Reporting.WinForms.ReportDataSource();
    this.представленяенергоспоживаняBindingSource = new
System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
    this.aDWDataSetBindingSource = new
System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
    this.aDWDataSet = new SEFD.ADWDataSet();
    this.reportViewer1 = new
Microsoft.Reporting.WinForms.ReportViewer();
    this.представленя_енергоспоживаняTableAdapter = new
SEFD.ADWDataSetTableAdapters.Представленя_енергоспоживаняTableAdapter();

    ((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.представленяенергоспоживан
няBindingSource)).BeginInit();

    ((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSetBindingSource)).
BeginInit();

    ((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSet)).BeginInit();
    this.SuspendLayout();
    //
    // представленяенергоспоживаняBindingSource
    //
    this.представленяенергоспоживаняBindingSource.DataMember
= "Представленя_енергоспоживаня";
    this.представленяенергоспоживаняBindingSource.DataSource
= this.aDWDataSetBindingSource;
    //
    // aDWDataSetBindingSource
    //
    this.aDWDataSetBindingSource.DataSource = this.aDWDataSet;
    this.aDWDataSetBindingSource.Position = 0;
    //
    // aDWDataSet
    //
    this.aDWDataSet.DataSetName = "ADWDataSet";
    this.aDWDataSet.SchemaSerializationMode =
System.Data.SchemaSerializationMode.IncludeSchema;
    //
    // reportViewer1
    //
    this.reportViewer1.Dock =
System.Windows.Forms.DockStyle.Fill;
    reportDataSource1.Name = "DataSet1";

```

```

        reportDataSource1.Value =
this.представленняенергоспоживанняBindingSource;

this.reportViewer1.LocalReport.DataSources.Add(reportDataSource1);
        this.reportViewer1.LocalReport.ReportEmbeddedResource =
"SEFD.ReportDWForms.Report1.rdlc";
        this.reportViewer1.Location = new System.Drawing.Point(0,
0);

        this.reportViewer1.Name = "reportViewer1";
        this.reportViewer1.ServerReport.BearerToken = null;
        this.reportViewer1.Size = new System.Drawing.Size(800,
450);

        this.reportViewer1.TabIndex = 0;
        //
        // представлення_енергоспоживанняTableAdapter
        //

this.представлення_енергоспоживанняTableAdapter.ClearBeforeFill = true;
        //
        // Report1F
        //
        this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F,
13F);

        this.AutoScaleMode =
System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
        this.ClientSize = new System.Drawing.Size(800, 450);
        this.Controls.Add(this.reportViewer1);
        this.Name = "Report1F";
        this.Text = "Квартальний звіт";
        this.Load += new System.EventHandler(this.Report1F_Load);

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.представленняенергоспоживан
няBindingSource)).EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSetBindingSource)).
EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSet)).EndInit();
        this.ResumeLayout(false);

    }

#endregion

private Microsoft.Reporting.WinForms.ReportViewer
reportViewer1;
private System.Windows.Forms.BindingSource
aDWDataSetBindingSource;

```

```

        private ADWDataSet aDWDataSet;
        private
            System.Windows.Forms.BindingSource
            прдставленняенергоспоживанняBindingSource;
        private
            ADWDataSetTableAdapters.Прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter
            прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter;
    }

```

Код дизайну форми квартального звіту:

```

partial class Report1F
{
    /// <summary>
    /// Required designer variable.
    /// </summary>
    private System.ComponentModel.IContainer components = null;

    /// <summary>
    /// Clean up any resources being used.
    /// </summary>
    /// <param name="disposing">true if managed resources should
    be disposed; otherwise, false.</param>
    protected override void Dispose(bool disposing)
    {
        if (disposing && (components != null))
        {
            components.Dispose();
        }
        base.Dispose(disposing);
    }

    #region Windows Form Designer generated code

    /// <summary>
    /// Required method for Designer support - do not modify
    /// the contents of this method with the code editor.
    /// </summary>
    private void InitializeComponent()
    {
        this.components = new System.ComponentModel.Container();
        Microsoft.Reporting.WinForms.ReportDataSource
        reportDataSource1 = new Microsoft.Reporting.WinForms.ReportDataSource();
        this.прдставленняенергоспоживанняBindingSource = new
        System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
        this.aDWDataSetBindingSource = new
        System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
        this.aDWDataSet = new SEFD.ADWDataSet();
    }

```

```

        this.reportViewer1 = new
Microsoft.Reporting.WinForms.ReportViewer();
        this.представленняя_енергоспоживанняяTableAdapter = new
SEFD.ADWDDataSetTableAdapters.Представленняя_енергоспоживанняяTableAdapter();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.представленняяенергоспоживан
няBindingSource)).BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDDataSetBindingSource)).
BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDDataSet)).BeginInit();
        this.SuspendLayout();
        //
        // представленняяенергоспоживанняяBindingSource
        //
        this.представленняяенергоспоживанняяBindingSource.DataMember
= "Представленняя_енергоспоживанняя";
        this.представленняяенергоспоживанняяBindingSource.DataSource
= this.aDWDDataSetBindingSource;
        //
        // aDWDDataSetBindingSource
        //
        this.aDWDDataSetBindingSource.DataSource = this.aDWDDataSet;
        this.aDWDDataSetBindingSource.Position = 0;
        //
        // aDWDDataSet
        //
        this.aDWDDataSet.DataSetName = "ADWDDataSet";
        this.aDWDDataSet.SchemaSerializationMode =
System.Data.SchemaSerializationMode.IncludeSchema;
        //
        // reportViewer1
        //
        this.reportViewer1.Dock =
System.Windows.Forms.DockStyle.Fill;
        reportDataSource1.Name = "DataSet1";
        reportDataSource1.Value =
this.представленняяенергоспоживанняяBindingSource;

this.reportViewer1.LocalReport.DataSources.Add(reportDataSource1);
        this.reportViewer1.LocalReport.ReportEmbeddedResource =
"SEFD.ReportDWForms.Report1.rdlc";
        this.reportViewer1.Location = new System.Drawing.Point(0,
0);

        this.reportViewer1.Name = "reportViewer1";
        this.reportViewer1.ServerReport.BearerToken = null;

```

```

        this.reportViewer1.Size = new System.Drawing.Size(800,
450);

        this.reportViewer1.TabIndex = 0;
        //
        // прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter
        //

this.прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter.ClearBeforeFill = true;
        //
        // Report1F
        //
        this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F,
13F);

        this.AutoScaleMode =
System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
        this.ClientSize = new System.Drawing.Size(800, 450);
        this.Controls.Add(this.reportViewer1);
        this.Name = "Report1F";
        this.Text = "Квартальний звіт";
        this.Load += new System.EventHandler(this.Report1F_Load);

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.прдставленняенергоспоживан
няBindingSource)).EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSetBindingSource)).
EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSet)).EndInit();
        this.ResumeLayout(false);

    }

    #endregion

    private Microsoft.Reporting.WinForms.ReportViewer
reportViewer1;
    private System.Windows.Forms.BindingSource
aDWDataSetBindingSource;
    private ADWDataSet aDWDataSet;
    private System.Windows.Forms.BindingSource
прдставленняенергоспоживанняBindingSource;
    private
ADWDataSetTableAdapters.Прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter
прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter;
}

```

Код дизайну форми аналізу енергоспоживання корпусів:

```

partial class AnalyzeF
{
    /// <summary>
    /// Required designer variable.
    /// </summary>
    private System.ComponentModel.IContainer components = null;

    /// <summary>
    /// Clean up any resources being used.
    /// </summary>
    /// <param name="disposing">true if managed resources should
be disposed; otherwise, false.</param>
    protected override void Dispose(bool disposing)
    {
        if (disposing && (components != null))
        {
            components.Dispose();
        }
        base.Dispose(disposing);
    }

    #region Windows Form Designer generated code

    /// <summary>
    /// Required method for Designer support - do not modify
    /// the contents of this method with the code editor.
    /// </summary>
    private void InitializeComponent()
    {
        this.components = new System.ComponentModel.Container();
        System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartArea
chartArea1
=
new
System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartArea();
        System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Legend
legend1 = new System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Legend();
        System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Series
series1 = new System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Series();
    }
}

```

```

        this.chart1 = new
System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Chart();
        this.aDWDataSetBindingSource = new
System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
        this.aDWDataSet = new SEFD.ADWDataSet();
        this.button1 = new System.Windows.Forms.Button();
        this.sEFDdbDataSetBindingSource = new
System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
        this.sEFD_dbDataSet = new SEFD.SEFD_dbDataSet();
        this.comboBox1 = new System.Windows.Forms.ComboBox();
        this.label1 = new System.Windows.Forms.Label();
        this.tableAdapterManager = new
SEFD.ADWDataSetTableAdapters.TableAdapterManager();
        this.представления_енергоспоживанняBindingSource1 = new
System.Windows.Forms.BindingSource(this.components);
        this.представления_енергоспоживанняTableAdapter = new
SEFD.ADWDataSetTableAdapters.Представлення_енергоспоживанняTableAdapter();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.chart1)).BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSetBindingSource)).
BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSet)).BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.sEFDdbDataSetBindingSource
)).BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.sEFD_dbDataSet)).BeginInit
();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.представления_енергоспожива
нняBindingSource1)).BeginInit();

        this.SuspendLayout();
        //
        // chart1
        //
        chartArea1.Name = "ChartArea1";

```

```

this.chart1.ChartAreas.Add(chartArea1);
this.chart1.DataSource = this.adWDDataSetBindingSource;
legend1.Name = "Legend1";
this.chart1.Legends.Add(legend1);
this.chart1.Location = new System.Drawing.Point(12, 12);
this.chart1.Name = "chart1";
series1.ChartArea = "ChartArea1";
series1.Legend = "Legend1";
series1.Name = "MBT";
series1.XValueType =
System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartValueType.String;
series1.YValueType =
System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartValueType.Double;
this.chart1.Series.Add(series1);
this.chart1.Size = new System.Drawing.Size(517, 300);
this.chart1.TabIndex = 0;
this.chart1.Text = "chart1";
//
// adWDDataSetBindingSource
//
this.adWDDataSetBindingSource.DataSource = this.adWDDataSet;
this.adWDDataSetBindingSource.Position = 0;
//
// adWDDataSet
//
this.adWDDataSet.DataSetName = "ADWDDataSet";
this.adWDDataSet.SchemaSerializationMode =
System.Data.SchemaSerializationMode.IncludeSchema;
//
// button1
//
this.button1.Location = new System.Drawing.Point(437, 66);
this.button1.Name = "button1";
this.button1.Size = new System.Drawing.Size(138, 29);
this.button1.TabIndex = 1;
this.button1.Text = "Завантажити графік";
this.button1.UseVisualStyleBackColor = true;

```

```

        this.button1.Click += new
System.EventHandler(this.AnalyzeCorps_Click);
        //
        // sEFDdbDataSetBindingSource
        //
        this.sEFDdbDataSetBindingSource.DataSource =
this.sEFD_dbDataSet;
        this.sEFDdbDataSetBindingSource.Position = 0;
        //
        // sEFD_dbDataSet
        //
        this.sEFD_dbDataSet.DataSetName = "SEFD_dbDataSet";
        this.sEFD_dbDataSet.SchemaSerializationMode =
System.Data.SchemaSerializationMode.IncludeSchema;
        //
        // comboBox1
        //
        this.comboBox1.DataSource =
this.представлення_енергоспоживанняBindingSource1;
        this.comboBox1.DisplayMember = "Період";
        this.comboBox1.FormattingEnabled = true;
        this.comboBox1.Location = new System.Drawing.Point(437,
117);

        this.comboBox1.Name = "comboBox1";
        this.comboBox1.Size = new System.Drawing.Size(138, 21);
        this.comboBox1.TabIndex = 2;
        this.comboBox1.ValueMember = "Код_періоду";
        //
        // label1
        //
        this.label1.AutoSize = true;
        this.label1.Location = new System.Drawing.Point(372, 117);
        this.label1.Name = "label1";
        this.label1.Size = new System.Drawing.Size(44, 13);
        this.label1.TabIndex = 3;
        this.label1.Text = "Період:";
        //
        // tableAdapterManager

```

```

        //
        this.tableAdapterManager.BackupDataSetBeforeUpdate      =
false;
        this.tableAdapterManager.Connection = null;
        this.tableAdapterManager.UpdateOrder                  =
SEFD.ADWDatasetTableAdapters.TableAdapterManager.UpdateOrderOption.InsertUp
dateDelete;
        this.tableAdapterManager.Вид_енергоспоживанняTableAdapter
= null;

this.tableAdapterManager.Енергоємне_обладнанняTableAdapter = null;
        this.tableAdapterManager.ЕнергоспоживанняTableAdapter      =
null;

        this.tableAdapterManager.КорпусTableAdapter = null;
        this.tableAdapterManager.ПеріодTableAdapter = null;
        //
        // прдставлення_енергоспоживанняBindingSource1
        //

this.прдставлення_енергоспоживанняBindingSource1.DataMember      =
"Прдставлення_енергоспоживання";

this.прдставлення_енергоспоживанняBindingSource1.DataSource      =
this.aDWDataSet;
        //
        // прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter
        //

this.прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter.ClearBeforeFill = true;
        //
        // AnalyzeF
        //
        this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F,
13F);
        this.AutoScaleMode      =
System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
        this.BackColor = System.Drawing.Color.White;
        this.ClientSize = new System.Drawing.Size(586, 336);

```

```

        this.Controls.Add(this.label1);
        this.Controls.Add(this.comboBox1);
        this.Controls.Add(this.button1);
        this.Controls.Add(this.chart1);
        this.Name = "AnalyzeF";
        this.Text = "AnalyzeF";
        this.Load += new
System.EventHandler(this.AnalyzeF_Load_1);

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.chart1)).EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSetBindingSource)).
EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.aDWDataSet)).EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.sEFDdbDataSetBindingSource
)).EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.sEFD_dbDataSet)).EndInit()
;

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.представлення_енергоспожива
нняBindingSource1)).EndInit();

        this.ResumeLayout(false);
        this.PerformLayout();

    }

#endregion

private System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Chart
chart1;

private System.Windows.Forms.BindingSource
sEFDdbDataSetBindingSource;

private SEFD_dbDataSet sEFD_dbDataSet;
private System.Windows.Forms.Button button1;

```

```

        private System.Windows.Forms.BindingSource
aDWDataSetBindingSource;
        private ADWDataSet aDWDataSet;
        private System.Windows.Forms.ComboBox comboBox1;
        private System.Windows.Forms.Label label1;
        private System.Windows.Forms.BindingSource
прдставлення_енергоспоживанняBindingSource;
        private ADWDataSetTableAdapters.TableAdapterManager
tableAdapterManager;
        private System.Windows.Forms.BindingSource
прдставлення_енергоспоживанняBindingSource1;
        private
ADWDataSetTableAdapters.Прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter
прдставлення_енергоспоживанняTableAdapter;
    }

```

Код SQL-запиту представлення енергоспоживання:

```

SELECT      Витрати_електроенергії, Час_простю, Час_роботи, Назва,
Період, Код_обладнання, Код_періоду, Код_корпусу
FROM        Прдставлення_енергоспоживання

```

Код SQL-запиту звіту енергоспоживання за 2018 рік:

```

SELECT      Корпус.Назва,      Період.Рік,
SUM(Енергоспоживання.Витрати_електроенергії) AS      Енергоспоживання,
Вид_енергоспоживання.Назва AS Тип_живлення
FROM        Енергоспоживання INNER JOIN
            Корпус ON      Енергоспоживання.Код_корпусу =
Корпус.Код_корпусу INNER JOIN
            Період ON      Енергоспоживання.Код_періоду =
Період.Код_періоду INNER JOIN
            Вид_енергоспоживання ON
Енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання =
Вид_енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання
GROUP BY Корпус.Назва, Період.Рік, Вид_енергоспоживання.Назва
HAVING      (Період.Рік = 2018)

```

Код SQL-запиту звіту енергоспоживання за 2019 рік:

```

SELECT Корпус.Назва, Період.Рік,
SUM(Енергоспоживання.Витрати_електроенергії) AS Енергоспоживання,
Вид_енергоспоживання.Назва AS Тип_живлення
FROM Енергоспоживання INNER JOIN
Корпус ON Енергоспоживання.Код_корпусу =
Корпус.Код_корпусу INNER JOIN
Вид_енергоспоживання ON
Енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання =
Вид_енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання INNER JOIN
Період ON Енергоспоживання.Код_періоду =
Період.Код_періоду
GROUP BY Корпус.Назва, Період.Рік, Вид_енергоспоживання.Назва
HAVING (Період.Рік = 2019)

```

Код SQL-запиту звіту відношення годин роботи і простою по корпусам:

```

SELECT Корпус.Назва, Вид_енергоспоживання.Назва AS Тип_живлення,
Енергоспоживання.Витрати_електроенергії, Енергоспоживання.Час_простою,
Енергоспоживання.Час_роботи
FROM Енергоспоживання INNER JOIN
Вид_енергоспоживання ON
Енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання =
Вид_енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання INNER JOIN
Корпус ON Енергоспоживання.Код_корпусу =
Корпус.Код_корпусу INNER JOIN
Прдставлення_енергоспоживання ON
Енергоспоживання.Код_обладнання =
Прдставлення_енергоспоживання.Код_обладнання
WHERE (Вид_енергоспоживання.Назва LIKE '%' + @p2 + '%') AND
(Корпус.Назва LIKE '%' + @p1 + '%')

```

Код SQL-запиту вибірки із усіма основними даними бази, з якими здійснювалась робота:

```

SELECT Енергоспоживання.*, Вид_енергоспоживання.*,
Енергоемне_обладнання.*, Корпус.*, Період.*
FROM Вид_енергоспоживання INNER JOIN

```

```

                                Энергоспоживання                ON
Вид_енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання                =
Енергоспоживання.Код_виду_енергоспоживання INNER JOIN
                                Енергоемне_обладнання                ON
Енергоспоживання.Код_обладнання    =    Енергоемне_обладнання.Код_обладнання
INNER JOIN
                                Корпус    ON    Энергоспоживання.Код_корпусу    =
Корпус.Код_корпусу INNER JOIN
                                Період    ON    Энергоспоживання.Код_періоду    =
Період.Код_періоду

```