

УДК 004.4: 621.31:378 (045)

Ю.А. ЗАХАРЧЕНКО, Н.П. СОКОЛОВА, С.В. МАСЛЕННИКОВ

Національний авіаційний університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ БЮДЖЕТНОЇ СФЕРИ

Дана стаття присвячена можливості впровадження автоматизованої системи управління енергоефективністю навчальних закладів. Обґрунтовано вибір програмної платформи та системи управління базами даних, об'єднаних у програмні модулі функціональних блоків, що використовується у розроблюваному автоматизованому комплексі.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, енергоспоживання, автоматизована система управління, модуль даних.

Сучасний економічний стан більшості країн, у тому числі України, а також проблеми нерационального енерговикористання є актуальними у всьому світі, а їх вирішення є складовою ланкою сталого розвитку суспільства, що поєднує екологічну, економічну та соціальну складові та формує основні вимоги до використання ресурсів.

Останнім часом ціни на енергоресурси значно зросли, тому все частіше підіймається питання про зниження енергозалежності. З кожним роком на побутові потреби витрачається дедалі більша частка електроенергії, газу, тепла, води; у величезних масштабах зростає застосування побутової електрифікованої техніки. Тому саме економія стає найважливішим джерелом зростання виробництва.

У непростому економічному становищі складання програми раціонального використання енергії, зокрема електричної, в навчальних закладах носить пріоритетний характер: та їх технологічного обладнання.

Зважаючи на низький рівень ефективності енерговикористання в бюджетній сфері, виникає необхідність проведення структурного аналізу використання енергії та створення цілісної моделі управління процесами енергоспоживання та енергозбереженням (ПЕЕ) в бюджетних закладах, в тому числі й галузі освіти. [1]

Наявність розробок технічного характеру сама по собі не забезпечує розвиток енергозбереження, їх впровадження – це процес, який потребує фінансових, матеріальних, енергетичних, трудових ресурсів, що залучаються для здійснення енергозберігаючого заходу на шкоду іншим напрямкам розвитку виробництва.

Оптимальне управління ПЕЕ окремих установ та галузі в цілому потребує розвитку та вдосконалення науково-технічних та управлінських методів. Пропонується підхід розбудови системи управління ПЕЕ галузі освіти для створення методичних

засад та алгоритмічної бази збору, обробки, аналізу інформації з енерговикористання, прийняття управлінських рішень та проведення енергетичного аудиту; контролю енергоспоживання; вдосконалення системи лімітування енергоспоживання. Нагальна необхідність створення ефективної системи управління ПЕЕ галузі освіти та недостатній ступінь розробки теоретико-методологічних підходів оцінки рівня енергоефективності, з одного боку, та важливість результатів даного дослідження для забезпечення сталого розвитку країни, з іншого, свідчать про об'єктивну необхідність проведення подальшого вивчення зазначеного наукового дослідження.

Система управління енергозбереженням призначена для автоматизації управління енергозбереженням і підвищенням енергетичної ефективності об'єктів галузі освіти, а також для виконання інших пов'язаних з управлінням енергозбереженням робіт відповідальними за них організаціями.

Основні функції, які повинна виконувати система управління ефективністю енерговикористання [2]:

- ручний та автоматизований вертикальний збір даних про енергоспоживання;
- моніторинг виконання програм енергозбереження й контроль виконання заходів в області підвищення енергоефективності;
- візуалізація показників та індикаторів енергоефективності організації або території;
- формування звітів про енергоспоживання організації;
- інформаційне забезпечення заходів щодо енергозбереження й підвищенню енергетичної ефективності.

У рамках системи також повинен виконуватись моніторинг:

- споживання ресурсів (у т.ч. у порівняльних умовах);
- значень цільових показників та індикаторів;
- моніторинг споживачів, що значно впливають на значення індикаторів;
- моніторинг виконання обов'язкових заходів в області енергозбереження.

В рамках системи повинен виконуватись аналіз і прогнозування:

- аналіз даних про споживання енергоресурсів за різні періоди часу;
- аналіз впливу окремих споживачів і груп споживачів на цільові показники та індикатори;
- прогнозування споживання з урахуванням заходів (у т.ч. у порівняльних умовах);

– групове порівняння об'єктів по обраному набору критеріїв.

На сьогоднішній день розроблено багато схем щодо раціонального використання енергоресурсів з урахуванням типів виробництва та умов роботи. Проте основним чинником при впровадженні даних пропозицій з енергоменеджменту є фінансові можливості об'єкту енергоспоживання, які і формують перелік та об'єм заходів.

Основні вимоги до автоматизованої системи управління енергоефективністю

Оптимальне управління процесів енергоспоживання та енергозбереження (ПЕЕ) окремих установ та галузі в цілому потребує розвитку та вдосконалення науково-технічних та управлінських методів. Пропонується підхід побудови автоматизованої системи управління ПЕЕ галузі освіти для створення методичних засад та алгоритмічної бази збору, обробки, аналізу інформації з енерговикористання, прийняття управлінських рішень та проведення енергетичного аудиту; контролю енергоспоживання; вдосконалення системи лімітування енергоспоживання.

Під час виконання та впровадження необхідних вимог виникає ряд незручностей та проблемних факторів [2, 4]:

1. Необхідно збирати, зберігати й обробляти великий обсяг різномірної інформації, який збільшується в обсязі (енергопрофілі, енергопаспорта, дані про реалізацію обов'язкових заходів, дані про фактичну економію спожитих ресурсів по всіх бюджетних об'єктах і т.д.);

2. Над зібраними даними необхідно проводити обчислення й виконувати їх обробку по складних алгоритмах в умовах мінливих вимог законодавства (розрахунок економії в порівняльних умовах і питомих величинах, розрахунок цільових показників та індикаторів, прогнозування споживання).

Основні цілі створення системи автоматизації управління енергозбереженням можна подати наступним чином:

1) підвищення оперативності обміну інформацією між системами при гарантованому забезпеченні її цілісності та однозначності.

2) виключення впливу людського фактору на якість інформаційної взаємодії систем.

3) виключення дублювання та неоднозначності інформації, яка циркулює між системами.

4) забезпечення безпеки даних, які циркулюють між системами.

5) забезпечення однозначності та цілісності інформації, яка передається між системами.

6) створення єдиного інформаційного простору, який забезпечуватиме гарантовану інформаційну взаємодію централізованих систем закладу.

Основні функції, які повинна виконувати система управління ефективністю енерговикористання.[3]:

- ручний та автоматизований вертикальний збір даних про енергоспоживання;
- моніторинг виконання програм енергозбереження й контроль виконання заходів в області підвищення енергоефективності;
- візуалізація показників та індикаторів енергоефективності організації або території;
- формування звітів про енергоспоживання організації;
- інформаційне забезпечення заходів щодо енергозбереження й підвищенню енергетичної ефективності.

У рамках системи також повинен виконуватись моніторинг:

- споживання ресурсів (у т.ч. у порівняльних умовах);
- значень цільових показників та індикаторів;
- моніторинг споживачів, що значно впливають на значення індикаторів;
- моніторинг виконання обов'язкових заходів в області енергозбереження.

В рамках системи повинен виконуватись аналіз і прогнозування:

- аналіз даних про споживання енергоресурсів за різні періоди часу;
- аналіз впливу окремих споживачів і груп споживачів на цільові показники та індикатори;
- прогнозування споживання з урахуванням заходів (у т.ч. у порівняльних умовах);
- групове порівняння об'єктів по обраному набору критеріїв.

Загалом загальну функціональність автоматизованої системи управління ефективністю енерговикористання об'єктами галузі освіти можна подати наступним чином (рис.1):

Проектування автоматизованої системи управління енергоефективністю

Згідно проведеного аналізу щодо основних об'єктів енерговикористання у навчальному закладі, запропоновано виділити у проєктованій базі даних автоматизованої системи управління енергоефективністю наступні чотири основних

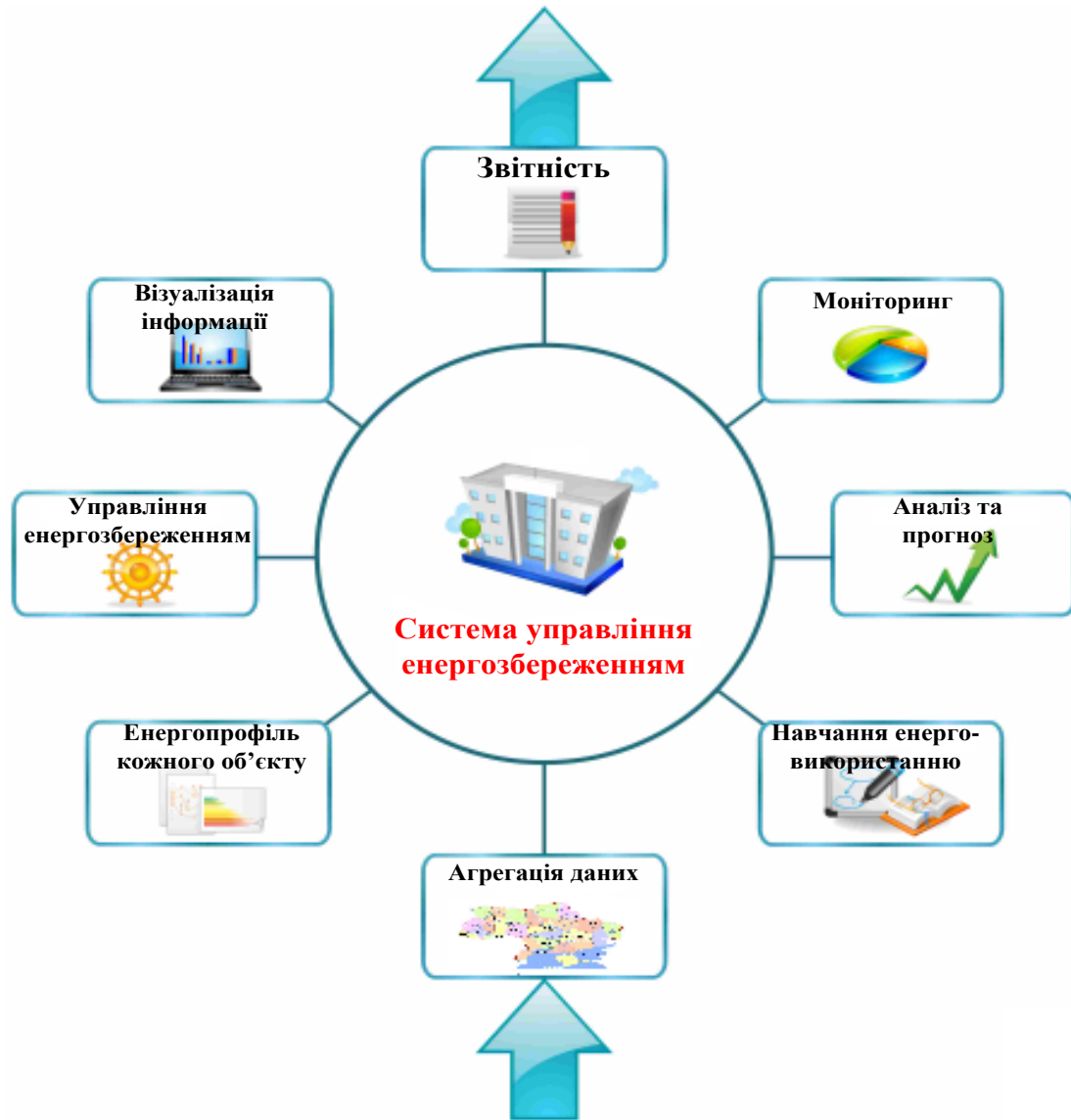


Рис.1. Загальна функціональність автоматизованої системи

таблиці:

1) список навчальних закладів.

Атрибутами даної таблиці є:

- код: індекс, ключовий атрибут;
- назва навчального закладу: рядок;
- скорочена назва: рядок.

2) список параметрів енергоспоживання.

Атрибутами даної таблиці є:

- код: індекс, ключовий атрибут;
- назва параметру: рядок.

3) дані із загального енергоспоживання.

Атрибути даної таблиці є:

- код: індекс, ключовий атрибут;
- назва навчального закладу: рядок;
- назва параметру енергоспоживання: рядок;
- обсяг: дійсне число;
- одиниці вимірювання: рядок.

4) дані енергоспоживання підлеглими об'єктами.

Атрибути даної таблиці є:

- код: індекс, ключовий атрибут;
- назва навчального закладу: рядок;
- назва підлеглого об'єкту (корпус, гуртожиток і т.п.): рядок;
- назва параметру енергоспоживання: рядок;
- обсяг: дійсне число;
- одиниці вимірювання: рядок.

Наведені таблиці приведені до третьої нормальної форми та мають між собою тип зв'язку «один-до-багатьох».

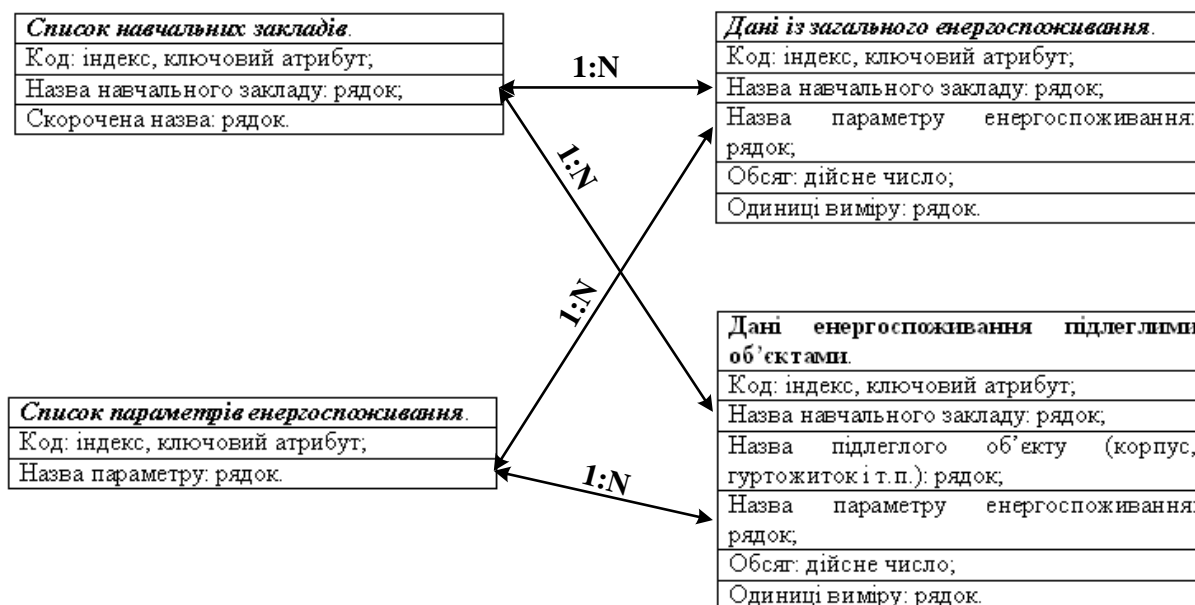


Рис. 2. Зв'язки між таблицями бази даних

Використовуючи можливості сучасних об'єктно-орієнтованих мов програмування і механізмів керування базами даних, легко реалізувати алгоритми функціонування підсистем АСУ програмно. Програмний додаток автоматизованої системи управління енергоефективністю складається з чотирьох модулів, наведених на рис. 3.

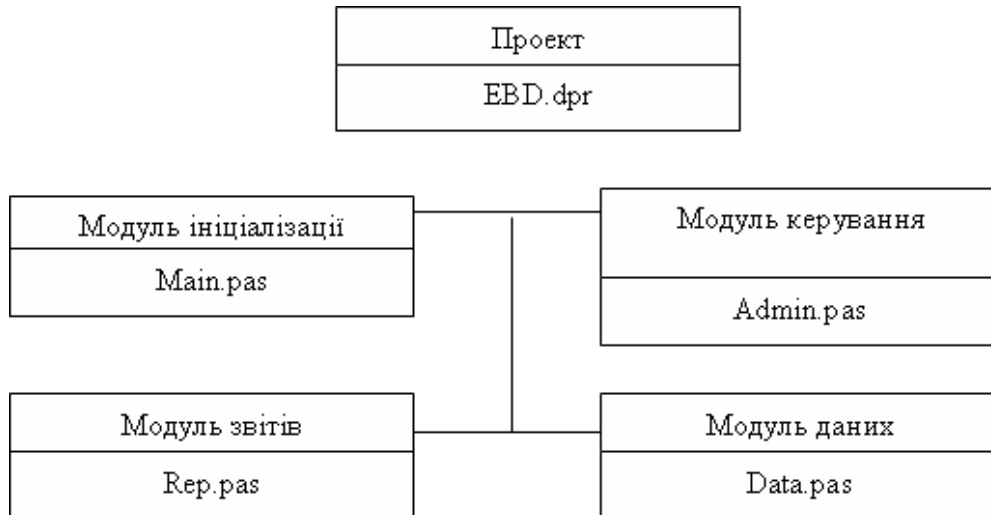


Рис. 3. Схема програмного продукту

Основним модулем АСУ є модуль керування. У ньому організовані функції, призначені для зберігання, обробки й аналізу даних про навчальні заклади та користувачів, які мають право вносити дані. Ведеться облік навчальних закладів, додавання нових, видалення існуючих з бази даних. Організовані функції зручного фільтрування (виборки) за різними ознаками, а також швидкий пошук по назві повній або скороченій.

Модуль ініціалізації виконує функції навігатора по розподілу доступу до різних частин програми й взагалі несе тільки інформаційне навантаження, в окремих випадках виконує ряд незначних процедур, таких як підключення до бази даних і т.п.

Модуль даних є контейнером для невізуальних компонентів, які забезпечують доступ до файлу бази даних і його таблиць. Для компонентів виконується установка значень властивостей, які зв'язують між собою ці компоненти й таблицю БД. Значення властивостей установлюються динамічно в процесі виконання додатка.

Модуль звітів формує звіт вихідного документа по відомості по енергоспоживанню та енергоефективністю об'єктів освіти.

Найважливішим етапом у проектуванні автоматизованої системи є створення алгоритмів функціонування її підсистем. Всі підсистеми розподілені у відповідних програмних модулях, опис яких приводилося в попередньому пункті. Взаємодія кожної підсистеми в цілому визначає повноцінну роботу програмного комплексу взагалі.

Реалізована автоматизована система управління енергоспоживанням та енергоефективністю об'єктами освіти має графічний інтерфейс та спроектована у вигляді діалогових форм оператора.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**

- Редагування основної бази даних
- Редагування списку навчальних закладів
- Редагування списку енергоспоживання
- Головне меню

| Навчальний заклад | Обсяг | Одиниці виміру | Витрати (тис. грн) | Економія енергії | CO2 |
|--|--------|----------------|--------------------|------------------|-------|
| ▶ Волинський національний університет (корпус № 3-дахова) | 11500 | м3 природного | 2500 | 38006 | 78.30 |
| Волинський національний університет (навчальний корпус №0003051758) | | Гкал | 89 | 163170 | 317.3 |
| Глухівський державний педагогічний університет (навчальний корпус №0003051758) | 48000 | м3 природного | 400 | 158632 | 161.6 |
| Глухівський державний педагогічний університет (навчальний корпус №0003051758) | 70 | Гкал | 60 | 81410 | |
| Глухівський державний педагогічний університет (спортивний корпус №0003051758) | 48000 | м3 природного | 400 | 158632 | 161.6 |
| Державна льотна академія України м. Кіровоград (Навчальний корпус №0003051758) | 60000 | кВт*год | 504 | 60000 | |
| Державна льотна академія України м. Кіровоград (Навчальний корпус №0003051758) | 70000 | кВт*год | 1128 | 70000 | |
| Донбаська державна машинобудівна академія м. Краматорськ (Навчальний корпус №0003051758) | 900 | Гкал | 1500 | 1046700 | 3916 |
| Донбаський державний технічний університет м. Алчевськ (Навчальний корпус №0003051758) | 234000 | м3 природного | 240 | 773333 | 4736 |
| Донецький національний технічний університет (навчальний корпус №0003051758) | 909 | Гкал | 877 | 1057167 | 7085 |
| Донецький національний університет (навчальний корпус №0003051758) | 280 | Гкал | 3500 | 325640 | |
| Донецький національний університет (навчальні корпуси та корпуси №0003051758) | 7200 | кВт*год | 75 | 7200 | 4.400 |
| Донецький національний університет економіки і торгівлі (Навчальний корпус №0003051758) | 1160 | Гкал | 1174 | 1349080 | 1803 |
| Житомирський державний університет (навчальні корпуси №0003051758) | 1120 | Гкал | 400 | 1302560 | |
| Закарпатський державний університет (навчальні корпуси №0003051758) | 26000 | м3 природного | 1950 | 85926 | 29.15 |
| Закарпатський державний університет (навчальні корпуси №0003051758) | 19000 | м3 природного | 1700 | 62792 | 39.80 |
| Запорізький національний університет (навчальні корпуси №0003051758) | 700 | Гкал | 420 | 814100 | |
| Запорізький національний університет (навчальні корпуси №0003051758) | 340000 | кВт*год | 150 | 340000 | |
| Запорізький національний університет (навчальні корпуси №0003051758) | 250 | Гкал | 800 | 290750 | 391.1 |
| Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Навчальний корпус №0003051758) | 14000 | кВт*год | 500 | 14000 | |
| Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Навчальний корпус №0003051758) | 1000 | Гкал | 200 | 1163000 | 7964 |
| Кам'янець-Подільський національний університет (навчальний корпус №0003051758) | 115000 | кВт*год | 360 | 115000 | |

ПАРАМЕТРИ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

- Додати
- Редагувати
- Видалити
- Вийти з редагування

Водоспоживання, тис. м3
Електроспоживання, тис. кВт*год
коефіцієнт приведення місто-факт місто-норм
коефіцієнт приведення місто-факт область-норм
Нормативна кількість градусо-днів ОП для міста
норми за ДБН Теплова ізоляція, громадські будівлі в місті
Середня кількість студентів
Середня температура ОП для міста, оС
Споживання вугілля, т

Рис. 4. Приклад екранних форм оператора автоматизованої системи управління енергоефективністю об'єктів освіти

Висновки

Таким чином, під час виконання роботи були сформовані вимоги до автоматизованої системи управління енергоефективністю об'єктів галузі освіти. Обґрунтовано вибір програмної платформи та системи управління базами даних, що буде використовуватись у розроблюваному автоматизованому комплексі. Описано основні необхідні функції АСУ та їх об'єднання у програмні модулі функціональних

блоків. Розроблено структуру бази даних з енергоефективності. На основі реляційної алгебри приведено таблиці бази даних до 3-ї нормальної форми, що дозволяє уникнути дублювання даних та мінімізувати використання пам'яті комп'ютера. Створено програмні форми вводу-виводу інформації з збору та аналізу інформації з енерговикористання об'єктів галузі освіти.

Список використаної літератури

1. Праховник А.В. Аналіз енергетичних показників навчального корпусу / А.В. Праховник, В.І. Дешко, О.М. Шевченко // Енергетика та електрифікація. – 2011. – № 4. – С. 58-67.
2. Бакалін Ю.І. - Енергозбереження та енергетичний менеджмент: навч. посібник для Внз, 3-є вид., перероб. та доп. – Харків: БУРУН і К, 2006. – 320 с.:55 іл.
3. Балашов Е.П., Пузанов Д.В. Проектирование информационно-управляющих систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 256 с.
4. Литвиненко В.І., Компьютерная система для решения задач классификации на основе модифицированных иммунных алгоритмов / В.І. Литвиненко, О.О. Дідик, Ю.А. Захарченко // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. №2(22) – Херсон, 2008. – С. 66-73.

Стаття надійшла до редакції 25.09.2013р.

Автоматизация управлением энергоэффективностью образовательных учреждений бюджетной сферы

Захарченко Ю.А., Соколова Н.П., Масленников С.В.

Национальный авиационный университет

Данная статья посвящена возможности внедрения автоматизированной системы управления энергоэффективностью учебных заведений. Обоснован выбор программной платформы и системы управления базами данных, объединенных в программные модули функциональных блоков, используемых в разрабатываемом автоматизированном комплексе.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, энергопотребление, автоматизированная система управления, модуль данных

Automation of management efficiency of educational institutions

Zaharchenko Y., Sokolova N., Maslenikov S.

National aviation university

This article focuses on the possibility of introducing an automated system to manage energyefficiency. The choice of software platforms and database management systems, combined into modules of function blocks used to develop automated complex.

Keywords: energy efficiency, energy conservation, energy consumption, automatic control system, the data module