

*Быстро и легко. Хакинг и антихакинг: защита и нападение: Учеб. пособие. – М.: Лучшие книги, 2004 – 400 с. 8. Локальная сеть своими руками. 100% самоучитель : [учеб. пособие] / И.Я. Минаев. – М.: ТЕХНОЛОДЖИ, 3000, 2004. – 368 с. 9. Поляк-Брагинский А.В. Администрирование сети на примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 320 с. 10. Мамаев М., Петренко С. Технология защиты информации в Интернете. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 848 с. 11. Макгрегор Дж., Сайкс Д. Тестирование объектно-ориентированного программного обеспечения. – К: Диасофт, 2002. – С. 432. 12. Тамре Л. Введение в тестирование программного обеспечения. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2003. – С. 368. 13. Бормотов С.В. Системное администрирование на 100%. – СПб.: Питер, 2006. – С. 256. 14. Alex WebKpacKer Быстро и легко. Хакинг и антихакинг: защита и нападение. Учеб. пособие. – М.: Лучшие книги, 2004. – С. 400. 15. Гамм Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Д. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – Питер, Москва, 2007. – С. 366. 16. Джон Влссидес. Применение шаблонов проектирования. – М., 2003. – С. 130.*

УДК 004.652

**Ю.В. Парфененко, В.В. Шендрик, С.І. Красніков**

Сумський державний університет,  
кафедра комп'ютерних наук

## **КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

© Парфененко Ю.В., Шендрик В.В., Красніков С.І., 2012

**Описано розроблення концептуальної моделі аналізу процесу теплозабезпечення будівель та логічну структуру бази даних.**

**Ключові слова:** концептуальна модель, база даних, інформаційна система, теплозабезпечення.

**This article describes the the conceptual model of process analysis heating supplies of buildings and description of the logical structure of the database.**

**Key words:** conceptual model, database, information system, heating supplies.

### **Вступ**

Сьогодні видатки на оплату енергоносіїв у структурі бюджету органів місцевого самоврядування займають дуже значну частку. Це зумовлено тим, що рівень споживання первинних енергоносіїв, таких як природний газ зростає/залишається високим. Лише поодинокі теплогенеруючі підприємства повністю перейшли на альтернативні види палива. Тому проблема ефективного використання бюджетних коштів, які спрямовуються на задоволення потреб об'єктів бюджетної сфери в тепловій енергії, нині є надзвичайно гострою. У період енергетичної кризи, зумовленої дефіцитом ресурсів та їх високою вартістю, в Україні не поодинокими стали випадки, коли бюджетні установи несподівано припиняють свою роботу через несплату рахунків за енергію, або тривалість їх роботи скорочується до мінімуму у зв'язку із неспроможністю установи сплатити за спожиту енергію в повному обсязі. Іноді, навпаки, спостерігається значне перевикористання теплової енергії у періоди опалювального сезону з доволі високими температурами навколишнього середовища. Отже, проблема моніторингу споживання теплової енергії з метою її раціонального використання сьогодні є актуальною. Запровадження інформаційної системи обліку та аналізу споживання теплової енергії дозволить забезпечити регулювання її необхідної кількості. Це дасть змогу забезпечити підтримку належного мікроклімату в опалювальних приміщеннях та уникнути ситуації перевикористання теплової енергії понад нормовану, що є першим кроком до енергозбереження.

У більшості комунальних установ облік споживання теплової, електричної та інших видів енергії розуміють спрощено, зводячи його до оснащення систем енергозабезпечення будівель спеціальними приладами обліку. Насправді, встановлення спеціальних приладів – це лише перший крок на шляху налагодження повноцінного обліку енергії. Адже для здійснення якісного моніторингу за споживанням необхідно організувати періодичний збір даних від приладів обліку, забезпечити перевірку достовірності показників приладів, вирішити питання накопичення і збереження цих даних. Так само, як бухгалтерський облік застосовується для ефективного управління фінансами організації, облік енергії є невід’ємною складовою контролю та керування споживанням енергії в кожній установі. Використання та поширення масивів різноманітної інформації під час проведення енергетичного аудиту спонукає до створення новітніх систем автоматизації збору, упорядкування й подальшого аналізу даних моніторингу споживання теплової енергії. Першочерговим завданням під час оброблення даних моніторингу теплозабезпечення є створення концептуальної моделі предметної області бази даних, в якій будуть зберігатися дані моніторингу стану об’єктів енергоаудиту, дані стану зовнішнього середовища, різні нормативні показники, що є вхідними даними для аналізу теплозабезпечення будівель.

### **Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій**

В останні роки енергозбереження здійснювалося за рахунок зміни структури народного господарства, тобто зменшення енергоємних галузей промисловості та транспорту. Сьогодні структурний фактор як складова потенціалу енергозбереження вичерпаний, у зв’язку з чим для підтримання існуючих темпів зниження енергоємності ВВП (4–6 % щорічно) необхідно терміново задіяти технологічний фактор потенціалу енергозбереження та підвищити рівень наукового забезпечення реалізації програм енергозбереження, зокрема впровадженням сучасних інформаційних технологій [1].

Поширеною нині є практика заощадження енергії адміністративними методами в умовах відсутності моніторингу за якістю енергомістких послуг, яка здебільшого призводить до погіршення умов функціонування установи, зростання незадоволеності працівників невідповідними умовами праці та істотного зниження якості послуг.

Першочерговим завданням енергозбереження є проведення якісного енергетичного обліку. Під енергетичним обліком розуміють обстеження підприємств, організацій, будинків і окремих виробництв з їх ініціативи з метою визначення можливостей економії споживаної енергії і допомоги підприємству в здійсненні економії на практиці за допомогою впровадження механізмів енергетичної ефективності, а також з метою впровадження на підприємстві (у будинку) системи енергетичного менеджменту. Необхідність проведення енергетичного аудиту закладено в Законі України «Про енергозбереження».

Предметом енергетичного аудиту є системне обстеження витрати палива й енергії, аналізу і надання рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів. Головною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження і допомоги суб’єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енерговикористання. Об’єктом енергетичного аудиту може бути будь-яке підприємство, енергетична установка, будинок, технічна система, агрегат, що споживає чи виробляє енергію.

Заходи з енергозбереження і енергоефективності об’єктів бюджетної сфери реалізуються на двох рівнях [2]. До заходів першого рівня належать роботи з оснащення будинку енергозберігаючими елементами та конструкціями. Заходи другого рівня полягають у регулюванні кількості теплової енергії та пов’язані з моніторингом споживання енергетичних ресурсів.

Сьогодні під час проведення моніторингу енергомістких послуг та енергії у бюджетних установах використовуються принципово різні за рівнем використання інформаційних технологій підходи. Перший заснований на зберіганні даних у паперовому вигляді та їх обробленні в ручному режимі, другий пов’язаний з використанням програмних продуктів, таких як електронні таблиці Excel. Третій підхід до організації моніторингу послуг та енергії передбачає використання автоматизованих систем обліку та регулювання споживання теплової енергії. Впровадження повної

автоматизації моніторингу теплоспоживання передбачає проведення великого обсягу робіт та потребує значних капіталовкладень у комунальний сектор, тому що системи теплопостачання є складними за своєю структурою, принципами регулювання та територіально розподіленими.

Дослідники проблеми ефективного управління розвитком системи теплопостачання вказують на істотні недоліки в механізмі інформаційного забезпечення [3]. Наявність розгорненої інформації про стан, проблеми, результативність і перспективи розвитку системи теплопостачання – головна умова прийняття ефективних управлінських рішень. Сьогодні якість отриманої інформації характеризується неповнотою, низькою достовірністю, або відсутністю необхідних даних, що визначає актуальність розвитку діяльності з енергетичного аудиту всіх елементів системи теплопостачання (джерел теплової енергії, системи транспорту теплової енергії, будівель як об'єктів теплоспоживання). Існує необхідність у розробленні єдиної інформаційно-аналітичної системи керування централізованим теплопостачанням, яка має виконувати завдання паспортизації мереж теплопостачання, моніторингу їх стану, аналізу функціонування системи теплопостачання, обліку та управління розподілом теплової енергії.

Проблеми автоматизації регулювання теплоспоживання розглядаються в роботах вчених С. А. Чистовича, В. М. Дубового, В. В. Кабачія, Г. К. Вороновського, А. Г. Фіногеева. У роботі [4] розглядається архітектура інформаційно-вимірювальної системи теплопостачання житлових будинків та її технічне оснащення та алгоритмічне забезпечення.

Все більшої популярності набувають системи моніторингу з використанням можливостей бездротових телекомунікаційних мереж та локальних мереж Ethernet як шляхів передачі даних моніторингу [5, 6].

Сьогодні існує велика кількість приладів обліку та варіантів архітектури інформаційної системи моніторингу теплоспоживанням з їх використанням. Не зважаючи на широке дослідження питання автоматизації систем теплопостачання, проблема зберігання даних моніторингу та розроблення концептуальної моделі аналізу теплозабезпечення залишається не вирішеною.

Управління процесом надання енергетичних послуг вимагає виконання цілої низки додаткових завдань окрім автоматизації обліку споживання теплової енергії. Спочатку слід запровадити систему показників, за допомогою яких визначатиметься кількість і якість наданих енергомістких послуг. Потім виявити основні фактори, які істотно впливають на обсяг споживання енергії під час надання кожної енергомісткої послуги, а також характер залежностей між обсягами споживання енергії та цими факторами. Наступним кроком є запровадження системи моніторингу для показників якості і кількості послуг, а також факторів впливу. Для вироблення управлінських рішень, спрямованих на зменшення споживання енергії, необхідно провести системний аналіз даних моніторингу і виявити часові, просторові, групові тенденції у споживанні енергії в системі бюджетних установ. Отже, моніторинг енергомістких послуг і споживання енергії дозволяє швидко і якісно проаналізувати споживання енергії, підготувати звіт, зрозумілий керівництву та працівникам, прийняти правильні рішення щодо заходів, які дозволять підвищити ефективність використання енергії в установі.

#### **Мета дослідження**

У переважній більшості накопичення інформації про енергоспоживання установи для здійснення поточного контролю за споживанням енергії, прогнозування майбутніх обсягів споживання, виявлення причин неефективного використання енергії та прийняття відповідних управлінських рішень є набагато складнішим завданням, аніж збір даних для розрахунків з постачальниками енергії. Лише в окремих випадках для найпростіших схем аналізу споживання енергії установою буває досить тих даних, які вміщені в рахунках за енергію. Проблема створення систем моніторингу споживання теплової енергії стає все актуальніша останнім часом.

Метою роботи є розробка концептуальної моделі інформаційної системи аналізу теплозабезпечення.

Завдання:

- проаналізувати методики аналізу теплозабезпечення;
- побудувати дерево цілей задачі моніторингу теплозабезпечення;

- розробити інфологічну модель процесу моніторингу теплозабезпечення;
- розробити концептуальну модель предметної області бази даних, визначити основні сутності інформаційної системи та зв'язки між ними.

### **Методика аналізу теплозабезпечення об'єктів бюджетної сфери**

Регулювання роботи системи теплоспоживання базується на Міжгалузевих нормах споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України, що затверджена наказом Державного комітету України з енергозбереження від 25.10.99 № 91. Метою цього документа є забезпечення єдиної методології під час нормування електричної і теплової енергії та обґрунтування норм споживання електричної і теплової енергії на освітлення, опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання з урахуванням конкретних умов, забезпечення можливості інженерного аналізу споживання енергетичних ресурсів в установах і організаціях, підвищення відповідальності за економне використання електричної і теплової енергії.

Моніторинг енергомістких послуг та енергії у бюджетній установі надає множини вихідних даних, аналіз яких дозволяє працівникам установи зрозуміти, як і для чого споживається енергія, а відтак, мотивувати персонал до дій, спрямованих на підвищення ефективності використання теплової енергії

Нині наявний метод оцінювання використання тепла, що використовується виконавчими органами місцевого самоврядування при затвердженні лімітів споживання теплової енергії, зорієнтований і ґрунтується на укрупнених середніх показниках за три останні роки. Цей метод не може об'єктивно відтворити споживання теплової енергії для конкретного споживача на певному часовому проміжку (доба, тиждень), оскільки він не враховує:

- температурні коливання зовнішнього повітря (при фіксованій внутрішній температурі сезонні коливання зовнішньої температури призводять до зростання споживання теплової енергії взимку);
- зміни у діяльності чи розкладі роботи установи (зміни кількості відвідувачів та кількості працівників або ж коригування розкладу роботи установи впливатимуть на використання теплової енергії);
- зміни в складі енергоспоживаючого обладнання будинку (енергоспоживання змінюється у кожному випадку, коли з'являється нове додаткове енергоспоживаюче обладнання або відбувається заміна);
- зміни використовуваної площі будівлі (зміни розмірів будівель та площ, які використовуються, також впливають на споживання теплової енергії).

Отже, методики моніторингу, які полягають в організації даних з приладів обліку (лічильників теплової енергії) є недостатньо ефективними. Необхідно буде також подбати про збір додаткових даних, які істотно впливають на обсяг споживання енергії бюджетною установою (температура зовнішнього повітря, розмір використовуваних площ, склад і кількість енергоспоживаючого обладнання і деяких інших).

У цій роботі розроблено модель інформаційної системи моніторингу та аналізу теплозабезпечення будівель, який базується на визначенні короткотривалих прогнозних лімітів споживання теплової енергії та регулювання теплоспоживання будівлями, враховуючи показники температури навколишнього повітря та параметри подачі теплоносія (перепад тисків, температури у прямому та зворотному трубопроводах, температури змішування теплоносія у системі опалення).

Оскільки кількість теплової енергії, яку необхідно використати для створення теплового комфорту в будівлі, пов'язана лінійною залежністю з різницею температури навколишнього середовища та температурою всередині опалювального приміщення, така методика моніторингу, порівняно з методикою аналізу на основі даних минулих років, дозволяє досить точно обрахувати заощадження енергії.

### **Функціональна модель процесу моніторингу теплозабезпечення будівель**

У загальному випадку моніторинг теплозабезпечення будівель (рис. 1) передбачає проведення таких заходів, як збирання даних з лічильників теплової енергії, кліматичних умов навколишнього

середовища і температури в опалювальному приміщенні, аналіз даних і прийняття рішень щодо необхідності регулювання теплозабезпечення. У підсумку збирання даних за певний проміжок часу (місяць, опалювальний сезон) подаються звіти на вищий рівень управління, а також, в разі необхідності, надаються рекомендації щодо підвищення ефективності використання теплової енергії в закладі. Основними принципами моніторингу є цільова спрямованість, безперервність процесу і об'єктивність даних, структурованість інформації, наявність засобів і алгоритмів її обробки, керування об'єктів моніторингу [7].

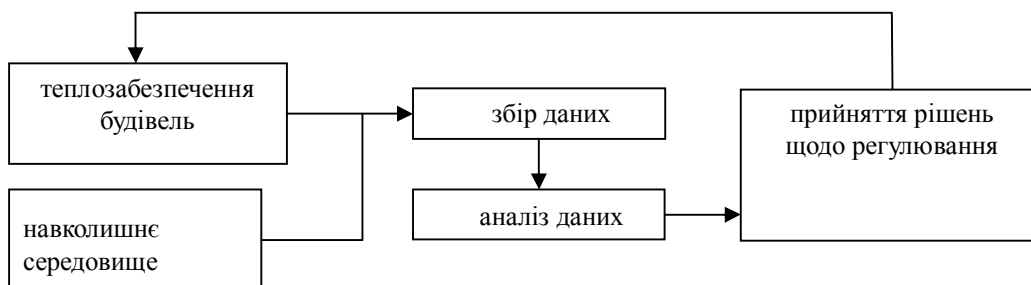


Рис. 1. Процес моніторингу теплозабезпечення в загальному вигляді

Інформація про навколишнє середовище – це інформація про добову температуру повітря в м. Суми, що надходить від Українського Гідрометцентру.

Аналіз даних об'єднує:

- перевірку відповідності даних, отриманих від організацій постачальників теплової енергії;
- розрахунок економії теплової енергії;
- порівняння теплоспоживання за поточний місяць з теплоспоживанням за аналогічний період минулого року;
- виявлення відхилень в теплоспоживанні і з'ясування їх причин.

Після вивчення системи визначено, що основними функціями системи аналізу теплозабезпечення є: розрахунок прогнозованих показників теплозабезпечення на наступну добу, формування звіту показників теплостачання за добу, що минула, формування протоколу звіту за добу, що минула, і надання регулюючих рекомендацій на наступні 2–3 доби.

Модель системи побудована за допомогою CASE-засобу ERWin. На рис. 2 зображено контекстну діаграму процесу моніторингу теплоспоживання будівель Сумського державного університету (СумДУ).

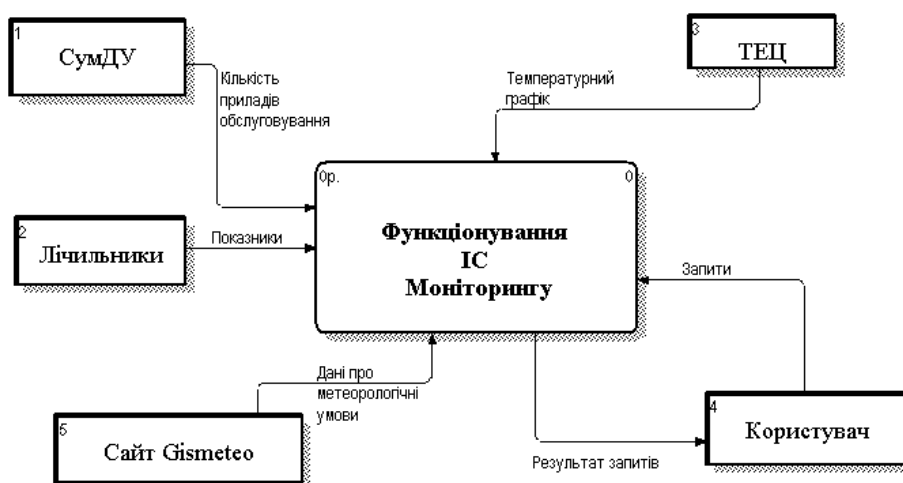


Рис. 2. Контекстна діаграма системи моніторингу теплоспоживання будівель

### Архітектура інформаційної системи моніторингу теплозабезпечення

Застосування інформаційних технологій дозволяє впровадити систему моніторингу, в якій енергоменеджери беруть мінімальну участь у обробленні даних моніторингу та формуванні звітів [8]. Для забезпечення оперативності реалізації задач система моніторингу організована у вигляді web-ресурсу.

Структурна схема інформаційної технології моніторингу теплоспоживання будівель СумДУ наведена на рис. 3. Збирають дані за допомогою опитування відповідних приладів у встановлені моменти часу. Дані зберігаються у базі даних на web-сервері. Результати оброблення даних відображаються на web-сторінці. Передбачено розмежування прав доступу до даних моніторингу шляхом організації декількох категорій користувачів web-системи аналізу теплозабезпечення.

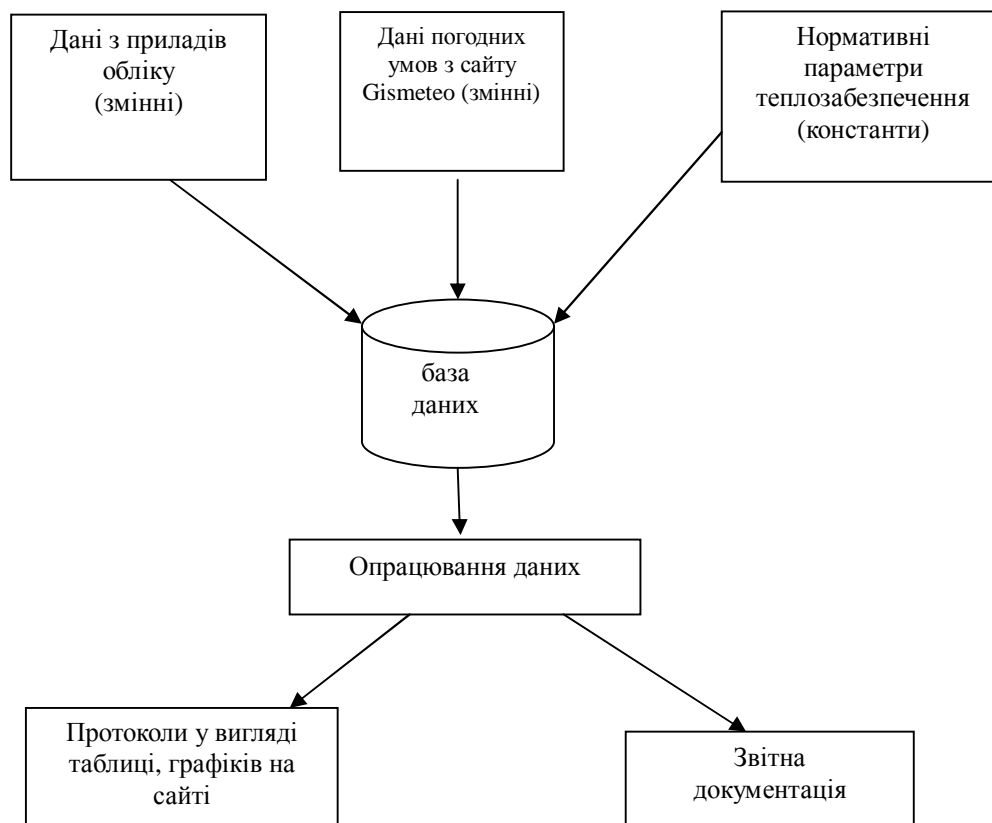


Рис .3. Схема функціонування системи моніторингу теплоспоживання будівлями СумДУ

Web-система аналізу теплозабезпечення будівель побудована на основі CMS Joomla, яку встановлено на хостингу СумДУ (таблиця).

#### Параметри хостингу web-системи аналізу теплозабезпечення

CMS	Web-сервер	База даних	Мова
Joomla	Apache/2.2.17 (FreeBSD) mod_ssl/2.2.17 OpenSSL/0.9.8n DAV/2 PHP/5.2.15 with Suhosin-Patch	MySQL-клієнт: 5.1.53	PHP, HTML

Web-система моніторингу складається з модулів, зв'язок між якими організовано за допомогою системи управління контентом «Joomla». Модуль «Авторизація» відповідає за розмежування прав доступу до даних. Модуль «Введення та редагування даних» містить форми для введення тих даних, збір яких на конкретний момент не автоматизовано, та можливості відредагувати введені дані у разі допущення помилки. Модуль «Розрахунки параметрів моніторингу» виконує розрахунки за вибраний користувачем період. Модуль «Графіки» відображає розрахункову

інформацію в графічному вигляді. Обрана модульна структура дозволяє розширювати функціональні можливості web-система аналізу теплозабезпечення шляхом написання додаткових модулів.

### Концептуальна модель бази даних

Одним з найскладніших етапів під час проектування бази даних є розробка її концептуальної моделі. У цьому процесі беруть участь системні аналітики, експерти з предметної області та фахівці з інформаційних технологій. База даних має забезпечити не лише можливість накопичення й зберігання даних, але й мати таку структуру, яка б дозволила формувати в результаті запитів до неї необхідну документацію (звіти, вихідні форми тощо).

На концептуальному рівні здійснюється інтегрований опис предметної області, для якої розробляється база даних, незалежно від сприйняття її окремими користувачами та способів опису в комп'ютерній системі [10]. Побудова концептуальної моделі є обов'язковим етапом під час проектування бази даних і дозволяє однозначно окреслити межі предметної області, виділити її основні сутності, взаємозв'язки між ними.

Етап концептуального проектування передбачає опис предметної області у термінах формальної мови. Широкого використання під час побудови концептуальної моделі бази даних набуло ER-моделювання. Першим етапом побудови ER-діаграми є виділення сутностей. Системний аналіз предметної області дав змогу побудувати концептуальну модель бази даних інформаційної системи аналізу теплозабезпечення.

Основними сутностями бази даних є КОРПУС, ЛІЧИЛЬНИК, ЕНЕРГОМЕНЕДЖЕР, ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК, ДЕНЬ МОНІТОРИНГУ, ДАНІ МОНІТОРИНГУ, РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ. На рис. 4 наведено діаграму «сутність-зв'язок» (ER-діаграму) в нотації Чена, яка використовується для опису бази даних інформаційної системи аналізу теплозабезпечення на концептуальному рівні проектування. Діаграма показана у спрощеному вигляді, атрибути сутностей не представлені.

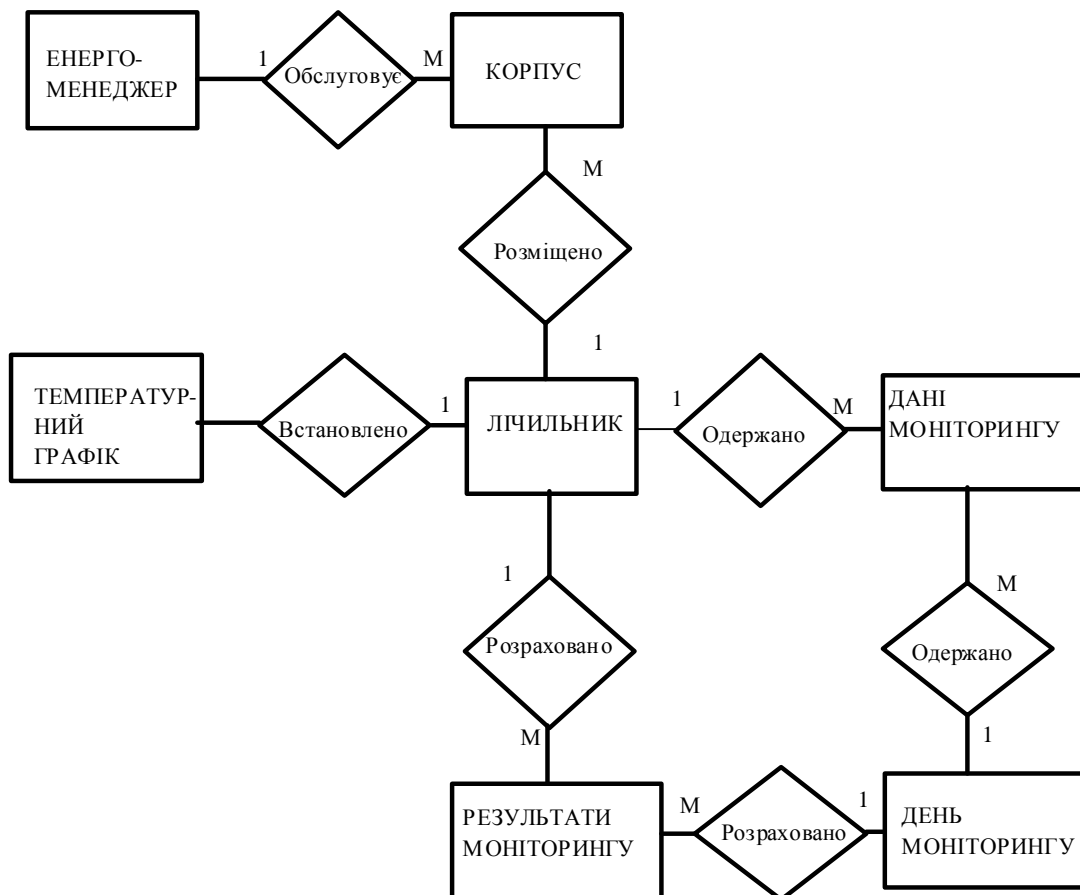


Рис. 4. Схема сутність-зв'язок

Сутність ЕНЕРГОМЕНЕДЖЕР містить інформацію про відповідальну особу за збирання даних моніторингу. Сутність ЛІЧИЛЬНИК містить дані про об'єкт моніторингу. Сутність КОРПУС містить дані про навчальні корпуси СумДУ, їх площу, кількість поверхів тощо. Множина сутностей ЛІЧИЛЬНИК пов'язана з множиною сутностей КОРПУС зв'язком *розміщено* типу «один до багатьох». Розміщення лічильників теплової енергії передбачає, що один лічильник встановлено для обліку теплоспоживання декількох корпусів. Сутність ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК містить інформацію про нормативні показники об'єкта моніторингу (тиски, температури, кількість теплової енергії). Для кожного лічильника (об'єкта моніторингу) встановлюється багато значень нормативних показників, які вибираються залежно від температури навколишнього середовища. Множина сутностей ЛІЧИЛЬНИК пов'язана з множиною сутностей ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК зв'язком *встановлено типу* «один до багатьох». Сутність ДАНІ МОНІТОРИНГУ призначена для зберігання фактичних даних, знятих з приладів обліку (тиски, температури, фактична кількість спожитої теплової енергії). Сутність РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ містить усі розрахункові показники, які використовуються для аналізу теплоспоживання і є основою для прийняття рішень з його регулювання.

На рис. 5 наведено даталогічну модель бази даних для реалізації в MySQL.

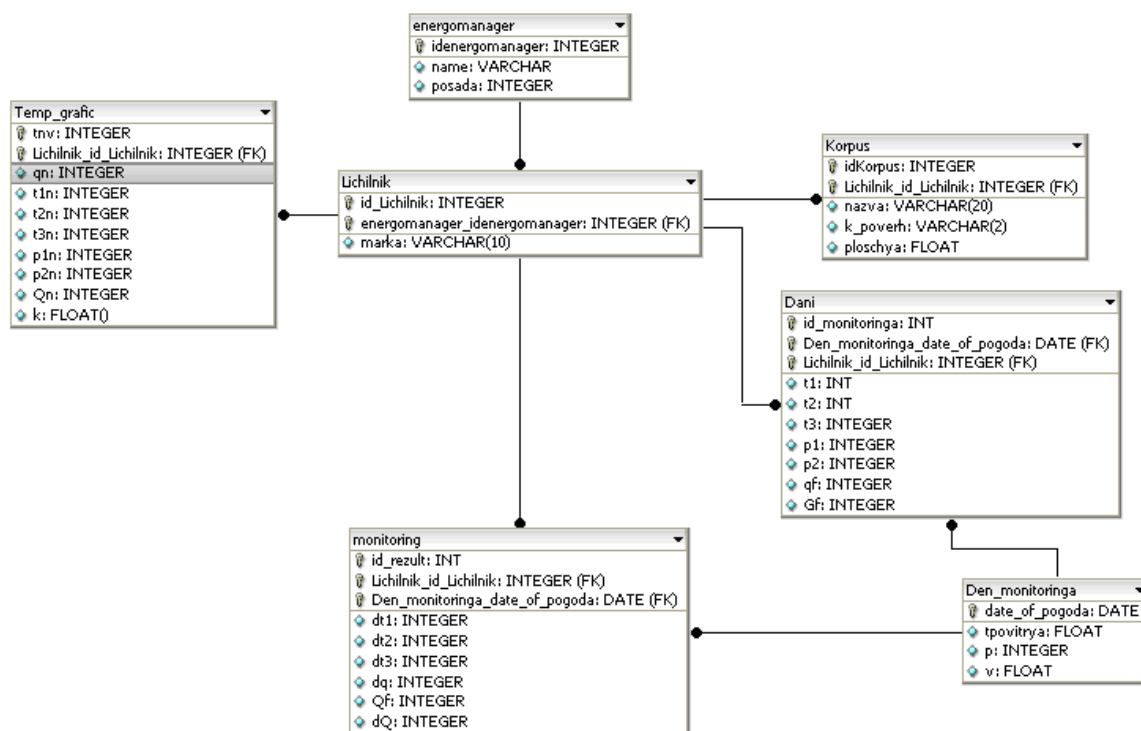


Рис. 5. ER-діаграма бази даних

База даних, яка зберігає результати моніторингу, зберігає часові дані. Особливістю роботи системи теплостачання є її сезонність. Одиницею часового відрізка під час проведення моніторингу є доба опалювального сезону. Існує декілька типів баз даних залежно від реалізації аспектів часу: бази даних знімків, історичні бази даних, бази даних відкочувань [10]. Базу даних аналізу теплозабезпечення відносимо до історичної бази даних, оскільки вона зберігає результати стану об'єкта моніторингу уздовж дискретної осі дійсного часу, кожен відрізок якої дорівнює тривалості опалювального сезону. Отже, можна використовувати накопичені дані для порівняльного аналізу теплоспоживання за аналогічними відрізками часу минулих опалювальних сезонів і теперішнього.

Дійсний час проведення моніторингу (встановлений енергоаудиторами час кожної доби опалювального сезону) є одним з атрибутів сутності ДЕНЬ МОНІТОРИНГУ. Ця сутність містить атрибути, які пов'язано лише з дійсним часом, а саме умови навколишнього середовища



(температура, швидкість вітру, вологість повітря). Значення температури дає змогу вибрати нормативні показники теплоспоживання для конкретного об'єкта моніторингу з сутності **ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК**, Для будь-якого об'єкта моніторингу ЛІЧИЛЬНИК в один момент часу відбувається лише одна подія – зняття даних з приладів обліку, тобто заповнення атрибутів сутності **ДАНИ** новими значеннями.

### Висновки

Проведено аналіз підходів до моніторингу теплоспоживання об'єктів бюджетної сфери. Визначено технологію реалізації інформаційної системи аналізу теплозабезпечення, обрано web-хостинг, на якому розміщено web-систему аналізу теплозабезпечення. Для розроблення інформаційної системи за основу обрана система керування контентом "Joomla", мова PHP. В якості СУБД використано MySQL.

Побудовано загальну архітектуру інформаційної системи аналізу теплозабезпечення, визначено коло користувачів системи, розроблено алгоритм розрахунку параметрів моніторингу теплоспоживання. Проведений системний аналіз предметної області дозволив побудувати концептуальну модель бази даних інформаційної системи аналізу теплозабезпечення, виділивши основні сутності та взаємозв'язки між ними.

Розроблено web-систему моніторингу теплоспоживання, яка складається з модулів авторизації, введення та редагування даних, розрахунку параметрів моніторингу а також створення графіків. Подальші дослідження спрямовані на розробку системи аналізу якості теплозабезпечення та вироблення правил його регулювання.

1. Зеркалов Д. В. *Правова основа енергозбереження* / Д.В. Зеркалов. – К.: КНТ, 2007. – 400 с.
2. *Енергоефективний будинок крок за кроком. Кн. 3. «Крок третій: Капітальний ремонт і термомодернізація будинку»* [заг. ред. А.Г. Колієнко, Д.М. Левицький, В. В. Погорєлова]. – К., 2011. – 144 с.
3. Дорошенко В. *Удосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком системи теплопостачання міста [Електронний ресурс]* / В. Дорошенко // *Соціально-економічні проблеми і держава*. – 2012. – Вип. 1 (6). – С. 48–58. – Режим доступу до журн. <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2012/12dvvstm.pdf>.
4. Дубовой В. М. *Контроль та керування в мережах теплопостачання* : [Монографія] / В.М. Дубовой, В.В.Кабачій, Ю.М. Паночішин – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 190 с.
5. *Моніторинг и поддержка принятия решений в системе городского теплоснабжения на базе гетерогенной беспроводной сети* / А. Г. Финогеев, В.Е. Богатырев., В.А. Маслов, А.А. Финогеев // *Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах*. – 2011. – № 3 (76). – С. 73–81.
6. *Автоматизированная система поквартирного учета тепловой энергии* / Н.И. Муслимова, Д.Н. Ушарова, А.В. Егоров [и др.] // *Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники* – 2011. – №. 2 (24). – С. 232 – 237.
7. Литвин В. І. *Моніторинг режимів теплоспоживання об'єктів бюджетної сфери* / В.І. Литвин // *Енергетика. Екологія. Людина: збірник наукових праць науково-технічної конференції Інституту енергозбереження й енергоменеджменту НТУУ «КПІ», 28–29 квітня 2009 р.* – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – С. 151–155.
8. Парфененко Ю. В. *Інформаційна технологія моніторингу функціонування системи теплопостачання підвищеної надійності* / Ю. В. Парфененко, В. Г. Неня // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. – 2010. – № 4/9 (46). – С.22–25.
9. Пасічник В. В. *Організація баз даних та знань* / В. В. Пасічник, В. А. Резніченко. – К.: Вид. група ВНУ, 2006. – 384 с.
10. Жежнич П.І. *Часові бази даних: моделі та методи реалізації* : [Монографія] / П.І. Жежнич – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2007. – 260 с.