

УДК 004.9: 620.92

О. В. ШУЛИМА

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Одним із способів реалізації політики енергоефективності є розробка і впровадження енергозберігаючих технологій шляхом збільшення частки використання відновлювальних джерел енергії. Енергозабезпечення залежить від наявності акумуляторних батарей, сонячних панелей, вітрогенераторів та їх комбінації у структурі енергосистеми, що забезпечує споживання в господарстві. При побудові максимально ефективної енергосистеми, необхідно оперувати великою кількістю розрізнених даних про потенціал енергоресурсу в конкретній місцевості, варіанти складових частин системи, можливість сполучення з іншими регіональними мережами з урахуванням зовнішніх умов (мінливі погодні дані, пори року, пропускні потужності мереж, та ін.). Крім того, рішення залежать також від суб'єктивних чинників, які повинні бути ідентифіковані і включені в процес планування. Тому процес планування енергозабезпечення будівель з відновлювальними джерелами енергії потребує створення інформаційних систем підтримки прийняття рішень, які надають рекомендації щодо вибору складових енергосистеми. **Предметом** даного дослідження є інформаційна технологія планування енергозабезпечення будівель з відновлювальними джерелами енергії. Метою даної роботи підвищення ефективності рішень при плануванні структури енергосистеми за рахунок створення інформаційної системи для підтримки прийняття рішень. **Задачами** дослідження є побудова інформаційної технології, моделювання процесів, що протікають при плануванні структури енергосистеми, проектування архітектури відповідної інформаційної системи. Під час розв'язання поставлених задач було використано методологію системного аналізу для формалізації процедури планування енергетичної системи та методи структурного аналізу і функціонального моделювання інформаційних систем для побудови структурно-функціональних моделей процесу планування. Для реалізації запропонованої та інформаційної технології підтримки прийняття рішень при плануванні енергозабезпечення будівель розроблено систему підтримки прийняття рішень, що реалізована у вигляді програмного веб додатку із трьохрівневою клієнт-серверною архітектурою. Використання системи підтримки прийняття рішень дозволяє підвищити ефективність прийняття рішень при плануванні енергозабезпечення будівель з використання відновлювальних джерел енергії.

Ключові слова: інформаційна технологія, задача планування енергозабезпечення будівель, відновлювальні джерела енергії, система підтримки прийняття рішень.

Вступ

Глобальною світовою проблемою є зміна клімату та обмеженість викопних видів енергоресурсів. Споживання населенням становить близько 40% усієї споживаної первинної енергії [1]. В цих умовах потрібно впровадження політики енергоефективності енергоресурсів. Одним із напрямків якої є впровадження енергозберігаючих технологій шляхом побудови енергетичних систем з відновлювальними джерелами енергії (ВДЕ).

Незважаючи на значні переваги використання таких систем, дуже важко оцінити, які саме потужності ВДЕ використовувати у господарстві. Прийняття рішень на стадії планування енергосистеми ускладнюється недетермінованістю процесу генерації енергії: кількість згенерованої енергії залежить від наявних на ринку установок ВДЕ, часу доби, погодних умов місцевості, місця розташування енергосистеми. Крім того, такі системи потребують значних первинних інвестицій. Ці фактори ускладнюють процес прийняття оптимального рішення стосовно вибору складових системи.

Впровадження інформаційної підтримки процесу прийняття рішень дозволить підвищити ефективність прийнятих рішень, шляхом скорочення витрат на спорудження енергосистеми та забезпеченні достатнього рівня енергоефективності.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Питання інформаційної підтримки прийняття

рішень при проектуванні енергосистеми з ВДЕ розглядаються в роботах Сабірзянова Т.Г. [2], Кубкіна М.В., Солдатенко В.П. [2, 3], С. Tiba, A.L.B. Candéias [4], Choong-Sung Yi, Jin-Hee Lee [5], S. Lazarou, D.S. Oikonomou, L. Ekonomou [6], T.V. Ramachandra [7].

Незважаючи на широке застосування інформаційних технологій для розв'язання окремих задач, на сьогоднішній день відсутній єдиний комплексний підхід до вирішення проблеми підвищення якості процесів прийняття рішень при плануванні структури гібридних енергетичних систем з відновлювальними джерелами енергії.

Мета і задачі дослідження

В роботі поставлено за мету підвищення ефективності рішень при плануванні структури енергосистеми за рахунок створення інформаційної системи для підтримки прийняття рішень.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести функціональне моделювання процесів, що протікають при виборі складових енергосистеми;
- розробити інформаційну технологію підтримки прийняття рішень;
- спроектувати архітектуру інформаційної системи підтримки прийняття рішень для планування структури енергосистеми.

Методи й матеріали досліджень

Інформаційна технологія процесу планування

енергозабезпечення будівель з ВДЕ об'єднує в собі моделі та алгоритмічне забезпечення процесу збору та обробки інформації, синтезу можливих альтернативних структур ГЕСВДЕ на основі зібраних даних, розрахунку їх техніко-економічних показників, визначення критеріїв оцінки, а також формування рішень щодо визначення оптимальної конфігурації гібридної енергетичної системи з ВДЕ.

Інформаційна технологія планування енергозабезпечення будівель повинна реалізовуватися у відповідній інформаційній системі.

Базову задачу планування енергозабезпечення будівель зводимо до вибору структури енергосистеми та розглядаємо у наступній постановці. Задано [8]:

1. Множину елементів системи з ВДЕ, що можуть бути складовими частинами енергетичної системи, відповідно сонячних панелей, вітрогенераторів та акумуляторних батарей:

$$P = \{pv_e\}, W = \{wt_e\}, A = \{ab_e\} \quad e = \overline{1, n}.$$

2. Набір $Alternative = \{i\}$, де $i = \langle pv_e, wt_e, ab_e \rangle$, що містить визначену кількість альтернатив (варіантів структури ГЕСВДЕ), що задаються характеристиками ВДЕ.

3. Набір $K = \{j_m\}$, $m = \overline{1, m}$ визначених критеріїв, згідно яких проходить оцінка альтернатив.

Необхідно визначити оптимальну конфігурацію серед існуючих згідно переліку якісних та кількісних критеріїв.

Під час розв'язання поставлених задач було використано методологію системного аналізу для формалізації процесу планування гібридної енергетичної системи.

Оптимізацію рішення пропонується проводити в два етапи. На першому кроці визначаємо множини

парато-оптимальних альтернатив незалежно за соціально-економічним сценарієм і енергетично ефективним сценарієм за показником з точки зору надлишків згенерованої енергії. На другому етапі визначається множина альтернатив, що задовольняє двом сценаріям. Відібрані альтернативи оцінюємо в межах енергетично ефективного сценарію з точки зору ймовірності втрати живлення.

Для вибору єдиного рішення задачі пропонується використовувати положення теорії корисності, відповідно до якої в рамках сценаріїв проводиться оцінка альтернатив за наборами критеріїв і здійснюється вибір оптимальних альтернатив по загальному значенню функції $R_i(z)$ в рамках сценарію.

Для побудови структурно-функціональних моделей процесу планування було використано методи структурного аналізу та функціонального моделювання інформаційних систем.

Результати досліджень

Із використанням методології SADT на основі нотації IDEF0 та IDEF3 побудовано функціональні моделі процесів збору та попередньої обробки інформації, планування структури енергетичної мережі з відновлювальними джерелами енергії та визначення техніко-економічних показників системи, а також формування рішення щодо вибору оптимальної структури гібридної енергетичної систем з відновлювальними джерелами енергії серед множини запропонованих [9, 10].

Контекстна діаграма процесу планування енергозабезпечення будівель з ВДЕ в нотації IDEF0 зображена на рисунку 1.

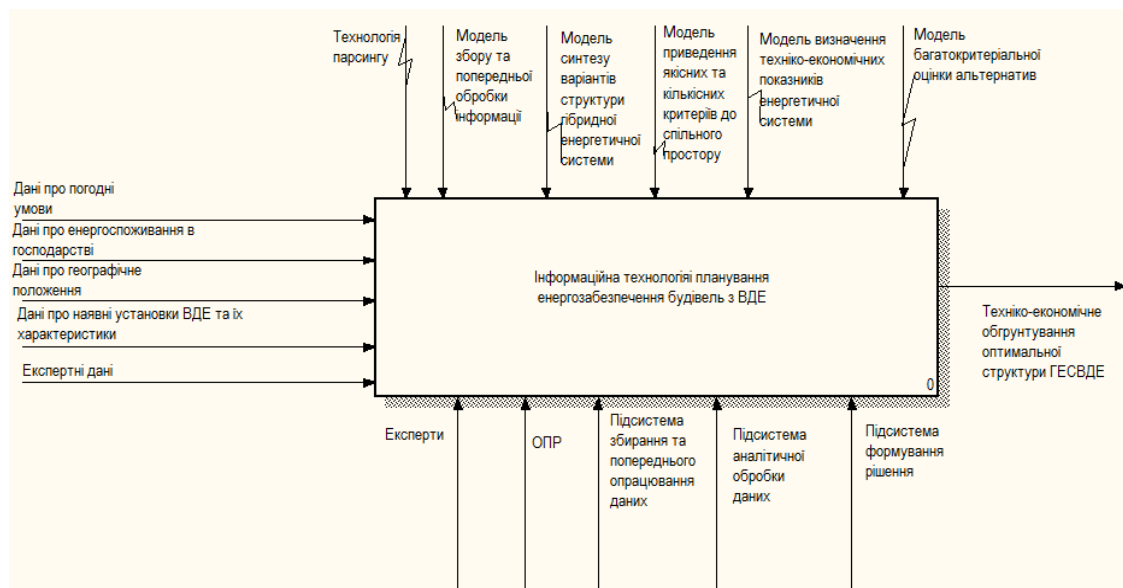


Рис. 1. Контекстна діаграма інформаційної технології планування енергозабезпечення будівель з ВДЕ

Інформаційна технологія планування енергозабезпечення будівель з використанням ВДЕ складається із п'яти взаємозв'язаних етапів.

Функціональна модель запропонованої інформаційної технології зображена на рисунку 2.

Розроблена інформаційна технологія дозволяє проводити збирання, оброблення та зберігання даних,

необхідних для планування структури ГЕСВДЕ, щодо техніко-економічного обґрунтування, внаслідок чого приймаються обґрунтовані рішення оптимальної конфігурації системи.

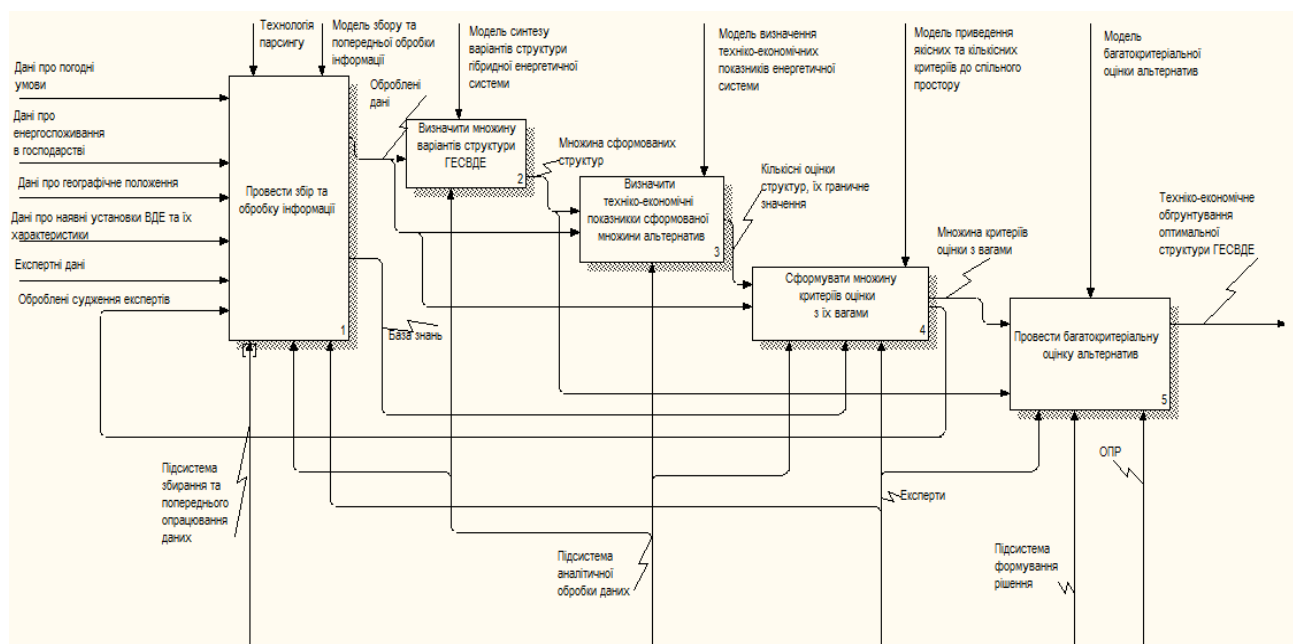


Рис. 2. Функціональна модель інформаційної технології планування енергозабезпечення будівель

Етап 1. Процес збору та попередньої обробки інформації передбачає виконання функцій збору інформації про погодні умови в місцевості, наявні установки ВДЕ на ринку з їх техніко-економічними параметрами, споживання електроенергії в господарстві, дані про географічне положення, знання експертів. При цьому необхідно здійснювати перевірку даних, після перевірки дані передаються до

бази даних для їх зберігання. На основі зібраних погодних даних визначаються найгірші умови при яких необхідно забезпечувати енергоспоживання, зібрані дані по установці ВДЕ використовуються при формуванні переліку альтернатив структур ГЕСВДЕ та подальшому формуванні рішення. Діаграму декомпозиції процесу збору та попередньої обробки інформації зображено на рисунку 3.

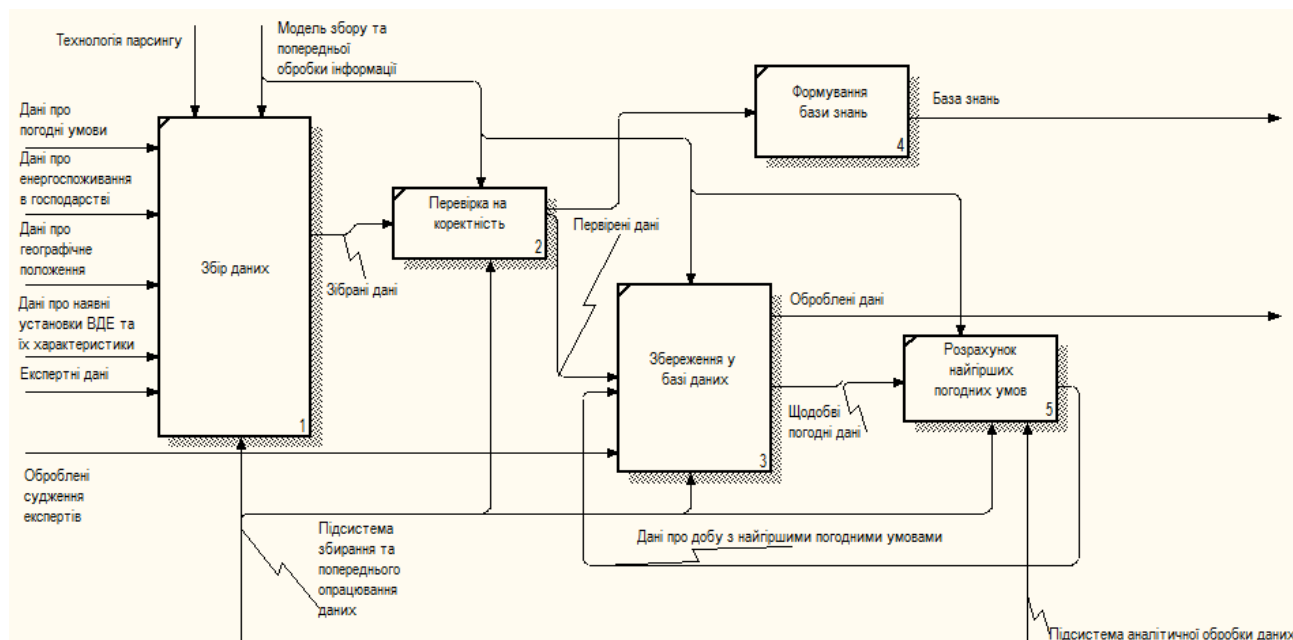


Рис. 3. Діаграма процесу збору та попередньої обробки інформації

Процес витягу даних відбувається з використанням технології парсингу. Парсинг даних про установки ВДЕ виконується з веб-сайтів для купівлі енергозберігаючих технологій. На кожному сайті обираються сторінки з продажу сонячних

батареї, вітрових турбін та акумуляторних батарей. Також виконується парсинг погодних даних за кожен день погодинно. Після отримання знайдених даних, програма заносить їх до відповідної таблиці бази даних і надсилає їх на сервер для подальшої роботи.

Етап 2. Планування структури енергетичної системи з ВДЕ проводиться на основі даних зібраних в процесі збору та попередньої обробки інформації. Для визначення множини альтернативних структур ГЕСВДЕ входними даними для моделі синтезу

структури ГЕСВДЕ є множини сонячних панелей, вітрогенераторів, акумуляторних панелей. Діаграму декомпозиції процесу "Формування множини варіантів структури енергетичної системи" в нотатції IDEF3 зображено на рисунку 4.

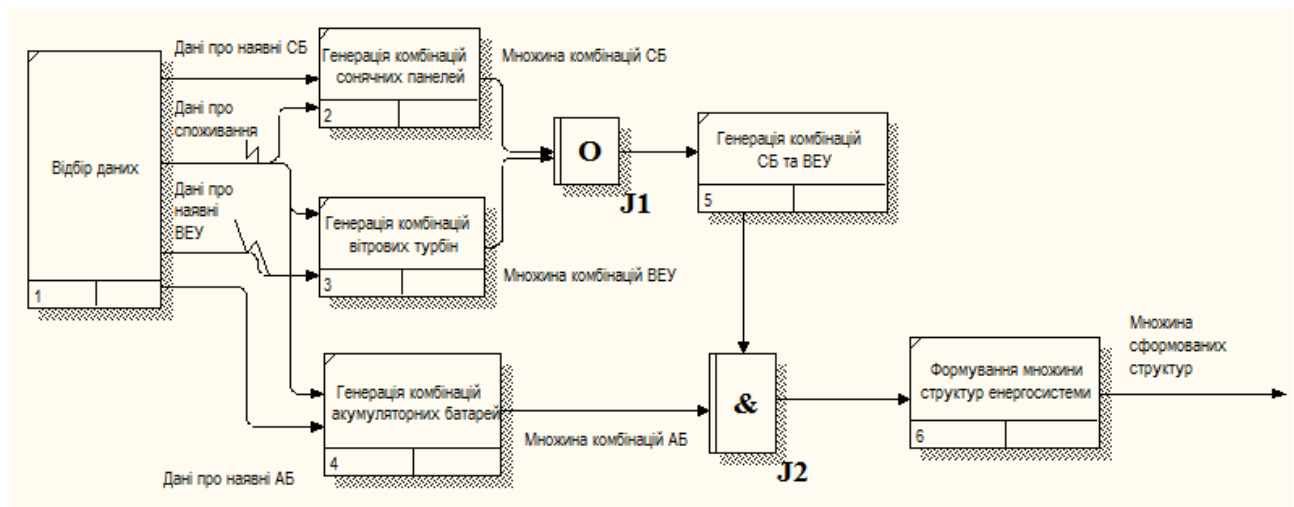


Рис. 4. Діаграма декомпозиції процесу формування множини варіантів структури енергетичної системи

У результаті виконання процесу "Формування множини варіантів структури енергетичної системи" одержуємо множину усіх можливих варіантів структури енергетичної системи, що покривають споживання в господарстві, та можуть бути реалізовані при наявних на ринку установках ВДЕ.

Етап 3. Визначення техніко-економічних параметрів сформованої множини структур

проводиться для кожної альтернативної структури на основі даних про споживання в господарстві, погодні умови та технічні характеристики установок ВДЕ, зібраних в процесі збору та попередньої обробки інформації.

Діаграму декомпозиції процесу "Визначення техніко-економічних параметрів" в нотатції IDEF3 зображено на рисунку 5.

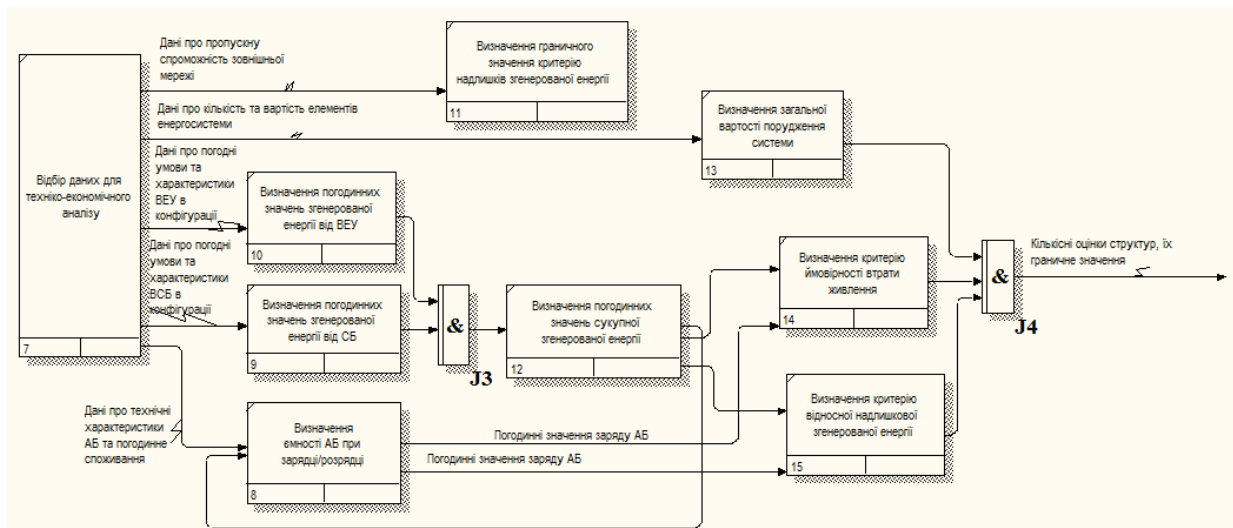


Рис. 5. Діаграма декомпозиції процесу визначення техніко-економічних параметрів множини структур

Етап 4. На етапі "Формування множини критеріїв оцінки з їх вагами" для кожної альтернативної структури розраховуються функції приналежностей якісних критеріїв згідно правил у базі знань, сформованої експертами. Знаходяться значення кількісних критеріїв на універсальній множині, та кількісні критерії

приводяться до одного простору з якісними, визначають ваги критеріїв. Також проходить обробка експертних суджень для визначення лінгвістичних змінних.

Діаграму декомпозиції процесу "Формування множини критеріїв оцінки з їх вагами" в нотатції IDEF0 зображено на рисунку 6.

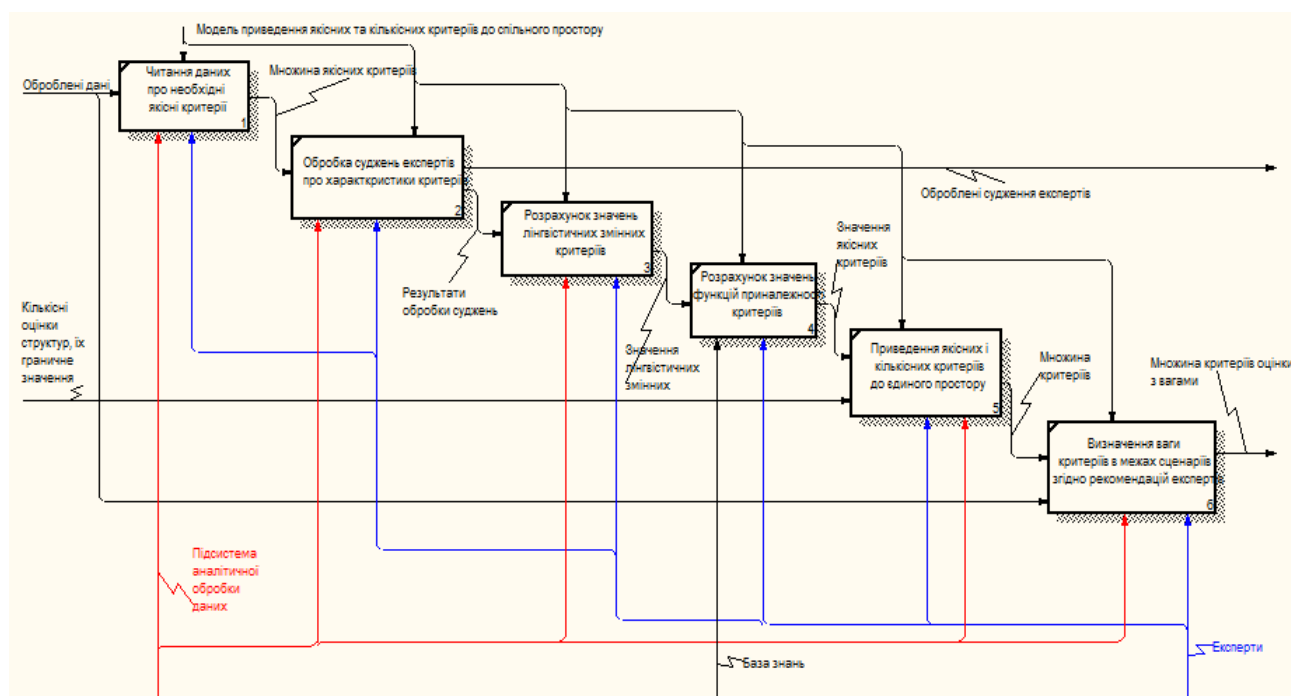


Рис. 6. Діаграма декомпозиції процесу формування множини критеріїв оцінки з їх вагами

Етап 5. Етап багатокритеріальної оцінки альтернатив передбачає проведення оцінки варіантів побудови ГЕСВДЕ по заданій множині критеріїв і вибір кращого варіанта із вирішення задачі оптимізації в межах трьох оціночних сценаріїв.

Загалом сукупність задач багатокритеріальної оцінки альтернативних структур можна подати у

виді функціональної моделі в нотатції IDEF0 (рис. 7).

Запропонована схема процесу вибору оптимальної конфігурації системи дозволяє структурувати процес формування оптимального варіанту системи та отримати більш точні оцінки ефективності отриманої системи.

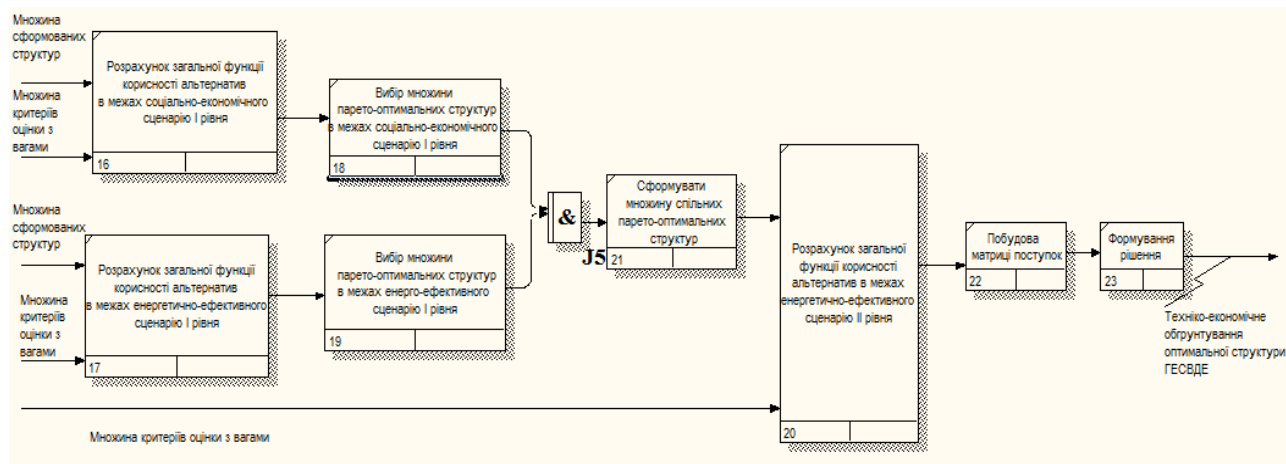


Рис. 7. Функціональна модель процесу багатокритеріальної оцінки альтернатив

Описані етапи інформаційної технології реалізовані в системі підтримки прийняття рішень. На рисунку 8 представлена схема взаємодії компонентів СППР для планування енергозабезпечення будівель із зазначенням зв'язків між складовими частинами.

Функціональні можливості СППР реалізуються сукупністю програмних додатків, розроблених із використанням прикладного пакету Matlab та мови програмування Java. Дані, обробка яких здійснюється запропонованою інформаційною системою, зберігаються в базі даних під управлінням СКБД MySQL.

СППР складається із взаємопов'язаних підсистем [11]:

1. Підсистема збирання та попереднього опрацювання даних (SCP). Збір інформації про погодні умови, технічні та економічні показники обладнання в мережі Інтернет. Дані зберігаються в SQL таблицях та використовуються в інших модулях.

2. Підсистема аналітичної обробки даних (SAPD). Визначення альтернативних структур ГЕСВДЕ, їх техніко-економічних параметрів з використанням Matlab, визначення множин критеріїв.

3. Підсистема формування рішень (DM). Оцінка альтернативних проектних рішень, кінцеве формування оптимального рішення.

4. Підсистема зберігання даних (SDS). Формування бази даних на основі даних SCP та SAPD.

5. Підсистема візуалізації даних. Використовується web-інтерфейс, через який

користувачі отримують доступ до системи та сформованого рішення, що представляє собою техніко-економічне обґрунтування оптимального варіанту ГЕСВДЕ із зазначенням виду та кількості установок ВДЕ, а також користувач отримує перелік проранжованих альтернативних рішень, найближчих до оптимальних.

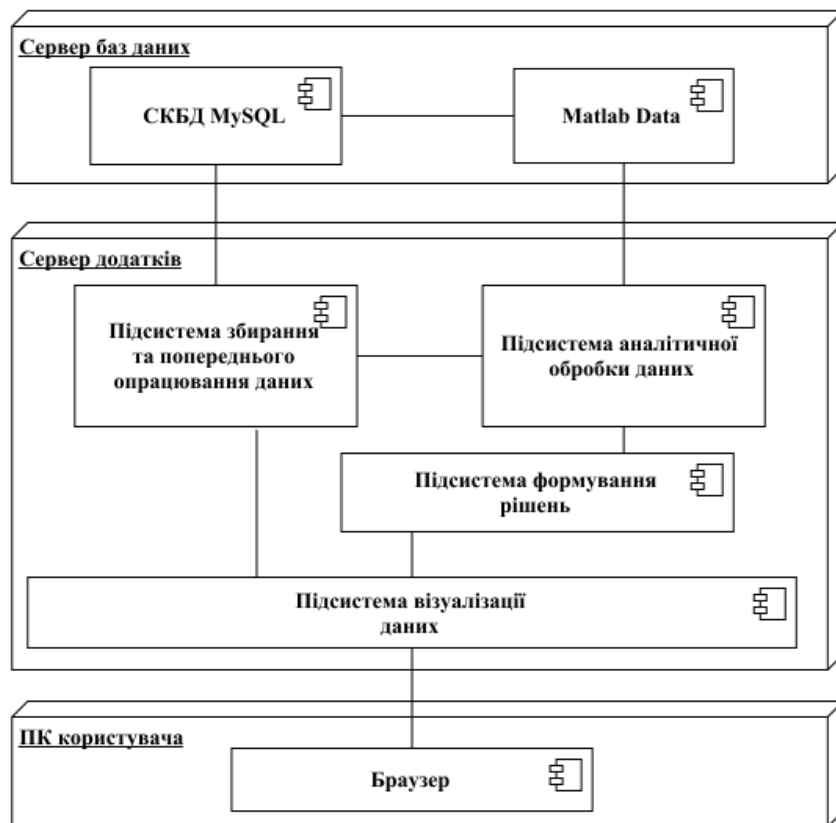


Рис. 8. Загальна архітектура СПДР

Таким чином, запропонована СПДР є програмним web-орієнтованим додатком підтримки прийняття рішень при плануванні енергозабезпечення будівель з використанням відновлювальних джерел енергії.

Висновки

У результаті проведеного системного аналізу процесу планування структури енергосистеми було побудовано функціональні моделі процесів, які

забезпечують інформаційну підтримку прийняття рішень при плануванні структури енергосистеми.

Представлено функціональні моделі та алгоритмічне забезпечення реалізації задач процесу збору та обробки інформації, визначення загальної кількості альтернатив та техніко-економічних параметрів, формування рішення щодо оптимальної структури енергетичної системи.

Наведено функціональну модель та опис етапів розробленої прикладної інформаційної технології підтримки прийняття рішень при плануванні структури енергетичної мережі.

Список літератури

1. Krasnyanskiy M. Energy Security of Mankind in The Xxi Century // Energy, Industry, Regions. 2006. Vol. 1. P. 156-167.
2. Сабірзянов Т. Г., Кубкін М. В., Солдатенко В. П. Методика вибору структури і складу систем електропостачання з відновлювальними джерелами // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2011. № 24. С. 146-151.
3. Кубкін М. В., Солдатенко В. П. Імітаційна модель комбінованої електроенергетичної системи з відновлюваними джерелами енергії // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2012. № 2. С. 192-202.
4. A GIS-based decision support tool for renewable energy management and planning in semi-arid rural environments of northeast of Brazil / C. Tiba, A. L. B. Candeias, N. Fraidenraich [et al.] // Renewable Energy. 2010. Vol. 35. P. 2921-2932.
5. Yi Ch.-S., Lee J.-H., Shim M.-P. Site location analysis for small hydropower using geo-spatial information system // Renewable Energy. 2010. Vol. 35. P. 852-861.

6. Lazarou S., Oikonomou D. S., Ekonomou L. A platform for Planning and Evaluating Distributed Generation connected to the Hellenic Electric Distribution Grid // *Advances in Circuits, Systems, Automation and Mechanics*, 2012. P. 80-86.
7. Ramachandra T. V. RIEP: Regional integrated energy plan // *Renew Sustain Energy Rev.* 2009. Vol. 13 (2). P. 285–317.
8. Шулима О. В., Шендрик В. В., Давідсон П. Формалізація задачі прийняття рішень для вибору оптимальної структури гібридної енергетичної системи // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. 2016. № 49. С. 62-69.
9. Christopher M., Mayer R. J. The IDEF Family of Languages // *Handbook on Architectures of Information Systems* / Ed. P. Bernus, K. Mertins, G. Schmidt. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2006. P. 215–249.
10. Вендров А. М. Case – технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998. 176 с.
11. Шулима О. В., Шендрик В. В., Шестак М. О. Побудова сховища даних системи підтримки прийняття рішень для проектування розподілених енергетичних систем // Вісник Національного університету "Львівська Політехніка". Інформаційні системи та мережі. 2016. № 854. С. 291-298.

References

1. Krasnyanskiy, M. (2006), "Energy Security of Mankind in The XXI Century", *Energy, Industry, Regions*, Vol. 1, pp. 156-167.
2. Sabirzianov, T. H., Kubkin, M. V., Soldatenko, V. P. (2011), "Methodology for selecting the structure and composition of power supply systems with renewable sources", *Collection of scientific works of the Kirovohrad national technical university. Engineering in agricultural production, branch engineering, automation* ["Metodyka vyboru struktury i skladu system elektropostachannia z vidnovliuvannymy dzherelamy, Zbirnyk naukovykh prats Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia"], Vol. 24, pp. 146-151.
3. Kubkin, M. V., Soldatenko, V. P. (2012), "Simulation model of a combined power system with renewable energy sources", *Collection of scientific works of the Kirovohrad national technical university. Engineering in agricultural production, branch engineering, automation* ["Imitatsiina model kombinovanoi elektroenerhetychnoi systemy z vidnovliuvannymy dzherelamy enerhii", Zbirnyk naukovykh prats Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia], Vol. 2. pp. 192-202.
4. Tiba, C., Candeias, A. L. B., Fraidenaich, N., de Barbosa E. M., de Carvalho Neto, P. B., de Melo Filho, J. B. (2010), "A GIS-based decision support tool for renewable energy management and planning in semi-arid rural environments of northeast of Brazil", *Renewable Energy*, Vol. 35, pp. 2921-2932.
5. Yi, Ch-S, Lee, J-H, Shim, M-P (2010), "Site location analysis for small hydropower using geo-spatial information system", *Renewable Energy*, Vol. 35, pp. 852-861.
6. Lazarou, S., Oikonomou, D. S., Ekonomou, L. (2012), "A platform for Planning and Evaluating Distributed Generation connected to the Hellenic Electric Distribution Grid", *Advances in Circuits, Systems, Automation and Mechanics*, pp. 80-86.
7. Ramachandra, T. V. (2009), "RIEP: Regional integrated energy plan", *Renew Sustain Energy Rev*, Vol. 13, pp. 285–317.
8. Shulyma, O. V., Shendryk, V. V., Davidson, P. (2016), "Formalization of the decision making problem for choosing the optimal structure of the hybrid power system", *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Mechanic-technological systems and complexes* ["Formalizatsiia zadachi pryiniattia rishen dlia vyboru optymalnoi struktury hibrydnoi enerhetychnoi systemy", Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Serii: Mekhaniko-tekhnolohichni systemy ta komplekxy], Vol. 49, pp. 62-69.
9. Christopher, M., Mayer, R. J., Bernus, P. (ed), Mertins, K. (ed), Schmidt, G. (ed) (1998), "The IDEF Family of Languages", *Handbook on Architectures of Information Systems*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, pp. 215–249.
10. Vendrov, A. M. (1998), *Case - technology. Modern methods and means of designing information systems* [Case – tehnologii. Sovremennye metody i sredstva proektirovaniia informacionnykh sistem], Finansy i statistika, Moscow, 176 p.
11. Shulyma, O. V., Shendryk, V. V., Shestak, M. O. (2016), "Building a data storage for a decision support system for the design of distributed power systems", *Proceedings of the National University "Lviv Polytechnic"* ["Pobudova skhovyshcha danykh systemy pidtrymky pryiniattia rishen dlia proektuvannia rozpodilennykh enerhetychnykh system", Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska Politekhnika". Informatsiini systemy ta merezhi], Vol. 854, pp. 291-298.

Надійшла 14.06.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шулима Ольга Василівна – Сумський державний університет, асистент кафедри комп'ютерних наук, м. Суми, Україна; e-mail: o.shulyma@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8557-2267.

Шулима Ольга Васильевна – Сумской государственной университет, ассистент кафедры компьютерных наук, г. Сумы, Украина; e-mail: o.shulyma@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8557-2267.

Shulyma Olha – Sumy State University, Assistant of the Department of Computer Science, Sumy, Ukraine; e-mail: o.shulyma@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8557-2267.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОГ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДАНИЙ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Одним из способов реализации политики энергоэффективности является разработка и внедрение энергосберегающих технологий путем увеличения доли использования возобновляемых источников энергии. Энергообеспечение зданий зависит от наличия аккумуляторных батарей, солнечных панелей, ветрогенераторов и их комбинации в структуре энергетической системы, которые обеспечивают потребление в хозяйстве. При построении максимально эффективной энергосистемы,

необходимо оперировать большим количеством разрозненных данных о потенциале энергетического ресурса в конкретной местности, вариантах составных частей системы, возможности совмещения с другими региональными сетями с учетом внешних условий (меняющиеся погодные данные, времени года, пропускные мощности внешних сетей и др.). Кроме того, решение зависит также от субъективных факторов, которые должны быть идентифицированы и включены в процесс планирования. Поэтому процесс планирования энергообеспечения зданий с возобновляемыми источниками энергии требует создания информационных систем поддержки принятия решений, которые дают рекомендации по выбору составляющих энергосистемы. **Предметом** данного исследования является информационная технология планирования энергообеспечения зданий с возобновляемыми источниками энергии. **Целью** данной работы повышения эффективности решений при планировании структуры энергетической системы за счет создания информационной системы для поддержки принятия решений. **Задачами** исследования является построение информационной технологии, моделирование процессов, протекающих при планировании структуры энергосистемы, проектирование архитектуры соответствующей информационной системы. При решении поставленных задач были использованы методология системного анализа для формализации процедуры планирования энергетической, методы структурного анализа и функционального моделирования информационных систем для построения структурно-функциональных моделей процесса планирования. Для реализации предложенной и информационной технологии поддержки принятия решений при планировании энергообеспечения зданий разработана система поддержки принятия решений, реализована в виде программного веб приложения с трехуровневой клиент-серверной архитектурой. Использование системы поддержки принятия решений позволяет повысить эффективность принятия решений при планировании энергообеспечения зданий по использованию возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: информационная технология, задача планирования энергообеспечения зданий, возобновляемые источники энергии, система поддержки принятия решений.

INFORMATION TECHNOLOGY OF PLANNING POWER SUPPLY OF BUILDINGS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

The way to implement energy efficiency policies is to develop and implement energy-saving technologies by increasing the share of renewable energy sources. The energy supply of buildings depends on the availability of batteries, solar panels, wind generators and their combination in the structure of the energy system that provide consumption in the household. During constructing the most efficient energy system, it is necessary to operate with a large number of disparate data of the potential of the energy resource in a particular locality, the variants of the component of the system, the possibility of combining with other regional grids, and taking into account external conditions (changing weather data, seasons, capacity of the external grid,). In addition, the decision also depends on subjective factors that need to be identified and included into the planning process. Therefore, the process of planning the energy supply of buildings with renewable energy sources requires the creation of information support systems for decision-making that give recommendations on the selection of the components of the energy system. The **subject** of this study is the information technology for planning the energy supply of buildings with renewable energy sources. The **aim** of this work is to improve the effectiveness of solutions when planning the structure of the energy system by creating an information system to support decision-making. The **tasks** of the study are to build information technology, the processes modeling that occur during planning the structure of the energy system, design the architecture of the appropriate information system. To solve tasks, the methodology of system analysis was used to formalize the procedure for energy planning, and were used methods of structural analysis and functional modeling of information systems for constructing structural and functional models of the planning process. To implement the proposed information technology for decision support in the planning of energy supply of buildings, a decision support system has been developed, implemented as a software web application with a three-tier client-server architecture. The use of the decision support system makes it possible to increase the efficiency of decision making when planning the energy supply of buildings for the use of renewable energy sources.

Keywords: information technology, task of building energy supply planning, renewable energy sources, decision support system.

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Шулима О. В. Інформаційна технологія планування енергозабезпечення будівель з відновлювальними джерелами енергії. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. Харків. 2017. № 1 (1). С. 90–97.

Шулима О. В. Информационная технология планирования энергообеспечения зданий с возобновляемыми источниками энергии. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. Харків. 2017. № 1 (1). С. 90–97.

Shulyma O. Information technology of planning power supply of buildings with renewable energy sources. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*. Kharkiv. 2017. No. 1 (1). P. 90–97.