

§ створення локальних та регіональних електронних баз даних;

§ визначення заходів покращення енергоефективності та обґрунтування їх окупності.

За рахунок проведених заходів створюються умови для дослідження енергозбереження будинків приватного сектору будь-якої складності [1]. Для автоматизації розрахунків розроблено аналітичні таблиці, на основі яких комп'ютерна система визначає основні техніко-економічні характеристики будинків та передбачувані оцінки ефективності заходів із енергозбереження. Збір аналітичних матеріалів передбачає заповнення доведених до виконавців аналітичних форм. З метою повноти інформації аналітичні форми можуть бути розширені вимогою із подання планів поверхів та орієнтувальних знімків об'єктів (оглядові фото). Питомий показник споживання, який характеризує будинок в цілому є найважливішим показником для ранжування об'єктів з метою вибору пріоритетних та проведення енергоощадних заходів.

Особливостями системи є:

§ проведення ранжування будинків в загальному для визначеної території; створення пріоритетного списку будинків для допомоги в реалізації заходів з енергозбереження відповідно до сумарного питомого споживання енергії на цілі опалення за останні 3 роки;

§ формування звіту про результат процедури ранжування; створення звіту відповідно з пріоритетним списком будинків для кожної територіальної ділянки; в звіті повинні фігурувати пріоритетний показник, базові відомості про будинок, його площа та розмір питомого споживання енергії;

§ наявність простого та зрозумілого інтерфейсу для введення даних; параметри опису характеристик будинків групуються та вводяться на окремих закладках;

§ автоматизація введення даних; автоматичне заповнення полів в місцях, де це передбачено;

§ збереження, перегляд та редагування введених даних; забезпечення доступу до даних введених раніше для будь-якого будинку.

Ранжування будинків дозволяє визначити заходи із найменшими необхідними капіталовкладеннями та найвищою їх окупністю. Дозволяє визначити найбільш неефективні об'єкти та об'єкти із найшвидшою окупністю енергоощадних заходів.

*1. Енергетичний аудит будинку: встановлення діагнозу та план лікування. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://aea.org.ua/2014/06/energetichnij-audit-budinku-vstanovlennya-diaгнозу-ta-plan-likuvannya/>.*

**Сенета М. Я.**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ПОВЕРХНЕВІ ЕЛЕКТРОННІ СТАНИ НА ДИНАМІЧНО ДЕФОРМОВАНІЙ АДСОРБОВАНІЙ ПОВЕРХНІ МОНОКРИСТАЛУ**

Створення нового класу мікро- і наноелектронних приладів з керованими параметрами потребують дослідження механізмів збудження електронних станів на адсорбованій поверхні напівпровідників. Одним із таких механізмів є динамічна деформація у приповерхневому шарі твердого тіла. Така динамічна деформація на адсорбованій поверхні твердого тіла може бути створена квазірелеєвською акустичною хвилею. Технологічно змінюючи концентрацію адсорбованих атомів, можна змінювати як частоту поверхневої акустичної хвилі (ПАХ), так і електронну структуру приповерхневого шару. Такий взаємозв'язок концентрації адсорбованих атомів з частотою поверхневої акустичної хвилі та з електронною структурою приповерхневого шару можна використати

на практиці для зміни коефіцієнтів відбивання електромагнітних хвиль від межі поділу середовищ і зміни закону дисперсії плазмових коливань [1].

На сьогоднішній день є значне число робіт, які присвячені дослідженню поверхневих квантових електронних станів. Основну увагу, при цьому, зосереджували на дослідженні електронних станів на поверхні кристала, зумовлених обривом періодичного кристалічного потенціалу. Відомо, що якщо поверхня гладка, то поверхневі електронні стани не виникають. Зокрема, автори роботи [2] дослідили поверхневі електронні стани напівпровідника, обмеженого нерівною поверхнею з нескінченно високим потенціальним бар'єром. Поверхня напівпровідника розглядалась без адсорбованих атомів, а нерівності поверхні були створені квазірелеєвською акустичною хвилею.

Основою моделі, яка описує взаємодію адатомів з поверхневою акустичною хвилею (ПАХ), є система рівнянь

$$\frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} = c_i^2 \Delta \mathbf{u} + (c_i^2 - c_s^2) \text{grad}(\text{div} \mathbf{u}), \quad (1)$$

$$\frac{\partial N_d(x,t)}{\partial t} = D_d \frac{\partial^2 N_d(x,t)}{\partial x^2} - \left. \frac{D_d q_s}{k_B T} \frac{\partial}{\partial x} \left( N_d(x,t) \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{2}{3} \frac{1-2n}{K(1-n)a} q_s N_d(x,t) + e(x,t) + l_{da}^2 \cdot \frac{\partial^2 e(x,t)}{\partial x^2} \right) \right) \right\} \quad (2)$$

з яких знаходимо зміщення адатомів за наявності поверхневої пружної хвилі та просторово-часовий перерозподіл адатомів під впливом звичайної градієнтної концентраційної дифузії, додаткового деформаційного потоку, зумовленого градієнтом деформації з врахуванням нелокальної взаємодії адатомів з атомами поверхні, та силами дзеркального зображення [3].

У роботі досліджено вплив концентрації адсорбованих атомів на спектр поверхневих електронних станів та розподіл електронної густини на динамічно деформованій адсорбованій поверхні напівпровідника GaAs (CdTe).

1. Yakovenko V.M. Surface polaritons at the rough boundary created by the Rayleigh wave / V.M. Yakovenko, S.I. Khankina, I.V. Yakovenko // *Radiophysics and Electronics*. – 2008. – V. 13. – №1. – P. 51-57.
2. Khankina S.I. Surface electron states produced by a Rayleigh wave / S.I. Khankina, V.M. Yakovenko, I.V. Yakovenko // *J. Exp. Theor. Phys.* – 2007. – V. 104, №3. – P. 467-473.
3. Peleshchak R.M. Interaction between a surface acoustic wave and adsorbed atoms / R.M. Peleshchak, M.Ya. Seneta // *Condensed Matter Physics*. – 2016. – V. 19. - № 4. – P. 43801-1-43801-9.

**Ваврук І. Є., Ваврук Є.Я.**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ВЕБ-СЕРВІСІВ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

На сьогоднішній день широкого застосування набуває можливість повторного використання готових модулів при розробці програмного забезпечення. Такий модульний підхід забезпечується сервіс-орієнтованою архітектурою (SOA - Service-oriented architecture) і дозволяє зменшити затрати праці та ресурсів, а також можливість поєднання різних компонентів для побудови складних програмних комплексів [1]. При цьому не здійснюється прив'язування до певної технології, платформи, операційної системи чи мови програмування і при розробці одного програмного комплексу можуть бути використані модулі, що написані на різних мовах програмування з використанням різних