

систему, яка використовується у відповідній системі. В якості забезпечення прискорення пошуку $Jt(a_i)$, в середовищі *ISU*, можна використовувати деяку ієрархічну структуру, для вимірювання просторових координат. Перш за все, розділимо простір пошуку по типах пам'яті, оскільки відомо, що різні типи пам'яті мають різні системи доступу, що вимагає реалізації різних методів пошуку. Для спрощення аналізу, зупинимося на методі впровадження метрики, для оперативної пам'яті, яка в надійності від потреб системи може мати різний розмір, але в більшості випадків, використовує однотипні методи доступу до файлів програм та файлів даних.

1. Половко А.М., Гуров С.В. Надёжность технологических систем и техногенный риск. СПб.: Знание, 1998.
2. Половко А.Н., Гиндин С.И. Надёжность программного обеспечения в специализированных цифровых вычислительных компонентах. СПб.: ЦНИИ Румб, 1988.
3. Фалин Г.Т. Математический анализ рисков в страховании. М.: Российский юридический издательский дом. 1994.
4. Ширяев А.Н. Основы статистической финансовой математики. Теория. М.: Фазис. 1998.
5. Рябинин И.А. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем. СПб.: Подтехника. 2000.

Поступила 28.9.2015р.

УДК 004.9+621.317+543

Л.С.Сікора, д.т.н., проф. НУ «Львівська Політехніка», Н.К.Лиса, к.т.н.,
Ю.Ю.Білак, к.ф.-м.н., доц., Ужгородський національний університет

ІНФОРМАЦІЙНО-ЕНЕРГЕТИЧНА КОНЦЕПЦІЯ ТА БАЗОВІ МОДЕЛІ АКТИВІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПІДСТАВІ ЛАЗЕРНОГО ФОТОННОГО ЗОНДУВАННЯ

Частина 1. Інформаційно–енергетична концепція

Анотація. Розглянуто нові методи активізації і контролю технологічних процесів та управління на підставі лазерних методів дистанційного зондування, обґрунтовано їх ефективність та якісний вплив на його хід.

Abstract. The paper considers new methods of activation and control of technological processes and management on the basis of laser remote sensing methods, substantiation of their efficiency and the qualitative impact on his move.

Ключові слова. Лазер, фотон, активізація, реакція, вимірювання, контроль.
Keywords: laser, photon, activation, control, signal.

Актуальність. Згідно положення кіотського протоколу і нових рішень в світлі програм ООН важливою проблемою є зменшення викидів технологічних систем, особливо ТЕС, в навколишнє середовище за рахунок розробки нових технологій активізації процесів і засобів контролю та методів підвищення якості і зменшення забруднень.

Проблема. Підвищення вимог до якості технологічних процесів в енергетичній, нафтовій і хімічній промисловості, поліграфії вимагає створення нових методів і засобів підвищення якості технологічних процесів і їх активізації (очистка води, хімічні та енергетичні процеси в реакторах, фармацевтичні і біотехнічні технології, переробка нафти) та розробки нових методів контролю. Тому актуальною є проблема аналізу інформаційно – енергетичної взаємодії та розробка методів лазерного зондування технологічного середовища, як активатора фізико – хімічних процесів та створення нових засобів їх контролю та управління ними.

Аналіз проблеми. В технологічних системах (нафтохімія, енергетика, фармація, біотехнологія, поліграфія) для підвищення продуктивності використовують граничні режими роботи агрегатів. Такі процеси фізико – хімічних перетворень зі зміною форми енергії і структури вимагають створення нових методів і концепцій аналізу і синтезу моделей об'єктів і стратегій управління.

При виведенні об'єкта управління на критичні та граничні режими необхідно використовувати координаційні регулювання на підставі робастних і тонких (чутливих до збурень) стратегій для реалізації процедури адаптації при дії збурень і корекції режимів технологічного процесу необхідних для забезпечення його стійкості.

Задачі дослідження. Реалізація тонких стратегій управління ґрунтується на результатах поглибленого вивчення фізико – хімічних і енергетичних процесів взаємодії середовища технологічного об'єкта з лазерним випромінюванням (фотонним енергетичним потоком). Відповідно необхідна розробка інформаційних технологій відбору і опрацювання даних і їх інтерпретація, на підставі якої формуються стратегії управління об'єктом (робастна і координаційна).

Теплові коливання атомів і молекул

1. Базові моделі інформаційної та енергетичної взаємодії у фізико – хімічних системах. Основні задачі і проблеми

1.1. Стійкі хімічні структури та енергетична квантова взаємодія

Обмінні сили які структурують атоми (віддалі $\nu < 10^{-15}$ м) називають силами зв'язку в (H_2, N_2, O_2) в системі $\langle \text{електрон} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{атом} \rangle \rightarrow \langle \text{атом} \rangle$.

Основні задачі структурних досліджень [1]:

- 1.) Встановлення кореляції між структурними характеристиками компонент речовина і її властивостями (фізико – хімічними) які

- основуються на енергетичних спектральних, електро – магнітних і інших фізико - хімічних даних про їх хімічну будову;
- 2.) Одержання структурних базових даних для розробки нових методів аналізу і синтезу в теорії хімічних зв'язків;
 - 3.) Для вивчення процесу протікання хімічних реакцій багатостадійною схемою фізико – хімічних і термодинамічних та енергетичних перетворень структури компонент;
 - 4.) Встановлення закономірностей, які виконують функції управління структуризацією сполук і компонент різних хімічних класів;
 - 5.) Розв'язання нових фізико – хімічних задач пов'язаних з активізацією процесів на підставі використання методів:
 - лазерної, фотонної взаємодії;
 - аналізу теплових коливань атомів і молекул ;
 - аналізу детального розподілу електронної густини в атомах, молекулах, міжатомних і молекулярних структурах;
 - оцінки параметрів хвильових функцій і орбітальної енергії молекулярних систем.

1.2 Теплові коливання атомів і молекул

Теплові коливання атомів мають ізотропну і анізотропну компоненти ($B_i / v\tau\zeta$) які визначають температурний фактор (τ_i) атомних амплітуд і мають фізичний зміст середньоквадратичних значень амплітуд теплових коливань атомів [1-7]. Для проведення дослідження енергетичної взаємодії важливо мати дані про [1,2,6]:

- напрямку коливань атомів в молекулі;
- орієнтацію еліпсоїда теплових коливань атома з напрямком зв'язків атома з сусідніми для оцінки сили зв'язків (атомарних, молекулярних) і їх впливу на характер коливань молекулярних та атомарних структур;
- оцінка групових коливань атомів і їх ІЧ –спектроскопія;
- оцінка ангармонічну коливань, при температурних наближеннях до точки фазового переходу, при яких різко зростають теплові коливання атомів в певних напрямках після фазового переходу.

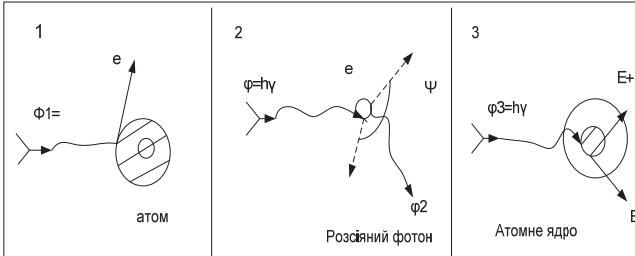
Фотони. Генерація енергії при зміні стану електрона приводить (викликає) випромінювання фотонів (квантів енергії) за рахунок активації атомарних і молекулярних структур досліджуваного об'єкта.

Контролюючи процес активації компонент технологічного середовища (газоподібного, рідкого) можна визначити параметри стану, як індикатори характеристик об'єкта та його фізико – хімічних властивостей. Активатором може бути лазерне випромінювання, радіація, висока температура, електричне поле.[9-12].

При взаємодії фотона з молекулярною або атомною структурою, якщо енергія фотона більша за силу зв'язків ($E_p > E_s$) збуджених електрон

покидає свою орбіту з енергією достатньою для активації, іонізації інших атомів. Ці вторинні електрони після ланцюгу взаємодій з молекулярними структурами поглинаються утворюючи нові ($\Gamma, \Gamma^+ + e = A$) структури.

Відповідно типи взаємодії наведені на діаграмах (1-3).



Тип взаємодії:

1. фотон-електронна оболонка атома (32,5eV);
2. розсіяння фотона на електроні;
3. фотон – атомне ядро, генерація пари ($n \rightarrow (e^+, e^-)$) при енергії квантність (20-10) 10^6 eV.

За рахунок фотонної активації, збуджені молекули можуть підвищити швидкість хімічних реакцій та відбуватись внутрішні молекулярні перебудови.

2. Енерго-інформаційні характеристики процесу активізації технологічного середовища потоків фотонів лазера.

Розглянемо класичні параметри фотона, який генерується при зміні енергетичних рівнів атомних структур:

λ - довжина хвилі фотона.

$P = h / \lambda$ - імпульс енергії, яку переносить фотон, квант енергії;

$W = h\nu$, ν - частота коливань електромагнітного поля фотона, як хвильової локальної структури.

Квантова взаємодія: $C^2 dm = F \vartheta dt$, $dW = F dx - FV dt$ - збільшення енергії елементарної частини електроном за рахунок поглинання фотон атомарною структурою.

Умова балансу енергії електрона (кулонівська) на орбіті в атомній структурі є підставою для оцінки параметра $\lambda = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{m_e g^2}{r}$, (λ), який характеризує квантову взаємодію фотону з електроном атома.

де: $\lambda = \frac{2\pi r}{\pi}$ - дебройлівська довжина хвилі фотону, який поглинається,

$$r_n = Q_0 n^2 = \left[\frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m_e e^2} \right] n^2, \quad r_n - \text{радіус орбіти, } n - \text{головне квантове число.}$$

2.1 Іонізація. Енергія іонізації атома (відриву електрона) визначається з умови балансу сил зв'язків та енергії силової дії збурення

$$E_I = -\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} = 2.178 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} = 13,6 \text{ еВ}, \quad \text{тобто фотона, електричного поля}$$

повинна бути набагато більша енергії зв'язку електронів зовнішніх орбіт.

2.2 Стабілізація. Енергія фотону, який випромінюється при переході електрона на нижчий електричний рівень, буде визначатись згідно умови стійкості орбіт в структурі атома, молекули:

$$W_{(n)} = -\frac{E_I}{n}, \quad hf = W_{(m)} - W_{(n)}, \quad \nu = \frac{1}{\lambda}$$

де f - частота, λ - довжина хвилі, ν - хвильове число, при цьому

$$\text{маємо умову } \nu = \frac{1}{\lambda} = \left[\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c} \right] \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = \left(\frac{R}{n^2} - \frac{R}{m^2} \right);$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{x}{c} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{m^2} \right) - \text{яка пов'язує масу і енергію електрона і фотона.}$$

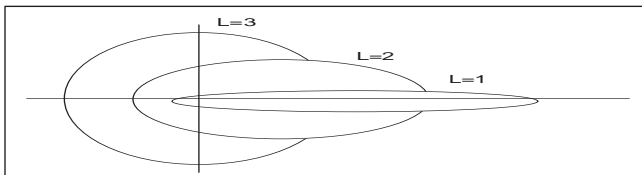
2.3. Структура електронних орбіт водню. Водень, як основна компонента в структурі води (H_2O), яка є основою водних розчинів технологічного середовища, визначає його фізико – хімічні і енергетичні характеристики, молекулярну структуру, електронні зв'язки.

Різницевий розподіл електронної густини в молекулярних структурах (електричних хмар) визначається на підставі ряду Фур'є.

З коефіцієнтами Фур'є з використанням температурних факторів функція розподілу має наступний вигляд.

$$\Delta F(hkl) = F(h, k, l) - \sum_{j=1}^n f_j \tau_j \exp i 2\tau (hx_j + Ky_j + lz_j), \quad \text{де } (F(h, k, l)) -$$

структурні амплітуди, f_j - атомні амплітуди, τ_j - температурний фактор, (x, y, z) - координата атома. Діаграма орбіт водню має наступний вигляд:

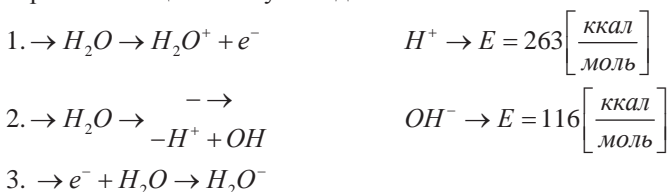


Для того щоб фотон іонізував атом, енергія фотона повинна відповідати умові $hf_i = W_i + \frac{mV^2}{2}$, f_i - частота і-того фотону, який випромінюється джерелом потоків квантів енергії (електричне поле, лазерне випромінювання).

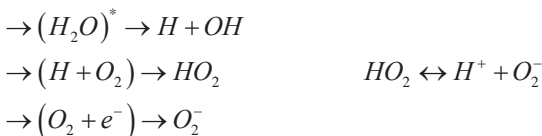
В результаті поглинання квантів енергії фотонів відбувається хімічні реакції у водному технологічному середовищі. Ці процеси відбуваються за час $[\tau = (10^{-14} \div 10^{-13}) \text{сек}]$, що приводить до короткочасного збудження молекул з високою реакційною здатністю, які після ряду реакцій переходять в стабільний стан.

При дії випромінювання на воду відбувається радіаційний розклад, який стимулює радіаційно-хімічні перетворення розчинених хімічних компонент [9, 11, 12]:

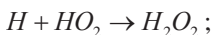
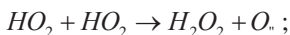
А). Пряма іонізація молекули води



В). вторинна іонізація води і дисоціація.



Г). Молекулярні продукти активації води і їх рекомбінація.



Зміна структури молекул при дії лазерного випромінювання здійснюється механізми переносу енергії:

- фотонна взаємодія (кванти енергії);
- дифузія, індуктивний процес;
- резонансний квантовий перенос;
- міжмолекулярний перенос зарядів;
- напівпровідникова провідність.

Як слідує з [11] проблема переносу енергії в молекулярних структурах в

повній мірі ще не досліджено, особливо при лазерному зондуванні променем великої потужності[9-12].

2.4. Молекули і їх спектри

При лазерній або термодинамічній активації спектр молекули визначається з умови балансу енергії $hf = h\nu = \Delta W$.

Відповідно енергія обертання молекули, яка активізується за рахунок термодинамічного або лазерного імпульсу визначається на підставі

$W_r = \frac{h^2}{8\pi^2\theta} I(I+1)$, де θ - момент інерції, I – обертове квантове число (інфрачервона область).

Відповідно обертово-коливний рух ядер молекулярних структурах технологічного середовища визначається, в процесі активації на підставі

$$W_s = h\nu_e \left(\nu + \frac{1}{2} \right).$$

Збурення лазерним променем приводить до коливань молекул та атомних електронних орбіт та до генерації фотонів в ультрафіолетовій області частот під впливом дії термодинамічного і лазерного імпульсу.

2.5. Утворення носіїв заряду за рахунок імпульсів електричного поля та лазерного випромінювання в газовому технологічному середовищі

Електронний удар в молекули газу приводить до іонізації атомарних та молекулярних структур технологічного середовища. При цьому процес іонізації може мати відповідні наслідки:

1. активізація ходу технологічного процесу;
2. руйнування структури технологічного процесу (пробій діелектриків – аварія).

Параметри процесу іонізації: $(A_i n_i \lambda_i = 1)$ (Рис.1)

$$\theta_i(A_i, \eta_i, \lambda_i): E_i \rightarrow TC(A_i, \eta_i) \rightarrow \{StrM^+\} \rightarrow (e^- \lambda_i)$$

де A_i - сідення іонізації, n - концентрація, λ_i - довжина пробігу електрона,

$P_i = A_i / A_0$ - ймовірність іонізації високоенергетичним електроном атомів.

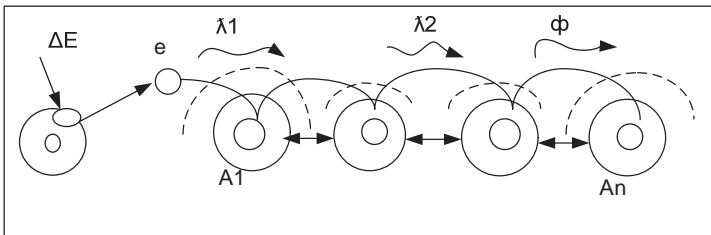


Рис. 1. Схема ланцюга іонізації

2.6. Лазерна іонізація

Іонізація атомів за рахунок енергії фотонів лазерного випромінювання відбувається за рахунок поглинання квантів електронами зовнішніх орбіт атомів, а її ступінь залежить від потужності лазерного променя в певній області технологічного середовища.

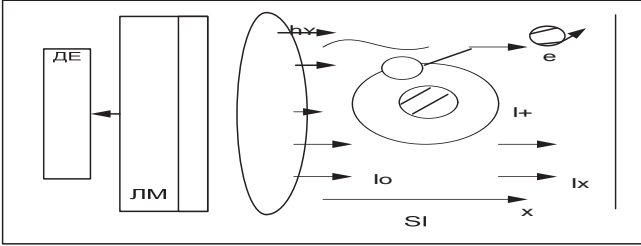


Рис. 2. Схема фотонної взаємодії

Пояснення до схеми: $I_0(x, y, z)$ – густина потужності, $ДЕ$ – джерело енергії, $ЛМ$ – лазерна матриця.

Режим активації: якщо ($P_L < P_V$) то енергії фотонів недостатньо для відриву електронів з орбіт.

Режим іонізації: Якщо ($P_L \gg P_V$) то проходить відрив електронів з зовнішніх орбіт.

Відповідно можна оцінити параметри квантової взаємодії в процесі іонізації $P_i = \frac{A_i}{A_0}$, $hf \geq eU_i$, U_i – потенціал іонізації, $hf = eU_i + \frac{mV^2}{2}$ – баланс енергії фотон–атом, P_i – ймовірність поглинання, при цьому $P_L \rightarrow M_S \rightarrow (e^- + I^+)$

Інтенсивність розсіяного лазерного променя (поток фотонів) як збудника атома буде $I(x) = I_0 \exp(-\mu x)$, де $S_L = \bigcup_{\alpha} A_{\alpha}$, $A_{\alpha} = \frac{\mu}{n_n}$ – нормальний переріз області (комірки) поглинання випромінювання лазера молекулярним технологічним, газоподібним середовищем.

Нейтралізація іонів технологічного середовища за рахунок лазерної активації.

Розглянемо наступні схеми фотонної взаємодії (рис.3):

а) співудар (іонів, іон – електрон) визначається згідно схеми

$$h\nu \rightarrow A \rightarrow (A^+ + e^-) = (A_0 - \Delta W),$$

$$h\nu \rightarrow (A^+ + A^-) \rightarrow (I_2 + \Delta W)$$

де: (A^+, A^-) - іони атомів, ΔW - енергія фотона вивільненого в процесі іонізації згідно схеми (рис.3).

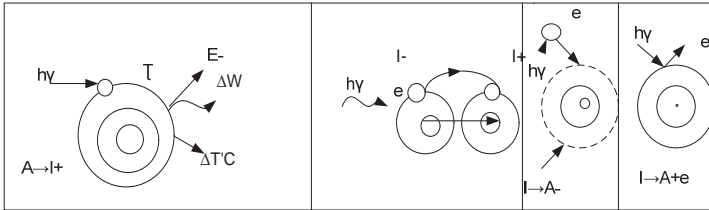


Рис. 3. Діаграми фотонної нейтралізації і іонізації

Дія розподіленого просторового поля випромінювання лазерів є підставою впорядкування молекулярної структури технологічного середовища та його енергетичного стану. Для певного типу фізико – хімічних процесів рекомбінація іонів приводить до стабільних реакцій синхронізації де:

$$\frac{dn^+}{dt} = \frac{dn^-}{dt} = \rho n^+ n^- = \rho n^2 - \text{швидкість рекомбінації іонів.}$$

Ефект прилипання електронів до атома при дії фотонів на вільні електрони ($A_0 + e^- = A^- + \Delta W$) відображено на рис. 4.

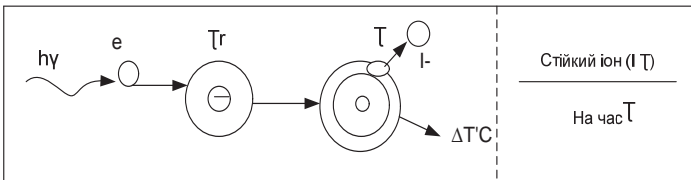


Рис. 4. Схема фотонної взаємодії електронів

Висновок. В статті розглянуто лазерні технології активізації технологічних процесів з рідинним багатокомпонентним середовищем на підставі інформаційно – енергетичної концепції збудження молекулярних структур. Використання лазерних випромінювальних матриць забезпечує необхідність просторово – енергетичну структуру фотонних потоків, відповідної інтенсивності і просторової структури, які активізують фізико – хімічні процеси в технологічних реакторах і агрегатах виробничих структур різних галузей – хімічних, енергетичних, нафтопереробних, фармацевції і біохімії, зменшити рівень шкідливих викидів та підвищити якість продуктів.

1. *Порай-Ношиц М.А.* Основы структурного анализа химических соединений. - М.: Высш. шк. 1989. - 192с.
2. Курс физической химии. Ред *Герасимов Я.И.* – М.: Химия. 1961. Т1. – 720 с.
3. *Скарчилетти В.В.* Теоретическая электрохимия. – Ленинград, ГТИ: Химия. 1963. - 607 с.
4. *Мирдель Г.* Электрофизика. - М.: Мир. 1972. – 450 с.
5. *Джеффе Г., Орчин М.* Симметрия в химии. – М. Мир. 1967. –233 с.
6. *Кутеров А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г.* Общая химическая технология. – М.: Высш. шк. 1990. – 520 с.
7. *Осипов А.И., Панченко В.Я.* Тепловые эффекты при взаимодействии лазерного излучения с молекулярными газами. – М.: МГУ. 1983. - 117 с.
8. *Леши А.* Физика молекул. М. Мир.. 1987 – 232 с.
9. *Тауер Дж., Нехвытал Э.* Орбитальная Теория в контурных диаграммах. – М.: Мир. 1988.- с.124.
10. *Сікора Л.С.* Лазерні інформаційно-вимірвальні системи для управління технологічними процесами. – Львів.: Каменяр. 1988. – 445с.
11. *Пасинский А.Г.* Биофизическая химия – М.: Высш. шк. 1968. - 43 с.
12. *Степанов Н.Ф.* Квантовая механика и квантовая физика. – М.: Мир. 2001. - 519 с.

Поступила 12.10.2015р.

УДК 004.9; 159.937.53

Р. Л. Ткачук, к.т.н., доцент кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів ЛДУ БЖД

ЛОГІКО-КОГНІТИВНІ МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ ЦІЛЬОВИХ РІШЕНЬ В КОНТЕКСТІ ЧАСОВОГО ПРОСТОРУ

Анотація. Проведено аналіз та показано, що в когнітивній структурі особистості присутній імманентний темпоральний пласт, завдяки якому людина володіє здібністю конструктивно орієнтуватися у часовому просторі при прийнятті оперативних рішень в умовах загроз.

Аннотация. Проведено анализ и продемонстрировано, что когнитивной структуре личности присущ имманентный темпоральный пласт, благодаря которому человек обладает свойством конструктивно ориентироваться в часовом пространстве принимая оперативные решения в условиях угроз.

Annotation. It is analyzed and shown that the cognitive structure of the individual incorporates immanent temporal layer and owing to it a person is capable of constructive orientation in the temporal space when making active decisions in dangerous conditions.