

УДК [378.016:535.37]:004.4

Головіна Н.А, Головін М.Б.

ВИВЧЕННЯ МОДЕЛІ КВАНТОВИХ ПЕРЕХОДІВ ЛАЗЕРА З ВИКОРИСТАННЯМ ТРЕНАЖЕРНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ

Анотація: Розглянуто використання оригінальної комп'ютерної тренажерної програми, що дозволяє конструювати різноманітні графічні схеми, для вивчення моделі переходів між квантовими рівнями молекул активного тіла лазера.

Ключові слова: тренажерна програма, графічні схеми, навчання, квантові переходи, лазер.

Holovina N.A., Holovin M.B. The study of quantum model transitions of the laser using simulator computer software

Abstract: The utilization of original simulator computer software that allows construction of different graphic diagrams for studying of model transitions between quantum levels of molecules of active laser body was overviewed.

Keywords: simulator computer software, graphical charts, education, quantum transitions, laser.

Природнича сфера знань, зокрема тематика пов'язана з специфікою роботи лазерів, насичена різноманітними графічними схемами. Компоненти цих схем це – вузькоспеціалізовані понятійні одиниці різного ступеня конкретизації. В одних схемах можуть фігурувати понятійні одиниці, що позначають апаратні блоки реальних пристроїв. В інших схемах розглядаються віртуальні понятійні одиниці або позначення об'єктів мікрорівня. Зв'язки компонентів цих конструкцій специфічні, але вони мають свою логіку, яка може бути формалізована словами, графічно або за допомогою формул. У цілому цей матеріал є достатньо складним для сприйняття. Навчальні дії, що проводяться систематично, поступово формують в довготривалій декларативній пам'яті студентів відображення об'єкта навчання - його пізнавальну схему. Ця схема, в кожний окремий момент, усвідомлюється тільки частинами. Вона формується невеличкими порціями в процесі багатократного переводу уваги та повтору на кожному занятті. Розмір кожної порції навчального матеріалу має корелювати з невеликим об'ємом короточасної пам'яті людини та її поля уваги [1].

У психології пізнавальних процесів людини, що вивчає когнітивна психологія, існує наступна важлива концептуальна позиція. Кожна з пізнавальних структур, що формується в довготривалій пам'яті людини, є

модифікацією попередньої когнітивної структури [2]. Еволюціонують пізнавальні конструкції переважно в режимі їх диференціації [3] від простих узагальнених до складних детальних. Ці пізнавальні структури можна уявити собі у вигляді багато поверхових ієрархічних конструкцій. Інші пізнавальні схеми представляються у вигляді структур, в яких поняття зв'язуються в мережі, ланцюги, понятійні простори та кластери [4].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Типові завдання більшості тренажерних програм погано корелюють з структурною організацією інформації в декларативній довготривалій пам'яті людини. Завдання більшості навчальних програм передбачають одноелементний, багатоелементний, перехресний вибір; порядок слідування; вибір місця на зображенні; відповідь "так" чи "ні". Виконання цих завдань не спрямоване на відтворення цілісних логічно завершених понятійних конструкцій.

Формулювання мети дослідження. Актуальною проблемою покращення процесу навчання є розробка та впровадження в практику автоматизованих навчальних завдань, що стимулюють конструювання різноманітних логічно завершених понятійних схем.

Основною метою цієї роботи є розробка завдань для тренажерних програм, що підтримують графічне конструювання схем на прикладі моделі переходів між квантовими рівнями молекул активного тіла лазера.

Важливим завданням роботи є реалізація на практиці нових пакетів завдань та випробовування їх в навчальному процесі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення досліджень була створена відповідна навчальна оболонка. Саме ця програма є полігоном для "польових" випробовувань нових методичних підходів в умовах навчального процесу.

Зразу після пред'явлення завдання на конструювання схеми, всі компоненти цієї схеми, знаходяться в вигляді списку праворуч від робочого поля. Поле для конструювання вільне. Порядок компонентів у списку випадковий, також може бути і надлишковим.

Впродовж початкової фази виконання завдання компоненти перетягуються з списку в поле редагування. На рис.1 показана завершальна фаза виконання завдання в якому вимагається зобразити модель лазера в процесі поглинання світла накачки. Майже всі компоненти конструювання (стани молекули; енергетичні рівні: E_0 , E_1 , E_2 ; написи: «Основний стан», «Метастабільний стан», «Збуджені стани», «Поглинання») вже в полі редагування. Не використані в цьому завданні компонент «хвиля» та написи «Вимушене випромінювання», «Спонтанне випромінювання», «Перехід без випромінювання».

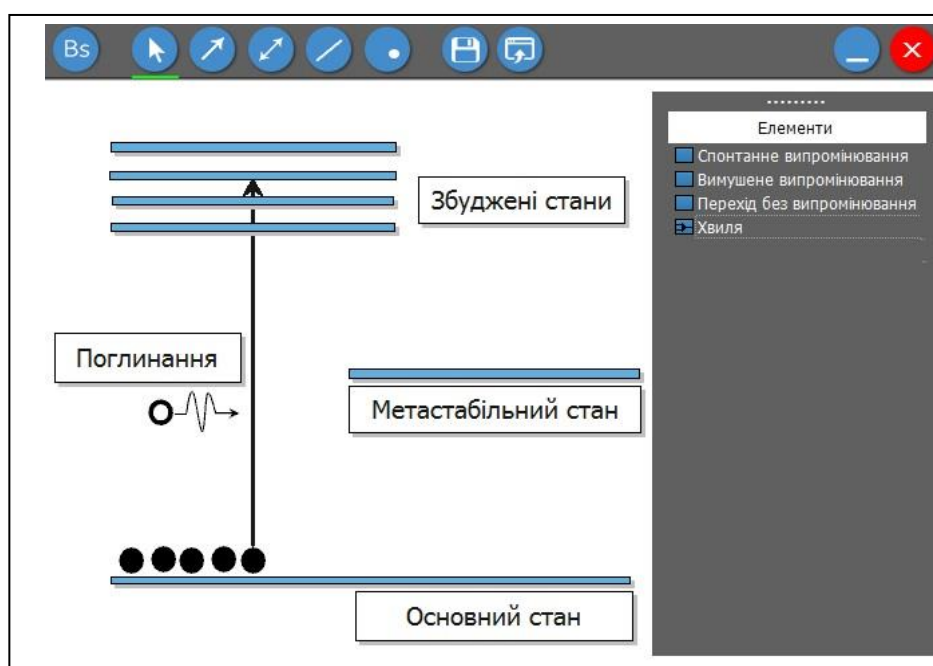


Рис.1. Процес поглинання світла накачки в моделі

При поглинанні відбувається перехід домішкового центра з основного, не збудженого рівня, на верхній, збуджений рівень схеми. Цей верхній рівень є розщепленим на підрівні. Сумарна його ширина є великою. Тому на моделі він позначається кількома розташованими поруч лініями.

Після поглинання різні домішкові центри розташовуються на верхніх збуджених підрівнях випадковим чином з різною енергією збудження (рис.2). Відбувається безвипромінювальна релаксація. Час життя на верхньому енергетичному рівні малий. Через короткий час молекули безвипромінювально переходять на метастабільний збуджений рівень,

середній час життя на якому значно триваліший. Відбувається накопичення центрів, що знаходяться в метастабільному стані. Виникає ситуація, коли більшість домішкових центрів знаходиться на метастабільному збудженому рівні. Такий стан називають інверсією населеностей.

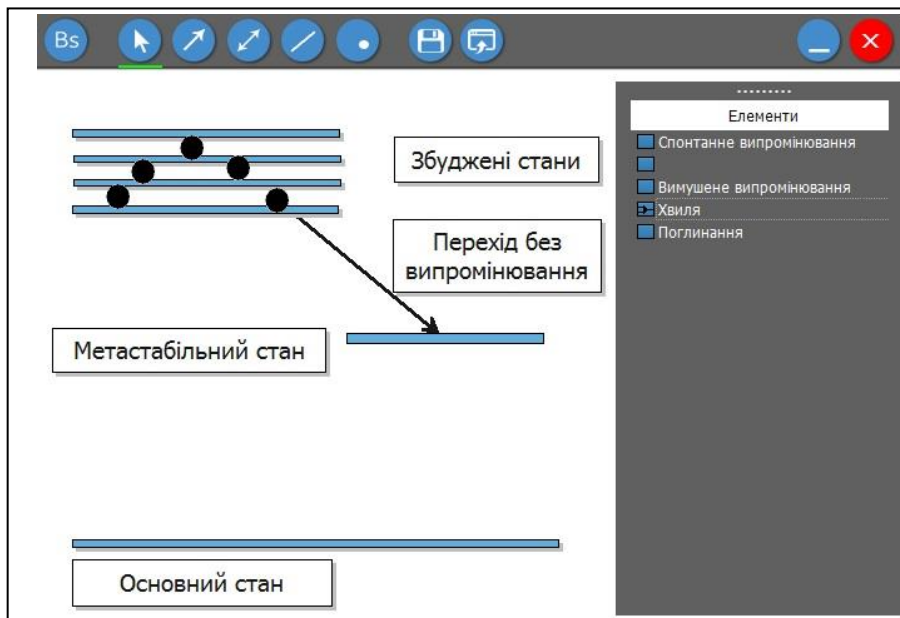


Рис.2. Вигляд моделі лазеру після накачки

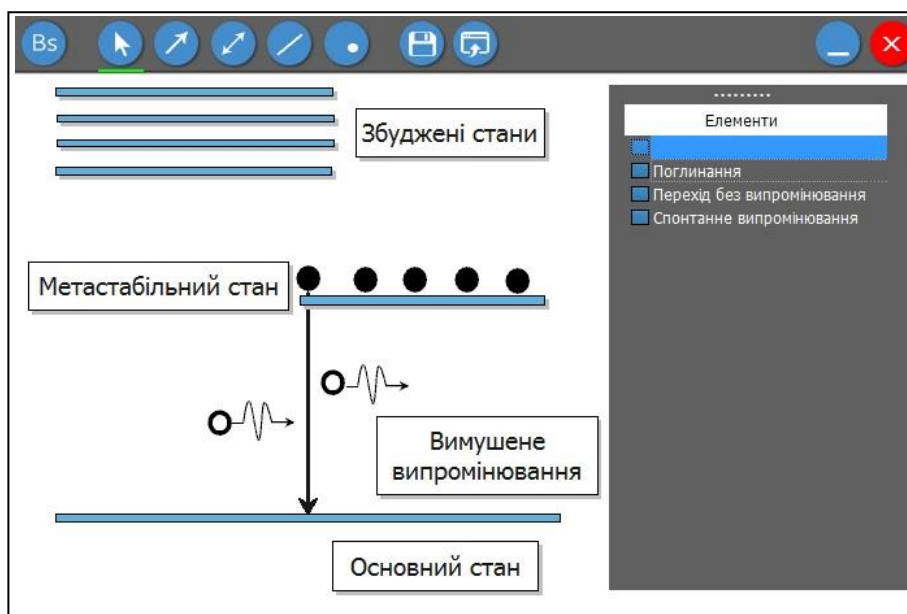


Рис.3. Вигляд моделі в процесі стимульованого випромінювання

Середній час життя на збудженому метастабільному рівні тривалий, але для кожної окремої молекули він випадковий. Релаксація відбувається з випромінюванням фотона. При спонтанному випромінюванні рух

відбувається у випадковому напрямку а при вимушеному - у напрямку стимулюючого фотона.

Використання подібного підходу в навчанні розглянуто в роботах [5, 6].

Висновки.

Важливим моментом навчального процесу в представленій технології є консолідація багатьох зв'язаних між собою понятійних одиниць в одне цілісне понятійне утворення. Такий крок узагальнення відбувається паралельно в двох модальностях візуальній та вербальній.

Представлена програма, як технологічний інструмент для навчання, допомагає оптимізувати, підвищити якість, в значній мірі пришвидшити процес навчання. При підході, що пропонується в цій роботі, кожний студент групи виконуючи поточні завдання на занятті може просуватись в процесі навчання з своєю швидкістю та на своєму індивідуальному рівні складності.

Важливим, в сенсі використання розглянутої тренажерної програми, є можливість статистичних досліджень з приводу динаміки формування знань. Подібні дослідження були проведені та опубліковані в роботах [7, 8].

Література

1. Miller George A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. // The Psychological Review. – 1956, – vol. 63. Issue 2. – P. 81-97.
2. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная. – СПб. : Питер, 2002. – 272 с.
3. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития: Принцип дифференциации /Н.И.Чуприкова. – М. : Столетие, 1997. – 478 с.
4. Андерсон Дж. Когнитивная психология 5-е изд./ Дж. Андерсон. — СПб.: Питер, 2002. —496 с.
5. Головін М.Б. Аспекти автоматизації вивчення курсу "Архітектура ЕОМ"/ М.Б.Головін, А.А. Федонюк, Б.П.Антонюк Б.П. // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво Луцьк, 2016. Випуск № 22 С. 84-88.
<http://ki.lutsk-ntu.com.ua/node/131/section/16>
6. Головін М.Б. Вивчення інформатики в контексті конструювання понятійних ієрархічних структур / М.Б. Головін, О.І. Сомик // Вісник Харківського національного університету №977, 2011 С.127-134. <http://mia.univer.kharkov.ua/17/30205.pdf>
7. Головін М.Б. Формування знань з інформатики в процесі конструювання ієрархічних схем та статистичний аналіз цих навчальних дій /М.Б.Головін // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання № 16 (23), 2015. – С.20-26. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/10653>
8. Головін М.Б. Дослідження закономірностей формування пізнавальних понятійних схем ієрархічного типу методами статистики /М.Б.Головін // Психологічні перспективи. Випуск .26. Луцьк, 2015. С.61-72. <http://esnuir.eenu.edu.ua/handle/123456789/8739>