

СТРАТЕГІЯ, ЗМІСТ ТА НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ З ВИЩОЮ ТЕХНІЧНОЮ ОСВІТОЮ

УДК 378.14

Б. І. Мокін, акад. АПНУ, д. т. н., проф.;

А. В. Писклярова, к. т. н.;

Ю. В. Мокіна, к. е. н.

СТРУКТУРА СИНЕРГЕТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ВИКЛАДАЧІВ І СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ НА РІВНІ КАФЕДР І АКАДЕМІЧНИХ ГРУП

Розкрито структуру синергетичної взаємодії викладачів і студентів університету на рівні кафедр і академічних груп за умови, що університет розглядається як синергетична багатозв'язна ієрархічна логіко-динамічна стохастична система.

Постановка задачі

Взаємодії викладачів і студентів університету під час навчального процесу присвячено багато наукових публікацій, але в основному педагогічного характеру і по окремим параметрам.

З позиції кібернетики цю взаємодію розглянуто вперше в роботах [1] та [2], але ці роботи присвячені розкриттю характеру кібернетичних зв'язків між викладачами і студентами лише з метою визначення певних економічних параметрів стимулювання більш ефективної роботи викладачів. Синергетичний же ефект [3] взаємодії викладачів і студентів в цих роботах не досліджувався.

Тож саме даною статтею ми розпочинаємо дослідження синергетичного ефекту взаємодії студентів і викладачів університету, який розглядатимемо як синергетичну багатозв'язну ієрархічну логіко-динамічну стохастичну систему, структуру якої у першому наближенні з відображенням у явному вигляді поки що лише багатозв'язності та ієрархічності можна представити так, як показано на рис. 1.

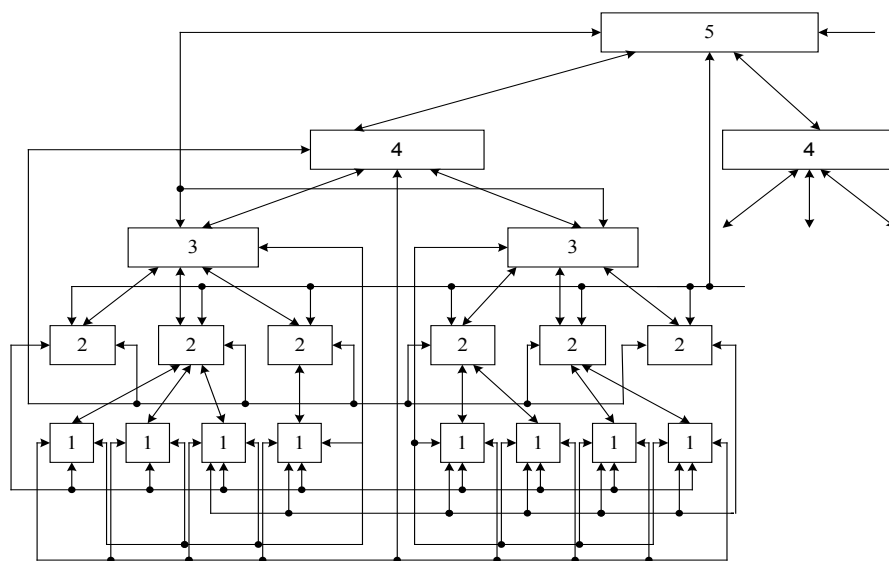


Рис. 1. Структура університету як багатозв'язна, ієрархічна система

На рис. 1 позначено:

- 1 – академічні групи;
- 2 – кафедри;
- 3 – органи управління і забезпечення факультетів;
- 4 – органи управління і забезпечення інститутів;
- 5 – органи управління і забезпечення університету в цілому.

Примітка: стрілки на обох кінцях на рисунку вказують на наявність не лише команд і розпоряджень від вищого рівня ієрархії системи до нижчого, але і про надходження інформації про виконання цих команд і розпоряджень від нижчого рівня ієрархії до вищого.

Перший крок на шляху розв'язання задачі

На першому рівні ієрархії в системі ми визначили академічні групи, основним елементом яких є студент, на вхід якого як елементарного об'єкта 1-го рівня ієрархії синергетичної динамічної системи надходить вектор управління $\vec{U}(t)$, кожна проекція $u_i(t)$, $i = \overline{1, n_c}$ якого є функцією часу t , котрий викликає реакцію об'єкта у вигляді вектора $\vec{X}(t)$, кожна проекція $x_j(t)$, $j = \overline{1, m_c}$ якого також є функцією часу t . Але реакція об'єкта $\vec{X}(t)$ формується не лише під впливом вектора управління $\vec{U}(t)$, але і під впливом вектора завад $\vec{V}(t)$, кожна проекція $v_k(t)$, $k = \overline{1, r_c}$ якого теж є функцією часу t .

Схематично це можна зобразити так, як показано на рис. 2.

Очевидно, що вектор $\vec{X}(t)$ не пропорційно відображає вектор $\vec{U}(t)$, а функціонально, оскільки на формування реакції об'єкта впливають завади і власна складність та інерційність, які є різними в різних напрямках прикладення управління.

Тож матимемо загальну математичну модель студента у вигляді

$$\vec{X}(t) = \vec{f}_c(\vec{U}, \vec{V}, t), \quad (1)$$

де $\vec{f}_c(\vec{U}, \vec{V}, t)$ — поки-що невідома нам

вектор-функція, складові якої зв'язують між собою поки-що не визначені нами залежності поки-що невідомих нам проекцій векторів $\vec{X}(t)$, $\vec{U}(t)$ та $\vec{V}(t)$.

Подальші міркування продовжимо з визначення проекцій векторів $\vec{X}(t)$, $\vec{U}(t)$, $\vec{V}(t)$.

Оскільки головною метою університету є випуск висококваліфікованих фахівців з вищою освітою, то, виходячи з цієї мети, розпочнемо формування вищеозначених векторів з визначення проекцій вектора $\vec{X}(t)$.

Для формування висококваліфікованого фахівця, очевидно, потрібні знання теорії усіх дисциплін, що входять до навчального плану спеціальності — тож це буде наш x_1 . Уміння застосовувати теорію для розв'язання практичних завдань визначимо як x_2 , отримані в університеті навички роботи з апаратурою, включаючи і комп'ютер, позначимо x_3 . В якості x_4 визначимо уміння знаходити потрібну інформацію як з бібліотечних джерел, так і з Інтернету. Уміння самонавчатись позначимо x_5 , а волю до самонавчання — x_6 . Важливою координатою для фахівця є швидка адаптація до нової техніки, позначимо її x_7 . Важливими координатами для випускника університету є також уміння працювати в колективі над поставленими завданнями в якості одного із виконавців — це буде x_8 та уміння працювати з колективом в якості керівника — x_9 . Сприятливість до загальнолюдських цінностей позначимо x_{10} , а любов до батьків і Батьківщини x_{11} — ці дві координати характеризують готовність випускника бути самодостатнім і повноцінним громадянином своєї країни, особливо, якщо йому притаманна здатність брати до уваги чужу точку зору, яку визначимо

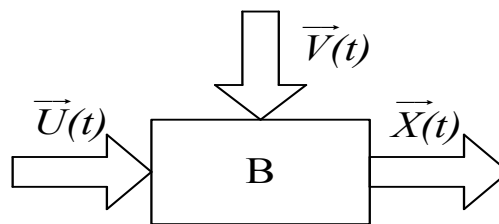


Рис. 2. Графічна інтерпретація формування реакції $\vec{X}(t)$ студента, як елементарного об'єкта 1-го рівня ієрархії синергетичної системи, під дією вектора управління $\vec{U}(t)$ в присутності вектора завад $\vec{V}(t)$

як x_{12} . В якості ще однієї важливої вихідної координати студента визначено ступінь його дисциплінованості — її ми позначимо x_{13} .

Ось цим, на наш погляд, можна і обмежити перелік проекцій вектора $\vec{X}(t)$, тобто, в подальшому будемо працювати з такими векторами $\vec{X}(t)$, для яких є справедливим

$$\vec{X}(t) = \{ x_i(t) \}, i = \overline{1, 13}. \quad (2)$$

Тепер розглянемо за допомогою яких проекцій вектора управління $\vec{U}(t)$ у вихідного вектора $\vec{X}(t)$ зможуть сформуватись вищезазначені проекції.

На наш погляд, таких проекцій теж 13. Це:

u_1 — якість лекцій, що читаються викладачами,

u_2 — якість практичних і семінарських занять,

u_3 — якість лабораторного практикуму,

u_4 — якість консультацій викладачів,

u_5 — ступінь забезпечення предмета якісною навчальною та методичною літературою,

u_6 — вплив бібліотеки,

u_7 — вплив Інтернету,

u_8 — ступінь самостійності виконання домашніх завдань і курсових робіт,

u_9 — вплив комп'ютеризації навчального процесу,

u_{10} — вплив деканату та факультетських керівників і громадських організацій,

u_{11} — вплив директорату інституту та інститутських керівників і громадських організацій,

u_{12} — ступінь взаємодопомоги з боку інших членів бригади чи інших мешканців спільної кімнати в гуртожитку,

u_{13} — вплив органів студентського самоврядування та профспілок.

Тож в подальшому будемо формувати такі вектори управління $\vec{U}(t)$, для яких є справедливим

$$\vec{U}(t) = \{ u_j(t) \}, j = \overline{1, 13}. \quad (3)$$

Формування вихідного вектора $\vec{X}(t)$ у студента під впливом вектора управління $\vec{U}(t)$ здійснюється на фоні завад, вектор $\vec{V}(t)$ яких, на наш погляд, теж можна обмежити 13-ма проекціями, а саме:

v_1 — ступенем забезпечення стипендією,

v_2 — часом, витраченим на підробітки,

v_3 — ступенем хворобливості, вираженим в часі пропусків занять,

v_4 — ступенем допомоги батьків чи спонсорів,

v_5 — впливом любовних переживань,

v_6 — впливом емоційної розрядки, обумовленої відвідуванням спортплощадок, театрів, концертних залів, дискотек, церкви,

v_7 — впливом приятелів за межами академічної групи та сторонніх організацій,

v_8 — впливом стану навчальних приміщень,

v_9 — якістю шкільних знань,

v_{10} — індивідуальною швидкістю сприйняття навчального матеріалу,

v_{11} — впливом температурного режиму навчальних приміщень,

v_{12} — впливом умов проживання,

v_{13} — ступенем поблажливості до своєї недисциплінованості та шкідливих звичок.

Виходячи з цих посилок, в подальшому вектори завад $\vec{V}(t)$ будемо формувати, за умови, що

$$\vec{V}(t) = \{v_k(t)\}, \quad k = \overline{1, 13}. \quad (4)$$

Оскільки академічна група складається з певної кількості студентів, з нормативним значенням 25, то її також можна охарактеризувати тим самим набором векторів $\vec{X}(t)$, $\vec{U}(t)$, $\vec{V}(t)$, які ми визначили для кожного студента, але проєкції цих векторів необхідно формувати у якийсь спосіб усередненою сукупністю відповідних проєкцій аналогічних векторів, визначених для кожного із студентів.

Це усереднення в одних випадках може бути алгебраїчним чи геометричним, в інших імовірнісним чи дефазифікаційним або секвенціальним — це ми будемо конкретизувати в подальшому, а поки що ми такі вектори з усередненими проєкціями будемо накривати «кришечками», а вектор-функцію операцій усереднення будемо позначати \vec{F}_Γ . Тож для академічної групи замість моделі (1) будемо мати модель

$$\vec{X}(t) = \vec{F}_\Gamma(\vec{U}, \vec{V}, t), \quad (5)$$

а графічна інтерпретація формування усередненої реакції $\vec{X}(t)$ академічної групи як комплексного об'єкта 1-го рівня ієрархії синергетичної системи під дією усередненого вектора управління $\vec{U}(t)$ в присутності усередненого вектора завад $\vec{V}(t)$ матиме вигляд, показаний на рис. 3.

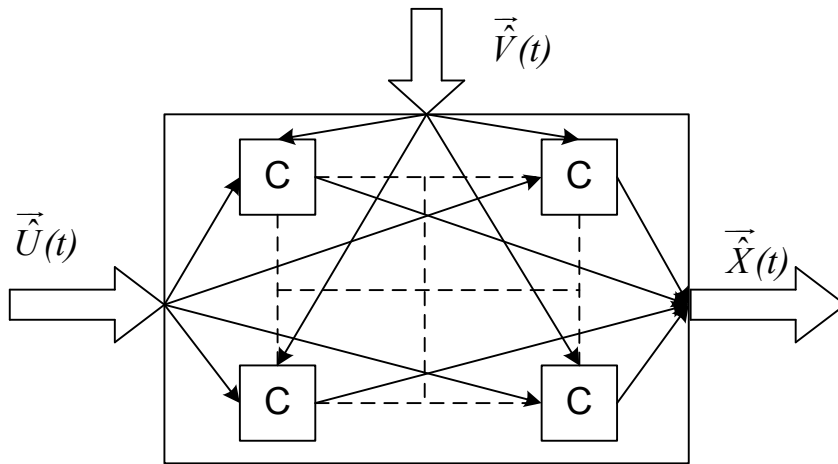


Рис. 3. Графічна інтерпретація формування усередненої реакції $\vec{X}(t)$ академічної групи, як комплексного об'єкта 1-го рівня ієрархії синергетичної системи, під дією усередненого вектора управління $\vec{U}(t)$ в присутності усередненого вектора завад $\vec{V}(t)$

Другий крок на шляху розв'язання задачі

Перейдемо до другого рівня нашої багатозв'язної ієрархічної системи, показаної на рис. 1.

На цьому рівні у нас знаходяться кафедри, основним елементом яких є викладач, який може бути асистентом, старшим викладачем, доцентом чи професором.

На вхід цього елементарного об'єкта 2-го рівня ієрархії синергетичної динамічної системи надходить вектор управління $\vec{Q}(t)$, кожна проєкція $q_i(t)$, $i = \overline{1, n_B}$ якого є функцією часу t , котрий викликає реакцію цього об'єкта у вигляді вектора $\vec{Y}(t)$, кожна проєкція $y_j(t)$, $j = \overline{1, m_B}$ якого також є функцією часу t .

Реакція і цього об'єкта $\vec{Y}(t)$ формується не лише під впливом вектора управління $\vec{Q}(t)$, але і під впливом вектора завад $\vec{Z}(t)$, кожна проєкція $z_k(t)$, $k = \overline{1, r_B}$ якого теж є функцією часу t .

Схематично це можна зобразити так, як показано на рис. 4.

З тих же причин, які викладені під час формування узагальненої математичної моделі студента, узагальнена математична модель викладача матиме вигляд

$$\vec{Y}(t) = \vec{f}_B(\vec{Q}, \vec{Z}, t), \quad (6)$$

де $\vec{f}_B(\vec{Q}, \vec{Z}, t)$ — вектор-функція, складові якої зв'язують між собою проекції векторів $\vec{Y}(t)$, $\vec{Q}(t)$ та $\vec{Z}(t)$.

Визначимо проекції цих векторів. Оскільки для досягнення головної мети університету — випуску висококваліфікованих фахівців з вищою освітою перш за все потрібно мати високопрофесійний викладацький склад кафедр, то розпочнемо формування вищезначених векторів з визначення проекцій вектора $\vec{Y}(t)$.

Перші вісім проекцій вектора $\vec{Y}(t)$ ми пов'яжемо з безпосереднім впливом викладача на студентів — це будуть:

y_1 — якість лекцій викладача,

y_2 — якість його практичних і семінарських занять,

y_3 — якість лабораторного практикуму, який проводить викладач,

y_4 — якість його консультацій,

y_5 — інтенсивність контрольних заходів, за допомогою яких викладач отримує інформацію про те, як засвоюють його предмет студенти,

y_6 — якість навчальних та методичних матеріалів, створених викладачем по його предмету,

y_7 — ступінь дисциплінованості викладача під час проведення занять, яку можна характеризувати процентом втрат навчального часу у зв'язку з запізненням чи пропуском занять викладачем, а також використанням ним часу під час занять на розповіді, не пов'язані з темою цього заняття,

y_8 — ступінь участі у виховній роботі.

Ще п'ять проекцій вектора $\vec{Y}(t)$ характеризуватимуть вплив кожного викладача на створення наукової, фінансової, матеріальної та іміджевої бази кафедри. Це:

y_9 — значущість наукових здобутків викладача, його вклад в підготовку науково-педагогічних кадрів через залучення студентів до написання наукових статей, створення винаходів, керівництво аспірантами та докторантами,

y_{10} — ступінь участі викладача в нарощенні фінансової та матеріальної бази кафедри,

y_{11} — значущість навчальних матеріалів, створюваних викладачем,

y_{12} — ступінь участі викладача в житті кафедри, факультету, інституту, університету, включаючи обов'язки координатора по напрямку,

y_{13} — ступінь участі викладача в роботі наукових, громадських чи політичних організацій за межами університету.

Тож в подальшому ми будемо працювати з векторами $\vec{Y}(t)$, для яких є справедливим

$$\vec{Y}(t) = \{ y_i(t) \}, \quad i = \overline{1, 13}. \quad (6)$$

Тепер визначимо, за допомогою яких проекцій вектора управління $\vec{Q}(t)$ формуватимуться вищезначені проекції вектора $\vec{Y}(t)$.

Ми зупинимось на таких 13 проекціях:

q_1 — ступінь власного знання викладача теоретичних основ предмета, який викладається,

q_2 — ступінь власного уміння викладача застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних завдань,

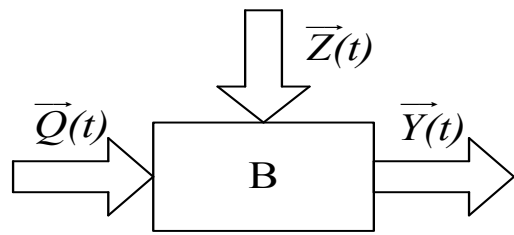


Рис. 4. Графічна інтерпретація формування реакції $\vec{Y}(t)$ викладача, як елементарного об'єкта 2-го рівня ієрархії синергетичної системи, під дією вектора управління $\vec{Q}(t)$ в присутності вектора завод $\vec{Z}(t)$

q_3 — ступінь володіння викладачем апаратурою, включаючи комп'ютер,
 q_4 — вплив заходів матеріального стимулювання (зарплата, надбавки, премії),
 q_5 — вплив заходів морального заохочення (грамоти, нагороди, почесні звання),
 q_6 — робота над дисертаціями, науковими монографіями,
 q_7 — інтенсивність підвищення педагогічної кваліфікації, включаючи створення навчальних посібників і підручників,
 q_8 — вплив органів управління (накази, подяки, догани, відрядження, путівки),
 q_9 — вплив інших членів кафедри, наприклад, професора на доцента чи доцента на асистента,
 q_{10} — вплив сімейних стосунків – батьків чи членів подружжя,
 q_{11} — вплив бібліотеки,
 q_{12} — вплив Інтернету,
 q_{13} — ступінь забезпечення викладача комп'ютерною технікою і науковою та навчальною апаратурою.

При подальшому аналізі будемо формувати такі вектори управління $\vec{Q}(t)$, для яких є справедливим

$$\vec{Q}(t) = \{ q_j(t) \}, \quad j = \overline{1, 13}. \quad (7)$$

Тепер розглянемо, на фоні яких проєкцій вектора завад $\vec{Z}(t)$ формується вихідний вектор $\vec{Y}(t)$ викладача.

На наш погляд, їх теж можна обмежити тим же числом 13.

Тож проєкціями вектора завад $\vec{Z}(t)$ будуть:

z_1 — ступінь хворобливості,
 z_2 — якість університетської підготовки в напрямку засвоєння дисциплін, на яких базується та, яку викладає викладач,
 z_3 — вплив умов проживання,
 z_4 — вплив стану навчальних приміщень,
 z_5 — швидкість сприйняття нових знань,
 z_6 — природна здатність відшукувати відповіді на виклики життя,
 z_7 — ступінь можливостей для розрядки (спорт, театри, кіно, виставки, церква),
 z_8 — ступінь впливу приятелів і ворогів за межами університету,
 z_9 — вплив температурного режиму навчальних приміщень,
 z_{10} — рівень сприятливості для плідної роботи морально-психологічного клімату на кафедрі,
 z_{11} — вплив любовних стосунків за межами сім'ї,
 z_{12} — ступінь завантаженості домашніми проблемами,
 z_{13} — рівень бажання самовдосконалюватись.

Виходячи з цих проєкцій, в подальшому вектор завад $\vec{Z}(t)$ будемо формувати за умови, що

$$\vec{Z}(t) = \{ z_k(t) \}, \quad k = \overline{1, 13}. \quad (8)$$

Кафедра складається з певної кількості викладачів, тож, як і у раніше розглянутому випадку з академічною групою, її діяльність можна охарактеризувати тим же набором векторів $\vec{Y}(t)$, $\vec{Q}(t)$, $\vec{Z}(t)$, які нами визначені для кожного викладача, але проєкції цих векторів теж необхідно формувати у якийсь спосіб усередненою сукупністю відповідних проєкцій аналогічних векторів для викладачів.

Ще раз нагадаємо, що це усереднення в залежності від постановки задачі може бути або алгебраїчним чи геометричним, або імовірнісним, дефазифікаційним чи секвенціальним.

Такі усереднені вектори ми будемо накривати «кришечками», а вектор-функцію операцій усереднення будемо позначати \bar{F}_k .

Тож для кафедри будемо мати узагальнену математичну модель у вигляді:

$$\bar{Y}(t) = \bar{F}_k(\bar{Q}, \bar{Z}, t), \tag{9}$$

а графічна інтерпретація формування усередненої реакції $\bar{Y}(t)$ кафедри, як комплексного об'єкта 2-го рівня ієрархії синергетичної системи, під дією усередненого вектора управління $\bar{Q}(t)$ в присутності усередненого вектора заводів $\bar{Z}(t)$ матиме вигляд, показаний на рис. 5.

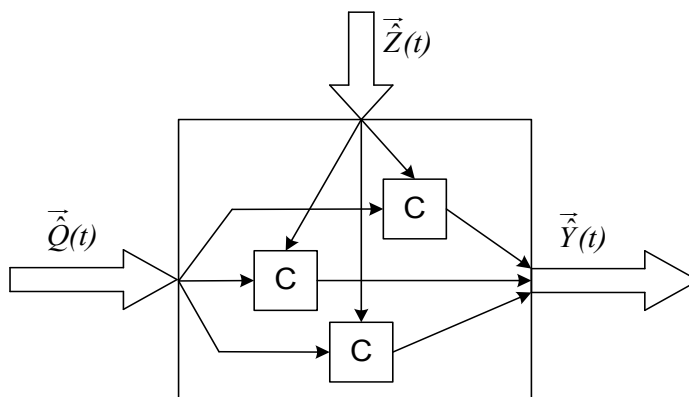


Рис. 5. Графічна інтерпретація формування усередненої реакції $\bar{Y}(t)$ кафедри, як комплексного об'єкта 2-го рівня ієрархії синергетичної системи, під дією усередненого вектора управління $\bar{Q}(t)$ в присутності усередненого вектора заводів $\bar{Z}(t)$

Аналізуючи зміст проекцій векторів $\bar{U}(t)$, $\bar{X}(t)$, $\bar{Q}(t)$, $\bar{Y}(t)$, бачимо, що частина проекцій вихідних векторів $\bar{X}(t)$, $\bar{Y}(t)$ співпадає з частиною векторів управління $\bar{U}(t)$, $\bar{Q}(t)$, а інша частина має самостійне значення, адресоване об'єктам інших рівнів ієрархії системи.

Виділимо ці частини проекцій, тобто, представимо вектори $\bar{U}(t)$, $\bar{Q}(t)$, $\bar{X}(t)$, $\bar{Y}(t)$ у вигляді сукупності підвекторів:

$$\bar{U}(t) = \begin{Bmatrix} \bar{U}_1(t) \\ \bar{U}_2(t) \end{Bmatrix}; \quad \bar{Q}(t) = \begin{Bmatrix} \bar{Q}_1(t) \\ \bar{Q}_2(t) \end{Bmatrix}; \tag{10}$$

$$\bar{X}(t) = \begin{Bmatrix} \bar{X}_1(t) \\ \bar{X}_2(t) \end{Bmatrix}; \quad \bar{Y}(t) = \begin{Bmatrix} \bar{Y}_1(t) \\ \bar{Y}_2(t) \end{Bmatrix}.$$

Тоді справедливими будуть тотожності

$$\begin{cases} \bar{U}_1 = \bar{Y}_1; \\ \bar{Q}_1 = \bar{X}_1, \end{cases} \tag{11}$$

а структура взаємодії комплексних об'єктів 1-го і 2-го рівня ієрархії синергетичної системи набуде вигляду, показано на рис. 6.

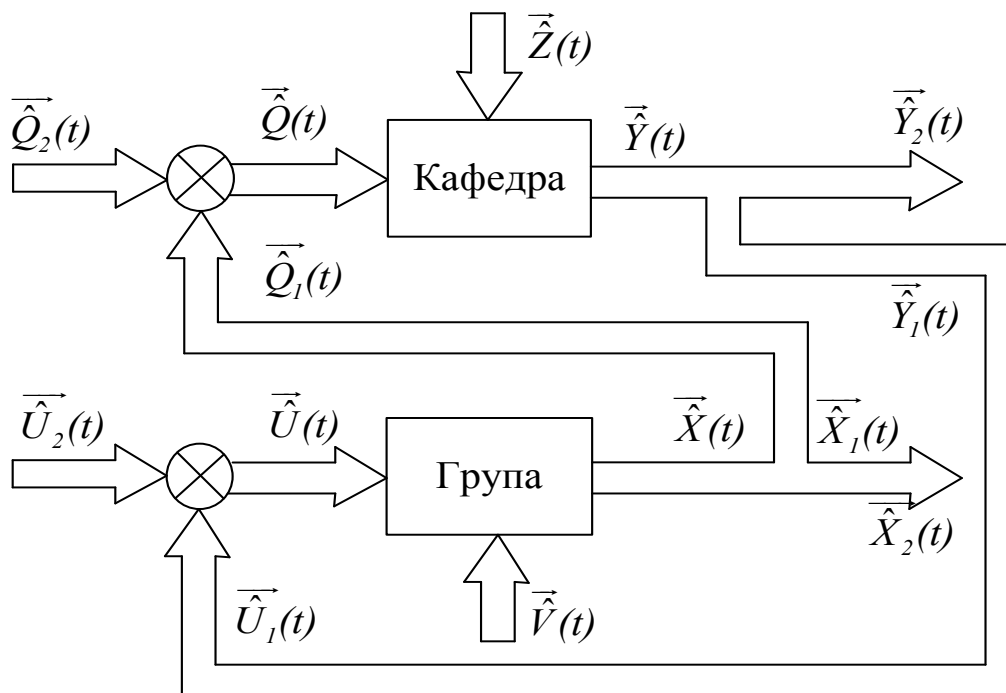


Рис. 6. Структура взаємодії кафедри з академічною групою, як комплексних об'єктів 2-го та 1-го рівнів ієрархії синергетичної системи

Висновки

1. Побудована структура університету як синергетичної багатозв'язної ієрархічної логіко-динамічної стохастичної системи.
2. Створені узагальнені математичні моделі окремого студента та академічної групи студентів, окремого викладача та кафедри викладачів.
3. Розкрита структура синергетичної взаємодії викладачів та студентів університету на рівні кафедр і академічних груп.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін Б. І. Синтез системи управління ефективністю роботи наукових керівників аспірантів та докторантів / Б. І. Мокін, Ю. В. Мокіна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2007. — № 4. — С. 34 — 39.
2. Мокін Б. І. Математичні моделі в системах управління ефективністю діяльності професорсько-викладацького складу вищих навчальних закладів / Б. І. Мокін, Ю. В. Мокіна. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. — 132 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови / укладач і головний редактор В. Т. Бусел. — 2007. — 1736 с.

Рекомендована Вченою радою Науково-дослідного інституту проблем моделювання багатозв'язних систем

Надійшла до редакції 30.06.09
Рекомендована до друку 1.07.09

Мокін Борис Іванович — ректор, **Писклярова Анна Валеріївна** — проректор з науково-педагогічної роботи по організації виховного процесу, **Мокіна Юлія Вікторівна** — доцент кафедри економіки промисловості та організації виробництва.

Вінницький національний технічний університет