

УДК 37.013:50

Калінін М.І.

## Організація академічної групи з урахуванням основних положень синергетики

Термін "синергетика" походить від грецького "синергос", що означає "спільно діючий". Синергетика є науковим напрямком, який займається вивченням процесів самоорганізації, сталості і розпаду структур, що формуються в нерівноважних системах. Це є теорія самоорганізації систем, тобто їх саморозвитку.

Під самоорганізацією розуміємо спонтанний перехід відкритої нерівноважної системи від менш складного і упорядкованого стану до більш складного і більш упорядкованого.

Об'єктом синергетики можуть бути тільки ті системи, які відповідають не менш ніж двом умовам: вони повинні бути відкритими і істотно нерівноважними.

Вважають (В.Н.Лавриненко, В.П.Ратникова, 1997), що синергетика вийшла з термодинаміки, однак, це не зовсім вірно. Термін *synergieia*, у розумінні спільної, кооперативної дії, вперше було застосовано англійським фізіологом Шеррінгтоном біля ста років тому для позначення особливостей м'язових систем і керування ними з боку спинного мозку.

Після цього синергетична гносеологія увійшла в природознавчі науки – хімію, фізику, де в розділі термодинаміки одержала конкретні постулати і визначення. Як загальна теорія самоорганізації сформувалась в 70-х роках і зайняла місце як міждисциплінарний науковий напрямок, охоплюючи загальні принципи самоорганізації систем різної природи (фізичних, біологічних, соціальних та інших).

У природі Всесвіту жива і нежива матерія прагнуть до самоорганізації, самовдосконалення, гармонізації і оптимізації своїх структурних систем і підсистем. Це відноситься і до людини як складової частини Всесвіту і системи біологічної природи. Аналіз синергетичних відносин людини і суспільства, окремої людини і людей, оточуючих її, з якими вона спілкується, дають можливість обґрунтування і визначення шляхів і умов оптимізації, раціоналізації і гармонізації цих відносин. Правомірність застосування синергетичного аналізу людини та угруповань людей підтверджується наявністю відповідності її особливостей вимогам основних законів синергетики. Це підтверджується наступними положеннями.

**Перший закон** синергетики стверджує, що до

самоорганізації здатні лише *складні відкриті* системи.

**Складність** системи є функцією від кількості більш простих взаємопов'язаних складових, що утворюють дану систему. За рівнем складності людина, як біологічна система відповідає цій умові. Вона складається більш ніж з трильйона живих клітин, кожна з яких є своєрідною підсистемою організаційно і функціонально пов'язану з іншими підсистемами.

**Відкритість** системи – це здатність її до обміну речовиною, енергією і інформацією з оточуючими системами. Людина як система відповідає і цій вимозі. Вона одержує речовину, енергію і інформацію з оточуючих підсистем і відповідно повертає їх в оточуюче середовище.

**Другий закон** – лише нелінійні системи здібні до самоорганізації. Основна ознака нелінійності системи є те, що вихід з неї не пропорціональний входу. В нелінійній системі можливе виникнення так званих "режимів з загостреннями", коли система або обмежує засвоєння інформації (обмежуюча система), або на виході має інформації більше, ніж на вході (зростаюча інформація).

Людина є системою нелінійною хоча б тому, що інформаційний вихід з цієї системи, а також структурно-енергетичний вихід (мислення) неадекватні їх входу в систему. Людина є системою зростаючої інформації.

Наступна властивість самоорганізуємої системи є наявність зворотних зв'язків. Це означає, що вихід системи повинен бути пов'язаний з її входом.

Важливою умовою існування всіх самоорганізуємих систем є наявність резонансу.

Явище резонансу для існування і розвитку суспільства має істотне значення. Воно має місце в усіх видах взаємовідносин людей. Прояв його в тому, що під впливом думок або дій однієї людини або групи людей, інші люди (резонатори) починають діяти і мислити аналогічно. І якщо попередній стан людей резонаторів відповідав деякою мірою особливостям резонансу, прояв їх енергії в посиленні відповідних думок і дій резонансу може значно підвищити рівень цих думок і дій.

Явище резонансу має прояв у спілкуванні *навіть* двох індивідумів, особливо якщо це спілкування має довготривалий характер.

Резонансний характер взаємовідносин має нескінченну гаму відтінків, полярними з яких є негативний і позитивний кінцевий результат.

**Приклад.** Так, людина доводить іншій людині правоту своїх поглядів, поведінки та ін., наводячи певну аргументацію. Опонент наводить відповідну контраргументацію. На цю контраргументацію перша людина підсилює і поповнює свою аргументацію і в свою чергу застосовує контраргументацію. Діалог набуває все більшого і більшого напруження, і в певних ситуаціях

### Секція 3. Педагогічні науки.

результати такого резонансу можуть бути дуже неприємними. (Парламент). Такий вихід часто зустрічається тоді, коли кожна з діючих осіб безапеляційно вважає свою думку і позицію єдино правильною і не допускають можливості в будь-якій мірі прийняти позицію опонента.

Полярний до цього, тобто позитивний, результат диспуту опонентів маємо тоді, коли кожен з них об'єктивно оцінює позицію опонента і готовий змінити свою думку, якщо аргументи опонента об'єктивно підтвердять правильність його позицій. Тоді резонансний характер відносин забезпечить правильне вирішення проблеми, ситуації, поставленої задачі. Це той варіант, про який кажуть, що "у сварці народжується істина".

Ефект резонансу може виникнути лише при наявності відповідного механізму, який забезпечує передачу сигналу від активного елемента резонансної системи до її пасивного елемента, або елементів. Таким механізмом може бути зорова передача і сприйняття сигналу, що цілком правдоподібно мало місце у період становлення *Homo sapiens*. Згодом, з розвитком мислення і мовних здібностей перевага перейшла до мови. Революційним стрибком у цьому можна характеризувати становлення письменності, яка дала можливість передачі сигналу від резонансно активної людини до інших людей на будь-яку відстань і в будь-якому проміжковий часу. Стало можливим, що резонансно активна людина може впливати на поведінку і реакцію інших людей через сотні і тисячі років, тобто на далекі-далекі покоління.

Одночасно з подальшим розвитком мислення могутнім засобом резонансної форми відношень став механізм передачі резонансного сигналу через образотворче мистецтво, монументальне мистецтво і музику.

**Ще один закон синергетики** обумовлює, що самоорганізуюча система повинна знаходитись під впливом дії *флуктуацій\**, випадковостей.

Флуктуаціями насичене все життя людини, вони існують і виникають незалежно від бажання людини як в абіотичному, так і в біотичному її оточенні.

Синергетичні відношення людини з оточуючим середовищем будуються на постійному виникненні флуктуацій, які складають реальність життя. Індивідуальність людини має прояв саме у характері її реакції на нереальність.

Синергетично мисляча людина – це людина творча, здібна знаходити в кожній нестандартній ситуації нетривіальне творче рішення.

Наведені закони знайшли оригінальний вираз в термодинаміці.

Нагадаємо, що основний постулат, який одержав визначення як "загальний початок термодинаміки"

стверджує, що ізольована макроскопічна *система* з часом перетворюється в стан термодинамічної рівноваги і ніколи довільно не може вийти з цього стану. Цей постулат розповсюджується на системи будь-якої природи.

Постулат першого порядку термодинаміки свідчить про те, що внутрішня енергія системи є однозначною функцією її стану і може змінюватись тільки під впливом зовнішнього середовища.

Другий закон термодинаміки стверджує те, що ентропія системи з часом збільшується. Тобто при довільних процесах в системах, що мають постійну енергію, ентропія завжди збільшується.

Вважається, що нерівновагомі системи більш високоорганізовані, ніж рівновагомі, вони характеризуються мінімумом виробництва ентропії.

Третій закон – закон межі якості свідчить про те, що збільшення фактора нерівновагомості до певного граничного значення викликає якісну зміну структури, властивостей і поведінки системи.

Ці постулати знайшли підтвердження в усіх системах живої і неживої матерії, внаслідок чого синергетика одержала статус однієї з найбільш важливих складових сучасної картини Всесвіту. Закони синергетики діють у хімії, фізиці, біології, суспільстві тощо.

Природно, що при цьому основні положення термодинаміки, не гублячи свою первинну сутність, іноді знаходять деякі відтінки тих або інших інтерпретацій.

Нами зроблена спроба застосування для більш поглибленого розуміння об'єкта педагогічного впливу, яким є студентська аудиторія. Наведений вище аналіз свідчить про те, що людина може характеризуватись як синергетична система. Цим вимогам відповідають певним чином організовані окремі угруповання людей, у тому числі і студентська аудиторія.

Студентська аудиторія є складна незамкнена, тобто відкрита, система. Ця система, водночас, є нелінійною. Викладачам відомо, що серед слухачів, які знаходяться в аудиторії, за результативністю засвоєння матеріалу, що викладає лектор, дуже легко виділити декілька груп студентів:

- частина їх засвоюють матеріал відразу, тобто тут вихід інформації пропорційний входу: яку дозу інформації видасть викладач, таку дозу засвоїть студент;
- частина здібна сприймати матеріал лише до певної межі, після чого відволікається і щоб, як і скільки викладач не розповідав, ця частина аудиторії його не сприймає;
- але частина слухачів така, що достатньо їм почати пояснення, як вони можуть продовжувати формулювання тези самостійно.

\* *Флуктуація, флюктуация* – (лат. *fluctuatio* – хвилювання, безперервний рух). Випадкове відхилення якоїсь величини від її середнього значення.

Для системи "студентська аудиторія" притаманна наявність зворотних зв'язків. Наприклад, викладач, перш ніж розпочати передачу нової інформації (інформація на вході системи) повинен одержати від студента інформацію про рівень знань, якими він володіє (інформація на виході системи). Таким чином кожен наступний стан системи залежить від попереднього. Це безпосередньо формує один з елементів самоорганізації системи.

Отже, для поглиблення зв'язків викладача і аудиторії можливе застосування методу синергетичного аналізу.

Доцільність цього диктується тим, що оптимізація лекційного процесу неможлива без вдосконалення зворотних зв'язків між лектором і студентами. Але цей процес ускладнений неоднорідністю студентської аудиторії за рядом принципових факторів, серед яких такі як рівень попередніх знань, що сприяють розумінню і засвоєнню нового матеріалу; індивідуальна психологічна особливість слухачів; рівень бажання щодо глибини засвоєння матеріалу з даної дисципліни і даної теми. Тому студентська аудиторія, як об'єкт співпраці, постає перед викладачем як сукупність індивідуальностей відповідним чином згрупованих за ступенем наявності у кожного наведених та деяких інших ознак. Але цьому різноманіттю індивідуумів притаманний загальний об'єднуючий фактор – бажання одержати відповідну кількість нових знань від загального джерела, тобто викладача. Природно, що це джерело знань задовольняє потребу в ньому лише у відповідному індивідуальному ступені. Кожен студент міг би одержати більше знань, якби викладач був націлений на задоволення лише його індивідуальних можливостей і потреб. Отже, маючи справу із складним студентським угрупованням викладач принесе тим більшу користь, чим глибше зрозуміє структуру аудиторії і чим досконаліше побудує процес передачі знання саме для цієї структури.

Вивченню психологічної, фахової і загальноосвітньої структури аудиторії ефективно допомагає застосування для цього основних законів синергетики. Будь-яка аудиторія постає перед лектором у більш досконалому структурно-логічному аспекті, якщо він у процесі підготовки і проведенні заняття врахує певні особливості, притаманні будь-якій студентській аудиторії з позицій основних положень синергетики.

Для цього необхідно прийняти наступні положення.

Студентська аудиторія є відкрита, нелінійна система, яка складається з комплексу взаємопов'язаних підсистем. Ці підсистеми мають два рівні – колективний і індивідуальний. Підсистеми колективного рівня являють собою окремі групи

студентів, об'єднаних загальною ознакою: приблизно однаковим рівнем знань, приблизно однаковим прагненням до одержання нових знань з даної дисципліни, рівнем байдужості, симпатією або антипатією до викладача та інше. Більш дрібною підсистемою, що входить у систему аудиторії є також кожен окремий студент. В цілому, системі аудиторії властиве погодження функціонування її складових, тобто всіх підсистем колективного й індивідуального рівнів, що обумовлює її упорядкованість і самоорганізацію. Кожна з підсистем може розглядатись і аналізуватись як система певного рівня. Система "аудиторія" та її підсистеми пов'язані зворотними зв'язками з іншими системами і підсистемами. Їм притаманний обмін енергією і матерією. Однією з форм енергії є рівень знань.

Система "аудиторія" є незамкненою: вона постійно одержує потік енергії у формі знань, закодованих у мислячу діяльність викладача. Підсистеми, кожна з яких також може розглядатись на рівні системи, одержують енергію в основному з трьох джерел: від викладача, від інших систем в процесі спілкування, від інформативних джерел поза аудиторії. Системі "аудиторія" притаманна нерівновагомість, тому що рівень знань в окремих підсистемах як групового так і індивідуального характеру, різний. Внаслідок цього між ними передається енергія, тобто знання. Вирівнювання рівня знань між підсистемами викликає появу ентропії. Ентропія в системі студентської аудиторії – це однаковий рівень знань між її підсистемами. Теоретично аудиторія із 100% ентропією абсолютно інертна. Процес формування ентропії є одним з елементів, що характеризують її самоорганізацію. Ентропія порушується внаслідок відкритості систем – в цілому для аудиторії – таке порушення забезпечує викладач. Разом з тим, різний рівень знань окремих підсистем – обумовлюється різним їх надходженням до елементарних підсистем. Це, в свою чергу, обумовлюється тим, що поглинаючи енергію знань з одного джерела – від викладача, кожна підсистема засвоює різну її кількість. Крім того, при поглинанні знань з інших джерел так само кількість їх, що засвоюється кожною підсистемою, різна. Отже, практично перед викладачем завжди знаходиться відкрита незрівноважена система. Ефективність праці викладача з нею багато в чому залежить від того, наскільки він розуміє і відчуває структуру даної аудиторії і її особливості як синергетичної системи.

Синергетична система – студентська аудиторія, є нелінійна система. Кожна її підсистема, якщо її розглядати на рівні самостійної системи, є також нелінійною. Нелінійність тут має прояв у тому, що вихід з системи не пропорційний входу. Це підтверджується тим, що початковий енергетичний рівень системи, об'єднаний з дозою інформації

### Секція 3. Педагогічні науки.

---

наданої лектором, не еквівалентний енергетичному її рівню наприкінці лекції. Це відбувається тому, що під час лекції відбувається творчий процес, в якому нова інформація від лектора синтезується з інформацією, яка закладена в підсистемах, і в результаті цього творчого процесу відбувається формування відповідної частинки принципово нових знань. Від майстерності і кваліфікованості лектора і умов, в яких відбувається цей творчий процес залежить вагомість цієї частки заново синтезованих знань. Не слід не враховувати також наслідок цього процесу, коли студент під впливом лекції продовжує творчо аналізувати і оцінювати новий інформаційний матеріал.

У цьому аспекті студентська аудиторія також неоднорідна. В загальній сукупності підсистем, яка складається із певної кількості студентів, кожен з них може бути віднесений до трьох видів систем щодо характеру лінійності. А саме:

- а) нелінійна система, на виході якої інформації є більше, ніж сума початкових знань і інформації;
- б) нелінійна система, на виході якої кількість знань збільшується на долю, еквівалентну, що надійшла від лектора;
- в) лінійна система, ознакою якої є те, що кількість знань на вході і виході лишається не змінною, тобто відповідні студенти в процесі лекції нічого нового не засвоюють.

Перед лектором завжди стає нелегкий вибір, на які групи студентських підсистем слід орієнтувати зміст, рівень, складність і ступінь інтенсифікації подання нової інформації. При цьому викладачеві завжди слід мати на увазі те, що феномен зростаючої інформації має вирішальне значення для розвитку суспільства в цілому.

Однією з особливостей самоорганізуючої системи є наявність у неї зворотних зв'язків. Це означає, що завжди вихід з системи і вхід у неї повинен синхронізуватись, контролюватись і регламентуватись. Це забезпечується тим, що викладач перш ніж розпочати передачу інформації аудиторії як системі, повинен одержати від підсистем інформацію про рівень і структуру відповідних знань, якими вони володіють. В процесі лекційного навчання викладач систематично повинен мати інформацію про характер трансформації знань на рівні підсистем і на виході з системи в цілому.

Таким чином, в системі "аудиторія", як в будь-якій синергетичній системі із зворотними зв'язками, кожний наступний стан її залежить від попереднього стану, що, власне, забезпечує її самоорганізацію.

Важливою умовою існування всіх самоорганізуючих систем є *явище резонансу*. В межах даної доповіді лише відмітимо, що у взаємодії людей під впливом думок або дій однієї або окремих груп людей, інші люди

(резонатори) починають діяти і мислити аналогічно. Явище резонансу може проявлятися як у позитивних, так і у негативних напрямках людської діяльності, ідеології, моралі, поведінки. В цьому аспекті творчих, активних, працьовитих студентів, що є в аудиторії, лектор повинен використати як резонаторів, які повинні позитивно, для навчального процесу, впливати на підсистеми і системи в цілому для одержання відповідного відгуку, відгону. Якість резонаторів можуть бути властиві студентам будь-якого виду лінійності як системи. Отже, знайомлячись з аудиторією, аналізуючи її структуру, викладач має можливість знайти і використати для вдосконалення навчальних занять резонансних, по відношенню до себе, студентів. В студентських колективах, де є енергійні творчі особи, наукова думка підсилюється, творчий процес активізується, а результати його можуть набагато випереджати стандартні рівні. Ефект резонансу може проявлятися лише за наявності відповідного механізму, який забезпечує передачу сигналу від активного елемента резонансної системи, тобто резонатора, до її пасивного елемента, або елементів, якими є резонанси.

Складовими частинами такого механізму є передача і сприймання сигналів, безпосередньо від викладача до студента.

Розглянемо деякі з цих елементів.

Передача і зорове сприймання вигляду, рухів, поведінки, міміки викладача. Цей елемент можна охарактеризувати як постійно діючий на протязі лекційного періоду. Особливістю його є те, що він може сприйматись і діяти підсвідомо через вторинну сигнальну систему. Стиль проведення лекції в розумінні поведінки викладача є індивідуальним. Від нього залежить формування початкової настрою аудиторії, забезпечення її наступної працездатності, ефективність орієнтації на подальшу співпрацю.

Одним з найбільш важливих елементів резонансного механізму є мова. Виконуючи основне завдання – передачу інформації, мова здійснює різноплановий резонансний вплив на аудиторію. Цьому сприяють культура мови, інтонації, теми, імпульсивність, особливості наголосів тощо.

Людство створило і відпрацювало величезної ваги і значення резонансний елемент – писемність. У навчальному процесі вона застосовується у широкій різноманітності, а саме:

- конспектування лекції, поєднання відповідних особливостей мовного резонансу з можливістю усталеного творчого ведення конспекту студентами;
- використання писемної форми передачі інформації шляхом використання писемної дошки;
- використання писемної форми передачі інформації демонстрацією із застосуванням технічних приладів заздалегідь заготовлених формул, схем, таблиць;
- використання в якості резонансного елемента

друкованих джерел інформації, які рекомендуються слухачам для використання в процесі самостійної підготовки.

Усяка самоорганізуюча синергетична система знаходиться під впливом флуктуацій. По відношенню до студентської аудиторії, як синергетичної системи, явище флуктуації має прояв у двох формах. Одна з них коли воно охоплює своїм впливом всю аудиторію, або значну її частину. При цьому відбувається відхилення звичайного стану аудиторії в напрямок надзвичайного збудження, або навпаки – в напрямок депресії, інертності.

Друга форма флуктуацій має прояв постійно на будь-якій лекції або занятті, це флуктуація психологічної природи, вона стосується майже кожного студента. Вона має ковзний характер і проявляється у тому, що внаслідок біологічних особливостей людина не в змозі постійно на протязі відведеного періоду часу з однаковою увагою сприймати потік інформації. Увага студента час від часу відключається від питань, що ставляться лектором, або поверхово переміщується з одного питання на інше, іноді навіть не пов'язане зі змістом даної лекції.

Наявність і форми прояву флуктуацій повинні обов'язково враховуватись викладачем як об'єктивно існуючі елементи, які вимагають відповідної уваги і адекватної реакції.

Наведене вище свідчить про те, що застосування основних положень синергетики дозволяє більш глибоко зрозуміти об'єкт навчання, що дає реальну основу для вдосконалення навчального процесу. В цьому аспекті перед викладачем стоять такі методичні завдання:

Аналіз початкової структури рівня знань, яка притаманна підсистемам даної аудиторії.

Забезпечення надходження в систему більш високого рівня нових знань, шляхом забезпечення відповідної науково-педагогічної досконалості лекцій і цілеспрямованої рекомендації літературних джерел.

В процесі зворотного зв'язку виявити наявність видів групових і індивідуальних підсистем. Скоординувати методику викладання лекційного матеріалу щодо видової структури підсистем.

Забезпечити аналіз змін у рівні знань на виходах з підсистем і системи в цілому.

Виявити колективні й індивідуальні підсистеми з ознакою резонаторів знань. Використати їх з метою підсилення інформаційного тиску на аудиторію.

Забезпечити максимальний рівень власного резонансного впливу на систему і підсистеми.

Забезпечити контроль за формуванням і проявом флуктуацій, направляючи їх на підсилення творчої активної системи.