Вираз "*Sustainable development*" має означати розвиток, погоджений зі станом Природи і її законів (дослівно це довготривалий розвиток, тобто розвиток суспільства, що може тривати як завгодно довго).

Термін "сталий розвиток" або "*Sustainable development*" має потребу в коментарях. У другій половині ХХ-го століття з'явився термін "*Sustainability*", що відноситься до розвитку популяції, життєдіяльність якої проходить у тій чи іншій конкретній екосистемі. Він означав, що розвиток популяції повинен відбуватися так, щоб не зруйнувати і не пригнічувати цілісність екосистеми в результаті функціонування досліджуваної популяції. Прикладом порушення умов *Sustainability* є поява в екосистемі виду- монополіста, що неминуче веде до деградації екологічної ніші, і, як наслідок, до деградації або й зникнення самого виду-монополіста.

Комісією Г.Х. Брунтланд, був запропонований термін "*Sustainable development*", імовірно, за аналогією з біологічним терміном *Sustainability* (Моісеєв, 1998). Цей термін, а тим більше його переклад як "сталий розвиток" виник у політиків у вигляді своєрідного компромісу між науковим розумінням сучасної реальності і прагненням політичних лідерів запропонувати перспективи більш оптимістичні, ніж вони здаються вченим, але більш зручні для великого бізнесу.

Власне кажучи, розуміння цієї проблеми має бути наслідком логіки розвитку антропогенезу. Реалізацію принципу "*Sustainable development*" варто розглядати як деякий попередній етап вироблення стратегії, що забезпечить можливість збереження людства – це деякий тайм-аут на той час, поки людство зможе сформувати загальноузгоджену програму досить кардинальних змін планетарного образу існування.

Г. Дейлі відзначає, що ідеї сталого розвитку, існували і активно дискутувались ще задовго до початку роботи комісії Брунтланд. Так Джон Стюарт Міл запропонував концепцією *стабільної економіки* ще в 1857 р., називаючи її “*стаціонарним станом*”, під яким він розумів нульове зростання населення і запасів фізичного капіталу в умовах постійного *технічного* й *етичного* вдосконалення15. Іншими словами, Д. Міл обґрунтував сталий розвиток, як розвиток без зростання, при якому якісне поліпшення життя повинне відбуватись без кількісного збільшення населення. Він вважав, що “стаціонарний стан капіталу та населення не означає стаціонарного стану в процесі вдосконалення життя людини” і що насправді більш вірогідне “поліпшення життя людей..., коли вони перестануть перейматися проблемами виживання”. При цьому, Джон Міл, як і деякі класичні економісти, вважав, що ця концепція стосується передусім “розвинених” або “зрілих” економік16.

Класичні економісти, на думку Віктора Вовка17, бачили обмеження, що

мали в своїй основі демографічний і екологічний характер: закон заробітної плати Мальтуса і закон збільшення диференційної ренти Рікардо (*посилення конкуренції серед зростаючого населення за обмежену кількість землі різної якості*) разом підвищували плату за кращу землю (ренту) і утримували заробітну плату на прожитковому рівні. При цьому, в часи Мальтуса і Рікардо ще не було такого усвідомлення загальних екологічних обмежень, як сьогодні, хоч і не можна сказати, що вони зовсім ігнорували цей фактор у своїх теоріях (Вовк, 2007).

Г. Дейлі зауважує, що сьогоднішня неокласична економічна теорія починається з нефізичних параметрів (технології, преференції і розподіл доходу вважаються заданими) і досліджує, яким чином треба скоригувати фізичні змінні параметри – кількість вироблених товарів і використаних ресурсів, щоб вони відповідали стану рівноваги (або врівноваженому темпу зростання), що визначається цими нефізичними

параметрами. Таким чином, нефізичні якісні характеристики є заданими, а фізичні кількісні величини підлягають коригуванню. В неокласичній теорії таке “коригування” майже завжди включає в себе зростання. Проте нова парадигма, що сьогодні формується (*сталий розвиток*), по- чинається з фізичних параметрів (обмежені можливості довкілля, складні екологічні взаємовідносини, закони термодинаміки) і намагається з’ясувати, як можна досягти справедливої рівноваги між нефізичними змінними параметрами (технологіями, преференціями, розподілом та стилем життя) і складною біофізичною системою, частиною якої є біосфера. Ця новітня парадигма більше схожа на класичну, ніж на неокласичну економіку, оскільки коригування відбувається шляхом якісного розвитку, а не кількісного зростання (Вовк, 2007).

Важливу роль у вивченні проблеми впливу енергії на стан природного середовища відіграли праці американських екологів Генріха і Юджіна Одумів, які в середині 70-х років сформулювали концепцію сталої економіки, якій "притаманні свої специфічні характеристики – скорочення робочого часу, соціальна взаємодія і надання людині всіх можливостей поновлювати свої сили".

16 Дейлі Герман. Поза зростанням. Економічна теорія сталого розвитку/Переклад з англ.: Інститут сталого розвитку. – К.: Інтелсфера, 2002. – 312 с.

17 В.І. Вовк. Курс “Екологічна економіка” (Ecological Economics), прочитаний в НаУКМА. Українська асоціація Римського клубу" – http://clubofrome.org.ua).

Концепція сталого розвитку має доволі довгу історію становлення. Людство вже давно стало замислюватися над тим, що ресурси Землі вичерпні і що рано чи пізно вона вже не зможе підтримувати існування дедалі більшої кількості людей.

Питання надмірної експлуатації природних ресурсів поставлено ще у 1913 р. на Міжнародній конференції з охорони довкілля в Берні. А питання переходу до іншої моделі розвитку людства розглянув В.І. Вернадський у своїх наукових працях про ноосферу (початок минулого століття).

Висновки про неприпустимість безконтрольного розвитку економічної та соціальної сфер зроблено на Генеральній асамблеї ООН „Охорона природи і економічний розвиток”, яка відбулась у 1962 році. А в доповідях Римського клубу18 „Межі зростання”, Фактор-4, фактор-5 тощо, концепція сталого розвитку почала розвиватись й набувати чітких с уч а с н их рис. Сам собою термін „сталий розвиток” у ті часи ще не використовували в наведеному вище значенні, хоча канадські спеціалісти в галузі регулювання риболовлі, розуміли під сталим розвитком такий вилов риби, при якому розмір популяції залишається незмінним і поновлюється лише за рахунок природних механізмів.

Члени Римського клубу взялись моделювати розвиток людства, заклавши в основу цієї роботи припущення, що наявні тенденції розвитку людства збережуться і в майбутньому – вони спробували визначити наслідки такого розвитку. Під час аналізу науковці послуговувалися системним підходом і методом математичного комп’ютерного моделювання. Найважливіший висновок цієї праці: якщо й далі триватимуть наявні тенденції зростання кількості населення, прискорення темпів індустріалізації і забруднення навколишнього природного середовища, а також виробництва продовольства та виснаження природних ресурсів, то вже наприкінці двадцять першого століття світ впритул наблизиться до меж зростання. В результаті, скоріше за все, відбудеться різкий неочікуваний, неконтрольований спад кількості населення, а також різке скорочення виробництва, тобто настане ситуація, катастрофічна для всього людства. Одначе якщо нині змінити тенденції зростання, то наслідком може стати ситуація глобальної рівноваги (стан „глобальної динамічної рівноваги”), що дозволить задовольняти потреби всього населення Землі. Причому чим

1818 Римський клуб створено у 1968 році за ініціативи підприємця Ауреліо Печеї. Основні цілі Римського клубу: виявлення найбільш важливих проблем, які визначатимуть майбутнє людства на основі комплексного та перспективного аналізу; оцінка альтернативних сценаріїв майбутнього; розробка практичних рішень виявлених проблем; стимулювання суспільної

раніше людство почне роботу з переходу на цей інший шлях розвитку, тим більшими стануть шанси досягти успіху, тим менший час знадобиться, щоб досягти стабільності – як в економіці, так і в соціальній сфері та у стані довкілля.

Вже 1972 року в Стокгольмі відбулася перша конференція з навколишнього середовища під егідою ООН, головним питанням якої був захист довкілля. В декларації цієї конференції вперше задекларовано право людини на чисте і безпечне довкілля, а також зазначено зв’язок економічного і соціального розвитку з проблемами навколишнього середовища. Також поставлено питання про охорону довкілля, і саме в результаті цієї конференції засновано ЮНЕП (UNEP – United Nation Environment Program) – програму ООН, яка відає питаннями, пов’язаними із захистом навколишнього середовища.

На основі матеріалів, які подала комісія ООН під керівництвом Гру Харлем Брунтланд, проведено підготовку до конференції ООН із проблем навколишнього середовища і розвитку, яка відбулась в Ріо-де- Жанейро 1992 року. Результатами роботи цієї конференції стало офіційне визнання поняття „сталий розвиток”, розроблення довготермінової програми дій „Порядок денний на XXI сторіччя”, створення комісії ООН зі сталого розвитку, а також прийняття історичного рішення про зміну курсу розвитку всього світового співтовариства.

Розроблення наукової теорії сталого розвитку – це завдання для науковців, а не політиків, і деякі кроки в цьому напрямку також вже зроблено (наприклад, теорія В.Г. Горшкова біотичної регуляції навколишнього середовища19, ідеї "екоекономіки" і "зеленої економіки" Лестера Брауна, циклічна "екосистемна" "синя економіка" Гюнтера Паулі та інші). Існує ще кілька основних концептуальних поглядів на вирішення проблем екологоорієнтованого розвитку*20*, таких як концепція *екотопії, антропоцентризм, екоцентризм, біоцентризм та ноосферна концепція.*

Потрібно визнати, що через два десятиріччя після конференції Ріо-92 результати від впровадження ухвалених там рішень поки-що відносно незначні. Наприклад, відтоді істотно поменшало викидів тих речовин, що руйнують озоновий шар, а все ж озоновий шар над планетою й далі

19 Теорія біотичної регуляції навколишнього середовища є практично єдиним науковим обґрунтуванням процесів гармонізації системи "Суспільство-природа" та переходу до сталого розвитку, оскільки базується на відомих фізичних, біологічних та екосистемних законах.

20 Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. акад. НАН України, д.т.н., проф., заслуженого діяча науки і техніки України Б. Є. Патона. – Вид. 2-ге, пер. і доповн. – К.: ДУ Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАНУ, 2016. – 72 с.

руйнується – очевидно, за рахунок речовин, викинутих в атмосферу раніше. А в інших питаннях, порушених в 3-х конвенціях Ріо21, немає навіть такого прогресу. Це й констатовано на Всесвітньому саміті з питань сталого розвитку через десять років після конференції в Ріо-де-Жанейро (Йоганнесбурґ, 2002). Проте, це лише довело важливість проблеми і необхідність сконцентрувати зусилля всіх країн світу для її вирішення. При цьому, перехід до сталого розвитку потрібно розглядати як процес, що постійно вдосконалюється і модифікується 22.

Нині в рамках ООН розроблено універсальний механізм узгодження рішень держав-членів ООН, який рекомендовано використовувати при переході до сталого розвитку. Основу сталого розвитку на національному рівні становлять: збалансована економічна, соціальна й екологічна політика, демократичні інститути, що відповідають потребам людей, правопорядок, заходи для боротьби з корупцією, вирішення гендерної нерівності і створення сприятливих умов для інвестицій. Внаслідок 98% процесів глобалізації зовнішні фактори мають вирішальне значення у визначенні успіху національних зусиль країн, що розвиваються. Необхідною умовою збереження і посилення глобального прогресу в напрямку до сталого розвитку є ліквідація розриву між розвиненими країнами та країнами, що розвиваються, шляхом формування сприятливих економічних умов, що забезпечують міжнародне співробітництво, особливо в галузі фінансів, передачі технологій, ліквідації заборгованості, розвитку торгівлі, а також активну участь країн, що розвиваються, у процесі прийняття рішень на глобальному рівні.

Римський клуб у 2017 році випустив нову доповідь Эрнста Вайцзеккера и Андерса Війкмана *«Come On! Капіталізм, близькорукість, населення і руйнування планети»*. Автори стверджують, що «криза не циклічна, але зростаюча. Вона не обмежена природою навколо нас, а включає соціальну, політичну, культурну, моральну кризу, кризу демократії, ідеологій та капіталістичної систем». При цьому, криза капіталізму пов'язана з тим, що "... 98 % фінансових операцій стали носити спекулятивный характер". Доповідь відзначає, що неправильно зводити збільшення навантаження на планету тільки зі збільшенням населення. Якщо з початку минулого століття населення планети зросло уп'ятеро, то економічний оборот - у 40 разів, споживання палива - в 16, а вилов риби - у 35.

Ключовою точкою доповіді є ідея «нового Просвітництва», фундаментальної трансформації мислення, результатом якої має стати цілісний світогляд - гуманістичний, але вільний від антропоцентризму, відкритий розвитку, але такий, що цінує стійкість і піклується про майбутнє.

Стовпами «нового Просвітництва» Римський клуб бачить синергію - пошук мудрості, через примирення протилежностей і баланс. Не претендуючи на повноту списку, доповідь виділяє кілька областей, в яких необхідно досягти балансу:

* *у відносинах між людиною і природою* - сталий розвиток, екологічна свідомість;
* *між короткочасною і довготривалою перспективою*;
* м*іж швидкістю і стабільністю* - зміни і прогрес не повинні сприйматися як самоціль;
* *між індивідуальним та колективним* - визнаючи значення особистої автономії (найважливіше завоювання європейського Просвітництва) Римський клуб закликає до балансу і обліку загального блага; в економіці це означає, що держава (суспільство) має встановлювати правила для ринків, а не навпаки.

**1.4. Відображення питань сталого розвитку у законодавстві України**

У короткотерміновій перспективі стратегічною метою України у п р о ц е с і п е р е х о д у д о сталого розвитку має стати подолання наслідків криз (зокрема, соціо-економічної, екологічної та інституціональної), що розвинулися при формуванні ринкової економіки та демократичного громадянського суспільства, а також при реформуванні судової, земельної та інших інституціональних систем держави.

Щоб забезпечити рух до сталого розвитку Україні необхідно, в першу чергу, забезпечити:

1. *Економічну стабільність* – шляхом створення соціально й екологічно ефективної економіки, яка б забезпечувала гідний рівень життя громадян і конкурентоспроможність продукції.
2. *Екологічну безпеку* – шляхом поліпшення с т а н у і якості н а в к о л и ш н ь о г о середовища, збереження і відновлення п о р у ш е н и х природних екологічних систем та зниження рівня викидів і скидів забруднюючих речовин тощо.
3. *Соціальний достаток*, головною метою якого є подовження середньої тривалості життя населення, забезпечення м о ж л и в о с т і о т р и м а н н я якісної медичної допомоги, розвиток соціальної інфраструктури, соціальний захист уразливих груп населення,

планування родини та раціоналізація особистого споживання, розвиток соціальної активності людей, тощо.

У довготерміновій перспективі акценти розвитку суспільства повинні зміщуватись з економічного зростання на соціально-екологічний розвиток, а з матеріальних цінностей – на морально-етичні та інформаційні.

Після конференцій в Ріо-д-Жанеро та Йоханесбурзі в Україні активізувалась діяльність наукових установ НАНУ 23, університетської спільноти та громадськості, зокрема, ГО " Всеукраїнська екологічна ліга", яка практично очолила роботи з розробки Стратегії сталого розвитку України до 2030 року 24.

В галузі ратифікації міжнародних угод, в тому числі й тих, що стосуються сталого розвитку, Україна є стороною практично всіх природоохоронних конвенцій. Зокрема, у 1999 році в Україні ратифіковано Орхуську конвенцію, у якій ідеться про доступ громадськості до інформації, участь в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля. Цю конвенцію прийнято на Європейській конференції міністрів „Довкілля для Європи” у 1998 році в м. Орхус (Данія).

У 2003 році прийнято Постанову Кабінету Міністрів України „Про затвердження Комплексної програми реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку (Йоханесбург, 2002), , на 2003 – 2015 роки”. В цій програмі наголошено, що вона „... визначає стратегію і шляхи розв’язання глобальних та загальносуспільних проблем в Україні з метою забезпечення сталого розвитку, а отже, є важливою складовою державної політики, зорієнтованої на забезпечення економічного зростання, соціального розвитку, створення безпечних умов для життя людини та відтворення навколишнього природного середовища”.

Головними завданнями цієї програми є ліквідація бідності, запровадження моделей сталого виробництва та споживання, спрямованих на забезпечення гідних умов життя і діяльності громадян, охорона і раціональне використання природних ресурсів, оптимізація ресурсної бази економічного та соціального розвитку. В програмі перелічено заходи, які заплановано виконати в межах її реалізації, терміни виконання цих заходів, вказано виконавців, відповідальних за здійснення запланованого. Заходи, які, згідно з програмою, заплановано здійснити в екологічній сфері, зорієнтовані радше на

23ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку»; Інститут географії, Інститут проблем природокористування та екології, Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору, Інститут економіко-правових досліджень НАН України та ін.

24 Стратегія сталого (збалансованого) розвитку України на період до 2030 року (проект). [www.ua.undp.org/content/.../Sustainable-Dev-Strategy-for-Ukraine-by-2030.html](http://www.ua.undp.org/content/.../Sustainable-Dev-Strategy-for-Ukraine-by-2030.html)

сприяння вирішенню глобальних екологічних проблем, аніж таких, що справді актуальні саме для України.

Серед інших міжнародних документів варто відзначити „Рамкову конвенцію про охорону і сталий розвиток Карпат”, ратифіковану 2004 року. Ця конвенція стосується кількох держав, у яких є проблеми, схожі на ті, що в Україні, а отже, вона сприяє вирішенню регіональних проблем Карпатського регіону. У самій конвенції написано: „Сторони проводять всебічну політику та співпрацюють для охорони та сталого розвитку Карпат з метою, зокрема, поліпшення якості життя, зміцнення місцевих економік та громад, збереження природних цінностей та культурної спадщини”. Статтю 8 присвячено сталому розвитку транспортної галузі й інфраструктури. А у 10 статті конвенції – „Промисловість та енергетика”, відображено, що:

1. Сторони сприяють застосуванню більш чистих технологій виробництва з метою адекватного попередження, реагування та ліквідації промислових аварій та їх наслідків, а також для охорони здоров’я людей та збереження гірських екосистем.
2. Сторони проводять політику, спрямовану на запровадження екологічно безпечних методів виробництва, розподілу та використання енергії, які зменшують негативний вплив на біорізноманіття та ландшафти, включаючи більш широке використання відновлюваних джерел енергії та енергоощадних технологій, коли це необхідно.
3. Сторони мають на меті зменшення негативного впливу на довкілля від розробки мінеральних родовищ і забезпечення адекватного екологічного нагляду за технологією та практикою гірничих робіт.

Отже, ця конвенція також може стати досить важливою в майбутньому, але лише за умови, що в Україні існуватиме власна національна програма переходу до сталого розвитку.

Серед українських документів, які стосуються сталого розвитку, слід відзначити Постанову Верховної Ради України „Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів”, прийняту ще у 1999 р. Мета цієї концепції полягає у забезпечені виходу з кризи і створенні умов для сталого розвитку населених пунктів у період на 15 – 20 років. Цікаво, що в тексті Концепції наведено таке визначення сталого розвитку населених пунктів:

„*сталий розвиток населених пунктів* – *це соціально, економічно й екологічно збалансований розвиток міських і сільських поселень, спрямований на створення їх економічного потенціалу, повноцінного життєвого середовища для сучасного та наступних поколінь на основі раціонального використання ресурсів (природних, трудових, виробничих, науково-технічних, інтелектуальних тощо), технологічного переоснащення і реструктуризації*

*підприємств, удосконалення соціальної, виробничої, транспортної, комунікаційно-інформаційної, інженерної, екологічної інфраструктури, поліпшення умов проживання, відпочинку та оздоровлення, збереження та збагачення біологічного різноманіття та культурної спадщини*”.

У концепції визначено головні напрямки державної політики України щодо забезпечення сталого розвитку населених пунктів і заходи для реалізації цієї політики. Вказано заходи, покликані забезпечити раціональне використання природних ресурсів, поліпшити соціальні умови життя населення, забезпечити житлом мешканців населених пунктів, удосконалити виробничу інфраструктуру, розвинути транспортну й інженерну інфраструктури населених пунктів, сформувати повноцінне життєве середовище (тобто запланувати забудову, охорону пам’яток, поліпшити екологічний стан територій населених пунктів та ін.), покращити санітарно- гігієнічні умови в населених пунктах, забезпечити захист від несприятливих природних явищ, запобігти техногенним катастрофічним ситуаціям.

Таким чином, зміст цієї концепції відповідає головним принципам сталого розвитку. Однак на жаль, останнім часом, плани розвитку населених пунктів розробляються і здійснюються без врахування положень цієї концепції. Мабуть, це пояснюється тим, що немає нормативних актів Кабінету Міністрів, як і Міністерства екології і природних ресурсів. Такі документи могли б уточнити та конкретизувати положення цієї концепції. Отже, вона має рекомендаційний характер і поки що залишається переліком побажань про забезпечення сталого розвитку населених пунктів України, а не керівництвом до дії для місцевих органів влади в населених пунктах.

Можна стверджувати, що суттєвою перешкодою переходу України до сталого розвитку є відсутність загальнонаціональної програми (концепції, стратегії) сталого розвитку. Намагання створити таку програму вже були, але безуспішні25. Можна розглянути два законопроекти, створені для того, щоб регламентувати перехід України до сталого розвитку.

По-перше, це проект Закону України „Про стратегію сталого розвитку України”. Його розглянуто в першому читанні на засіданні Верховної Ради України у 2004 році. У цьому документі подано визначення сталого розвитку, яке за своїм значенням збігається з наведеним вище визначенням, розробленим комісією ООН.

У документі доведено необхідність розробки даної стратегії та окреслено головні принципи та завдання при переході до сталого розвитку. Наприклад,

25Аналітична записка Національного інституту стратегічних досліджень "Проекти концепції стадого розвитку України: можливості їх вдосконалення та застосування": <http://www.niss.gov.ua/articles/1566/>

стратегічними завданнями у сфері екологічно збалансованого розвитку економіки названо:

* “...забезпечення переходу економіки на інноваційну модель розвитку; структурну перебудову економіки шляхом прискорення розвитку високотехнологічних галузей;
* створення конкурентоспроможної, соціально зорієнтованої ринкової моделі економіки;
* стимулювання впровадження екологічно безпечних, енергетично ефективних та ресурсозберігаючих технологій;
* розвиток технологій замкнутого циклу і технологій очищення, переробки та утилізації промислових і побутових відходів;
* підтримка екологічно ефективного виробництва енергії, в тому числі використання відтворюваних джерел енергії й вторинних енергетичних ресурсів” тощо.

У проекті Закону вказані завдання у сфері забезпечення соціальної справедливості, суспільних відносин, раціонального використання природно- ресурсного потенціалу, т а міждержавних стосунків.

Перелічено також шляхи та заходи для реалізації державної політики у сфері забезпечення переходу до сталого розвитку. Наприклад, для атмосферного повітря це: «скорочення і в подальшому повне припинення виробництва та використання хімічних речовин, що негативно впливають на озоновий шар, шляхом заміни їх на екологічно безпечні компоненти; удосконалення інформаційно- аналітичних систем різних рівнів з оцінки техногенного впливу стаціонарних джерел забруднення на якість атмосферного повітря; удосконалення екологічних нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах пересувних джерел забруднення; впровадження нових технологій глибокого очищення димових газів від окислів сірки та азоту; впровадження технологій промислового видобутку метану вугільних родовищ з метою попередження його викидів у атмосферу; впровадження сучасних технологій спалювання, підготовки палива та газоочищення в енергетичних та промислових системах з метою зменшення викидів, у тому числі парникових газів, в атмосферне повітря». Заходи перелічено для охорони лісів, сфери поводження з відходами та ін. У додатку до стратегії перелічено індикатори сталого розвитку, які дозволили б проводити моніторинг реалізації стратегії сталого розвитку в Україні.

Очевидно, вадою цього документа є надмірна узагальненість формулювань і недостатня пристосованість рекомендацій та запланованих заходів безпосередньо до умов України.

Іншою спробою регламентувати перехід України до сталого розвитку стало створення законопроекту „Концепція переходу України до сталого розвитку”. Цей документ набагато детальніший, ніж попередній, складено його

з урахуванням суто українських реалій і також розглянуто в 2004 році. Як сказано в цій концепції, її розроблено для „формулювання стратегічної мети української держави в XXI столітті”. При цьому „передбачається формування такого типу суспільного і економічного розвитку, що базується на ідеї узгодження темпів економічного та соціального розвитку з можливостями природних систем забезпечувати ці темпи мінеральними та біологічними ресурсами з одного боку, та межами здатності біосфери до асиміляції забруднень та інших негативних впливів господарської діяльності, з іншого”. Також ця концепція враховує принципи гармонійності розвитку людини та соціальної справедливості.

У концепції перелічено як зовнішні, так і внутрішні фактори впливу на процес вибору напрямку розвитку для України. Далі в документі перелічено та описано стратегічні цілі розвитку, а саме:

* соціальна справедливість і сталий людський розвиток;
* освіта та інформація;
* здоров’я нації і народонаселення;
* економічне процвітання;
* здорове навколишнє середовище та збереження природи;
* відповідальне управління;
* сталі місцеві громади та сталий розвиток поселень;
* міжнародна відповідальність.

Кожну з перелічених цілей описано досить детально за таким планом: спочатку наводиться власне опис цілі, далі – проблеми в цій сфері, а тоді -пріоритетні завдання, першочергові заходи, які заплановано здійснити, й індикатори, призначені для того, щоб спостерігати за процесом досягнення цих цілей. В кінці опису кожної цілі наведено перелік чинних законодавчих актів у цій галузі.

Наприклад, проблемами, які потребують першочергового реагування в галузі охорони довкілля, названо:

**−** збіднення ґрунтів;

**−** недостатньо вмотивоване і контрольоване внесення добрив, пестицидів та гербіцидів, що призводить до токсикації сільськогосподарської продукції та евтрофування водойм;

**−** масове вирубування лісів без урахування екологічних і соціальних наслідків;

**−** застосування монокультурного підходу в насаджуванні лісів;

**−** перевищення гранично допустимих норм викидів в атмосферу, у т.ч. токсичних у промислових регіонах, особливо на Сході України;

**−** невмотивована прибережна господарська діяльність, що загрожує відтворенню водотоків і річок, а також існуванню екосистем річок і морів;

**−** поширення зон щорічних підтоплень внаслідок порушення вимог екологічної безпеки на виробничих об’єктах;

**−** зменшення числа популяції мисливських тварин, особливо копитних;

**−** порушення режиму заповідних територій;

**−** брак юридично засвідчених обмежень і неправильне використання природних об’єктів чи ресурсів, що завдає їм шкоду;

**−** бідний набір економічних інструментів (переважно це плата за використання, плата за забруднення і штрафи) через те, що немає економічної оцінки ресурсів, тому й відображається лише незначна частина заподіяної шкоди.

*Пріоритетними завданнями названо також:*

**−** створити здорові умови для проживання людей та ресурсне забезпечення процесів розвитку в майбутньому;

**−** забезпечити збереження і відтворення навколишнього природного середовища та стале використання природних ресурсів;

**−** зупинити процес видової деградації біорізноманіття, викликаної діяльністю людини, до 2015 p.;

**−** встановити пороговий рівень забруднень навколишнього середовища, які можуть бути знешкоджені самим середовищем;

**−** забезпечити до 2010 р. стримування викидів в атмосферу та скидів у водойми в межах гранично допустимих норм;

**−** підвищити рівень лісистості території України з 15,6% у 2002 р. до 20 – 25% у 2025 р. зі збереженням їх природної видової розмаїтості;

**−** забезпечити формування і інституційне впорядкування екологічної мережі;

**−** забезпечити поступове скорочення розораності земель.

Перелік цих завдань дійсно відображає напрямки, в яких належить рухатися. Взагалі саме цю ціль, як і попередню – „економічне процвітання”, описано дуже детально, порівняно з іншими. Наприкінці в концепції описано головні напрямки перебудови всіх найважливіших сфер життя українського суспільства для переходу до сталого розвитку.

Отже, розроблений документ є досить детальним, з визначенням конкретних цілей розвитку, їх обґрунтуванням, конкретними строками і механізмами досягнення цих цілей. На нашу думку, те, що його не прийняли принаймні за основу, можна пояснити недосягненням компромісу між впливовими політичними силами.

Між іншим, у додатку до цієї концепції подано визначення основних понять із тих, що стосуються сталого розвитку, зокрема різні визначення суті сталого розвитку (одне з них – визначення ООН – наведено вище).

Інформацію з питань сталого розвитку суспільства в Україні можна отримати в таких організаціях:

* Представництво ООН в Україні;
* Громадська організація “Інститут стійкого розвитку”;
* Центр сталого розвитку та екологічних досліджень;
* Всеукраїнська громадська організація “Україна. Порядок денний на 21 ст.”;
* Громадська організація “Товариство сталого розвитку”;
* Програма місцевих екологічних дій Агенції з міжнародного розвитку США.

Інформацію з питань сталого розвитку суспільства в Інтернеті можна знайти на сайтах:

* + Комісія ООН із сталого розвитку, United Nation Commission on Sustainable Development: [**http://www.iisd.ca/linkages/topics/csd/**](http://www.iisd.ca/linkages/topics/csd/)
  + Програма ООН з питань захисту довкілля UNEP:

[**http://www.unep.ch/**](http://www.unep.ch/)

* + Програма ООН з розвитку (ПРООН - UNDP - United Nation Development Program): [**http://sunsite.unc.edu/ucis/Sustainable.html**](http://sunsite.unc.edu/ucis/Sustainable.html)
  + Економічна комісія для Європи: [**http://www.unece.org/**](http://www.unece.org/)
  + Міжнародний інститут сталого розвитку, International Institute of Sustainable Development: [**http://www.iisd1.iisd.ca**](http://www.iisd1.iisd.ca/)
  + Мережа організацій із сталого розвитку суспільства (ECONET):

[**http://econet.apc.org/econet/en/issues.html**](http://econet.apc.org/econet/en/issues.html)

* + Віртуальний університет із сталого розвитку суспільства:

[**http://foundation.no/vus/whg.htm**](http://foundation.no/vus/whg.htm)

* + Світове бізнесове бюро із сталого розвитку:

[**http://www.wbcsd.org/publicstions/prmedia/press26htm**](http://www.wbcsd.org/publicstions/prmedia/press26htm)

* + Інститут дослідження сталого розвитку: [**http://www.sdri.ubc.ca/**](http://www.sdri.ubc.ca/)
  + Центр сприяння сталому розвитку: [**http://fen.state.fl.us/fdi/**](http://fen.state.fl.us/fdi/)
  + Центр по вивченню сталості: [**http://panda.org/livingplanet/lproo/**](http://panda.org/livingplanet/lproo/)
  + Центр сталого розвитку та екологічних досліджень:

[**http://www.iapm.edu.ua**](http://www.iapm.edu.ua/)

Теоретичні і практичні надбання із сталого розвитку суспільства публікує журнал «Sustainable Development», який виходить з 1991 року і доступний в Інтернеті за адресою: [**http://lw9fd.law9.hotmail.msn.com**](http://lw9fd.law9.hotmail.msn.com/)

Завдання для самоконтролю

1. Дайте визначення терміну “сталий розвиток” і проаналізуйте його зміст.
2. Назвіть мету, об’єкт і предмет дисципліни „Стратегія сталого розвитку”.
3. Дайте характеристику конвенціям Ріо-де-Жанейро (1992). Чому ці конвенції називають базовими для Стратегії сталого розвитку?
4. Хто є автором економічної теорії сталого розвитку? Які її положення?
5. Коли і де було офіційно задекларовано принцип сталого розвитку? Як називався цей документ?
6. Хто і коли запропонував концепцію стабільної економіки? В чому полягала її сутність.
7. Охарактеризуйте головні завдання дисципліни “Стратегія сталого розвитку”.
8. В чому полягає стратегічна мета та завдання стратегії сталого розвитку?
9. Назвіть головні принципи стратегії сталого розвитку.
10. Що на Вашу думку є основною проблемою при переході суспільства до сталого розвитку?
11. Прокоментуйте *принцип самообмеження* в концепції сталого розвитку суспільства.
12. Які є позитивні зрушення у вирішенні проблем сталого розвитку в Україні?
13. Вкажіть особливості етапів переходу людства до сталого розвитку.
14. Які основні положення Концепції сталого розвитку населених пунктів України.
15. Яка роль „Рамкової конвенції про охорону і сталий розвиток Карпат” для переходу України до сталого розвитку?
16. Як в законодавстві України відображено питання сталого розвитку.

**РОЗДІЛ 2. ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ І РОЗВИТКУ**

Стратегія сталого розвитку покликана забезпечити тривале і стабільне функціонування *системи* “суспільство-природа”. При цьому особлива увага приділяється *розвитку* суспільства і людині, як складовим цієї системи. Таким чином, ключовими поняттями СТРАТЕГІЇ є поняття *системи* і *розвитку*. З точки зору філософії ***система*** (від гр. ***systema*** – складене з частин, поєднання) – *множина елементів, які знаходяться у відношеннях і зв'язках між собою, завдяки чому утворюється певна цілісність, єдність.* Термін "система" використовується людством з давніх часів і охоплює значний перелік об'єктів різного походження: сонячна система,

система числення, виробнича система тощо.

*Приклади:* нежива система *(речовина, автомобіль, будинок тощо) і* жива система *(гриб, рослина, тварина – любий живий організм)* та різниця між ними:

* + *Вода має дивовижні властивості, яких не мають ані водень, ані кисень, що утворюють воду.*
  + *Можливо, автомобіль і зможе пересуватися без якихось своїх частин, однак жодна його деталь або вузол не зможуть виконати функцію автомобіля в цілому – перевозити людей або вантаж.*
  + *Усі види ссавців мають стандартний набір органів, але неповторно різняться своїми формами і функціями. Це означає, що подібні компоненти можуть утворювати зовсім різні системи.*

Таким чином, *система –* це ціле, що більше суми його частин (за визначенням древніх філософів), а за визначенням сучасних економістів

* система, це коли «2 + 2 = 5». Властивість великих і складних систем мати властивості, не притаманні ні одному з формуючих цю систему елементів називають *емерджентністю* (від англ. *emergense* – поява нового). З розвитком великої і складної системи взаємозв'язок елементів

підсилюється, і на певному етапі *емерджентність* досягає такого рівня, при якому цілісні характеристики системи можна спостерігати за властивостями окремих елементів.

Уявлення про систему ґрунтується на трьох положеннях:

* + *система утворюється сукупністю (множиною) елементів, що мають зв'язки між собою;*
  + *ця сукупність утворює єдине ціле, тобто видалення одного з елементів сукупності порушить властивість цілісності;*
  + *утворене сукупністю елементів єдине ціле має певну мету або призначення, властиве для всієї сукупності елементів, а не для якоїсь комбінації з них.*

*Елемент системи* це така її частина, яка не підлягає подальшому поділу, щоб виконувати властиві для неї функції.

Так, елементами системи "автомобіль", якщо розглядати його як множину агрегатів, будуть двигун, коробка передач, система зчеплення, паливна система тощо. Звісно, що кожний з цих елементів автомобіля можна розібрати на дрібніші складові частини, але вони вже не будуть забезпечувати відповідних функцій кожного із вказаних агрегатів. Аналогічно, елементами системи «університет» будуть адміністративно- господарська частина, факультети та інші складові частини, а окремо взятий студент чи професор не можуть розглядатись як елементи системи «університет». Отже, можна вважати, що на певних етапах дослідження елементи системи можуть розглядатись як безструктурні.

Між елементами системи існують відповідні зв'язки. Вони можуть бути двох видів: першого і другого порядку.

*Зв'язки першого порядку* є необхідними для здійснення процесів, які відбуваються в системі. *Зв'язки другого порядку* називають додатковими

– вони покращують функціонування системи. Так, система дорожнього руху складається з таких елементів як дорога, автомобіль, водій, дорожні знаки. Зв'язки дорога-автомобіль, автомобіль-водій, водій-дорога слід вважати зв'язками першого порядку, тому що при відсутності хоча б одного з них не виконується функція системи. У той же час зв'язок водій- дорожні знаки є додатковим, тому що він спрямований на упорядкування дорожнього руху, тобто на покращання функціонування всієї системи.

**Принципи функціонування систем**

Будь-яка система існує (функціонує) у середовищі, що її оточує. В реальній дійсності немає абсолютно ізольованих або відокремлених систем. Середовище завжди впливає на внутрішній стан системи. Цей вплив відбувається за допомогою деяких факторів.

Вплив факторів зовнішнього середовища на систему характеризують *вхідними* (екзогенними) величинами, а елементи системи, на які відбувається вплив, називають *входами* системи. У свою чергу система не може бути нейтральною до зовнішнього середовища. Її вплив на зовнішнє середовище характеризується значенням вихідних (ендогенних) величин. Наприклад, будь-який виробничий процес можна розглядати як економічну систему, елементами якої є люди, техніка, технології, інформація тощо. Вхідними величинами такої системи є енергія, сировина і матеріали, попит на продукцію тощо, а вихідними – готова продукція і різні послуги.

Всі існуючі системи підпорядковуються певним принципам, до яких відносяться:

1. *Принцип цілісності*, полягає у тому, що не можна звести властивості системи до суми властивостей її складових елементів, а з властивостей останніх не випливають властивості системи. Властивості і відношення кожного елемента системи залежать від його місця і функцій в системі. Отже система повинна розглядатись тільки як щось єдине ціле.
2. *Принцип структурності*, означає, що будь-яку систему можна охарактеризувати на основі існуючих зв'язків і відношень між її елементами, тобто на основі її структури. Поведінка системи обумовлюється поведінкою її окремих елементів і властивостями її структури.
3. *Принцип взаємозалежності системи і середовища,* полягає у тому, що система формує і проявляє свої властивості в процесі її взаємодії із середовищем, в якому функціонує дана система і у взаємовідносинах з котрим система відображає свою цілісність.
4. *Принцип ієрархічності,* полягає у тому, що будь-яка система може бути елементом системи більш високого порядку, у той час як її елементи мож бути системами більш низького порядку.
5. *Принцип множинності опису системи,* означає, що через принципову складність кожної системи її адекватне пізнання вимагає побудови значної кількості різних моделей, кожна з яких описує чи відображає лише певний аспект системи.

Слід пам'ятати, що будь-яке системне уявлення про досліджуваний об'єкт завжди є відносним: зміна мети і способу дослідження можуть зумовити й інший поділ цього об'єкта на конкретні одиниці аналізу, що будуть виступати як структурні елементи системи.

**Уявлення про розвиток систем***16*

**Розвиток** *–* це *незворотна*, *спрямована* і *закономірна* зміна матеріальних (*речовина, організм, екосистема, підприємство*) та ідеальних (*мова, мораль, культура, релігія*) об'єктів. Іншими словами, розвиток це *особливий тип змін, характерними рисами якого є їх необоротність, спрямованість і закономірність.* Процеси розвитку характеризуються обов’язковою наявністю цих трьох зазначених властивостей.

*Розвиток* – це загальний принцип пояснення історії природи, суспільства та пізнання. Виділяють дві форми розвитку, між якими існує діалектичний зв’язок: *еволюційну*, пов’язану з поступовими кількісними змінами об’єкта (еволюція) і *революційну*, пов’язану з якісними і відносно швидкими змінами в структурі об’єкта.

І еволюція, і розвиток стосуються суспільних змін. Коли вико- ристовується поняття "еволюція", то на перший план виходить дослідження головних тенденцій суспільних змін, пошук суспільних закономірностей. Переважно йдеться про зміни, які відбулися в минулому і на які дослідники цих змін не можуть вплинути.

Внаслідок розвитку виникає новий якісний стан системи, пов'язаний зі змінами її структури. Якщо орієнтуватися на швидкість змін, то головними типами розвитку є еволюція та революція. Якщо ж говорити про напрям розвитку, то ключовими є поняття прогресу та

16 Підрозділ підготовлено за матеріалами: Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник /

За заг. ред. проф. Л.Г.Мельника. – Суми: “Університетська книга”, 2005. – 654 с.

регресу. В соціальних науках поняття розвитку стосується як індивідів, так і громад, регіонів і суспільства в цілому.

Процес розвитку системи нерозривно пов'язаний з її *зміною.* У ході зміни системи відбувається зміна її станів. Тобто можна сказати, що змінюються ті параметри, які визначають стан системи.

*Незворотність* **–** властивість процесів довільно протікати у певному напрямку без можливості природного повернення у вихідний стан. Ця властивість забезпечує неможливість повернення системи в попередній стан *(незворотність еволюційних процесів, незворотність часу, неможливість “двічі вступити в одну річку” тощо).* Зокрема, тепло, розсіяне в просторі від нагрітої праски, уже не повернеться до неї самостійно. Система, в якій відбулися незворотні процеси, не може повернутися у вихідний стан без того, щоб у навколишньому середовищі не залишилося якихось змін.

*Спрямованість* **–** здатність системи змінюватися в одних напрямках більшою мірою, ніж в інших*.* Ця властивість *надає змінам певного вектору,* забезпечує можливість накопичення змін і *виникнення нової якості.* Властивості *незворотності* і *спрямованості* функціонально суттєво відрізняються, доповнюють одна одну. Маючи властивість незворотності система може змінюватись в різних напрямках, за кожним із яких її рух буде односпрямованими (від минулого до майбутнього, від меншого до більшого тощо).

*Незворотність* у сполученні зі *спрямованістю* може значною мірою прискорити розвиток системи. При цьому незворотність буде закріплювати зміни, що відбуваються, а спрямованість надає змінам найбільш ефективного характеру – попереджає безцільні хитання з боку вбік.

*Закономірність* **–** це властивість системи відповідати певним законам (*закон* – це необхідний, істотний, постійно повторюваний взаємозв’язок явищ реального світу, що визначає етапи і форми процесу розвитку явищ природи, суспільства і духовної культури). Закономірність забезпечує змінам відповідність причинно-наслідковим зв'язкам, коли за тих самих обставин зміни в системі відбуваються у цілком визначеному напрямку. Тобто, однаковий ланцюг змін при однаковому вихідному стані повинен приводити до однакового кінцевого стану системи.

Ці три властивості (*незворотність*, *спрямованість* і *закономірність)* є необхідними ознаками феномену розвитку системи, але їх недостатньо, щоб кваліфікувати процес як *розвиток*. Термін

«розвиток» передбачає ще й *впорядкованість* і більшою мірою сприймається як своєрідний антипод деструкції, тобто руйнування. Так, процес може «розвиватися» за несприятливим сценарієм, що зрештою може привести до краху системи, однак, як правило, при цьому передбачається упорядкований, а не хаотичний, деструктивний процес.

З іншого боку поняття розвитку передбачає певну можливість *випадковості* і *невизначеності*. Це зумовлюється тим, що зміни, які спричинюють розвиток, відбуваються в середовищі, стан якого не відомий заздалегідь і залежить від взаємодії значної кількості випадкових факторів.

Нарешті, розвиток передбачає зміни системи внаслідок її *внутрішньої діяльності.* Тобто процеси розвитку систем передбачають активну роль внутрішніх механізмів *самоорганізації* систем, тобто *саморозвитку*.

Таким чином, **розвиток системи** – це *незворотна, спрямована* і *закономірна* зміна системи на основі реалізації властивих їй механізмів *самоорганізації*.

При цьому під *самоорганізацією* мають на увазі процес упорядкування внутрішньої структури і потоків енергії, речовини та інформації через систему, який забезпечується механізмами регуляції самої системи (механізми зворотного зв’язку). *Саморозвиток* **–** це внутрішньо необхідна довільна зміна або трансформація системи, обумовлена її внутрішніми суперечностями. Самоорганізація спрямована на впорядкування системи, що обумовлює досягнення цілком певної *стійкості,* вірніше стабільності системи, у той час як саморозвиток однозначно передбачає *зміну* системи*.* Це протиріччя, проте, має діалектичний, взаємообумовлений характер, адже саморозвитку не може бути без самоорганізації, яка забезпечує стан стійкості.

Таким чином, феномену розвитку властива деяка суперечливість. 3 одного боку, розвиток передбачає здатність системи зберігати стійкість і протидіяти змінам – без цього не можуть бути забезпечені незворотність

і спрямованість. 3 іншого боку – розвиток нерозривно пов'язаний зі здатністю системи до трансформацій.

Будь-які перетворення системи потребують від неї витрат енергії – *розвиток є водночас процесом накопичення і перетворення енергії.* Система повинна отримувати енергію із зовні, тобто бути **відкритою** і мати змогу здійснювати обмін енергією і речовиною із зовнішнім середовищем.

Таким чином, однією з умов розвитку системи є метаболізм, тобто обмін речовиною всередині системи, а також необхідність збереження внутрішньої структури системи, її самоорганізація – *стаціонарність*.

Стаціонарний стан – це стан динамічноїрівноваги або квазірівноважний стан. *Стаціонарний стан* **–** стан системи, при якому деякі істотні для системи величини і характеристики незмінюються з часом. Стан

стаціонарності забезпечується гомеостазом.

*Гомеостаз* (від грец. *homoios* – подібний, однаковий і *stasis* – нерухомість, стан) – відносна динамічна сталість складу і властивостей системи. Стаціонарність і гомеостаз системи забезпечують її стійкість і самобутність.

*Відкритість системи.* Будь-які перетворення системи потребують від неї витрат енергії, особливо при трансформаціях так званого прогресивного типу (тобто від простого до складного, від нижчого до вищого і т.д.). Таким чином, *розвиток* може трактуватися як процес накопичення і перетворення енергії.

Отже, для забезпечення свого розвитку будь-яка система має

«вирішити» дві принципові проблеми. По-перше, вона повинна десь отримувати енергію. По-друге, вона має бути певним чином внутрішньо структурована (організована). Ця організація має поряд з іншими забезпечити здатність накопичувати, закріплювати і перетворювати енергію. Усе це потрібно, у кінцевому рахунку, для здійснення тих самих незворотних, спрямованих і закономірних змін.

Шлях вирішення першої проблеми очевидний. Система має бути *відкритою,* тобто мати обмін із зовнішнім середовищем. Тільки за такої умови система може забезпечити приплив енергії.

*Відкрита стаціонарна система* – тріада нерозривних понять, в якій приховані таємниці світобудови, що дарують нам нескінченне різноманіття природних форм і явищ.

**Системний підхід і системний аналіз**

***Системний підхід*** – спосіб теоретичного і практичного дослідження, при якому кожний об'єкт розглядається як система***.*** Це сукупність методологічних принципів і положень, які дають можливість розглядати систему як єдине ціле з узгодженням функціонування всіх її елементів. На основі системного підходу передбачається вивчення кожного елемента системи у його зв'язку і взаємодії з іншими елементами, що дає можливість спостерігати зміни в системі внаслідок змін окремих її ланок. Тобто при системному підході треба вивчати у структурі системи не окремі її елементи, що утворюють цілісність цієї системи, а взаємовідносини і зв'язки різних елементів системи в цілому.

*Системний підхід* можна розглядати як певний етап у розвитку методів пізнання. Найбільш широке застосування системний підхід знаходить при дослідженні складних об'єктів, які постійно розвиваються

* багаторівневих, ієрархічних, систем що самоорганізуються: біологічних, соціальних, систем типу "людина-машина" тощо.

В системному дослідженні об'єкт розглядається як певна множина елементів, взаємозв'язок між якими зумовлює цілісні властивості цієї множини. Властивості об'єкта як цілісної системи визначаються не тільки і не стільки додаванням властивостей його окремих елементів, скільки властивостями його структури, особливими системотвірними, інтегративними зв'язками об'єкта, що розглядається.

Важливою особливістю системного підходу є те, що не тільки об'єкт, але й сам процес дослідження виступає як складна система, завдання якої полягає в поєднанні в єдине ціле різних моделей об'єкта.

Застосування системного підходу передбачає дотримання певної послідовності в організації дослідження, яка передбачає такі кроки:

* + *визначення об'єкта, мети і завдань дослідження;*
  + *визначення критеріїв вивчення і суттєвих елементів об'єкта;*
  + *визначення структури системи та класифікація зовнішніх зв'язків між елементами об'єкта досліджень;*
  + *вивчення кожного із знайдених складових елементів об'єкта;*
  + *визначення принципів взаємодії системи з середовищем її функціонування на основі аналізу сукупності зовнішніх зв'язків;*
* *виявлення закономірностей розвитку елементів об’єкта;*
* *виділення основних причинно-наслідкових зв'язків між елементами (системотвірних зв'язків), які забезпечують впорядкованість системи;*
* *виявлення кінцевої структури і організації системи, на основі чого складається її модель;*
* *аналіз основних принципів поведінки системи;*
* *вивчення процесу управління системою.*

Системний підхід значно розширює рівень наукового пізнання – на його основі стає можливим досягнути найширшого синтезу наукових знань, створення цілісного уявлення про досліджувані об'єкти.

*Системний аналіз* – це сукупність методів і засобів, що використовуються при дослідженні складних і надскладних об'єктів (соціальні, економічні, людино-машинні системи). Застосовують системний аналіз головним чином для дослідження штучних систем, причому в таких системах важлива роль належить діяльності людини. Системний аналіз виник у 60-х роках XX століття як результат розвитку дослідження операцій і системотехніки. Теоретичну і методологічну основу системного аналізу утворюють системний підхід і загальна теорія систем. Тому *системний аналіз* слід розглядати як реалізацію системного підходу у дослідженнях різноманітних наукових проблем.

Відповідальним етапом системного аналізу є побудова

узагальненої моделі, яка відображає взаємозв'язки реальної ситуації, що виникли у об'єкті, що підлягає дослідженню.

У зв'язку із значною кількістю компонентів у складних систем, системний аналіз ґрунтується на використанні сучасної комп'ютерної техніки, здатної створювати узагальнені моделі досліджуваних систем, оперативно та всебічно аналізувати стан і зв'язки між їх компонентами, інтерпретувати одержані результати. Особливістю системного аналізу є єдність формалізованих і неформалізованих засобів і методів досліджень.

**Механізми стійкості систем**

Будь яка система має подвійну природу: *матеріальну* та *інформаційну* (рис. 2.1). Інформаційна програма взаємодії матеріальних частин в просторі й часі поєднує їх у систему і забезпечує її якісний розвиток. При цьому, стан системи визначається сукупністю значень величин, характерних для даної системи, які називаються *параметрами* стану (Мельник, 2005).

**Речовинний обмін**

**Енергетичний обмін**

**Інформаційний обмін**

**Формує пам`ять системи та її підсистем**

**Збір, обробка та аналіз первинної інформації**

**Виробництво нової інформації**

*Рис. 2.1. Схема функціонування систем*

***Приклади****: Стан організму* характеризується параметрами обмінних процесів, за допомогою яких відбувається обмін з навколишнім середовищем речовиною, енергією та інформацією. Ці процеси пов'язані з внутрішніми параметрами організму: температурою, кров'яним тиском, швидкістю процесів тощо. *Стан екологічної системи* визначається її структурою, кількісним складом кожної екологічної ніші, трофічними зв`язками, енергобалансом. *Стан економічної системи* визначається обсягом товарно- грошових потоків, що проходять через систему, балансом її доходів і витрат тощо. *Стан технічної системи* визначається її структурою, техніко- економічними характеристиками складових елементів і зв’язками між ними. Наприклад, стан механічної системи в кожний момент характеризується значеннями координат і імпульсів усіх матеріальних точок, що утворюють цю систему, а стан електромагнітного поля характеризується значеннями напруженості електричного і магнітного полів в усіх точках поля в кожний момент часу.

**Матеріальна основа** – це сукупність об`єднаних в системне ціле матеріальних елементів, що дозволяють здійснювати комплекс функцій, необхідних для існування і розвитку системи. Основне призначення матеріальної основи – виконання роботи для здійснення метаболізму (речовинно-енергетично-інформаційного обміну).

**Інформаційна основа** – це нематеріальна сутність, що пов`язує в системне ціле матеріальні елементи системи і забезпечує в просторі і часі впорядкованість системи (включаючи її стійкість і мінливість).

Основне призначення інформаційної основи – управління процесами роботи, що виконується системою для здійснення метаболізму.

Інформаційна основа реалізує три групи функцій:

* + формує пам`ять системи та її підсистем;
  + проводить збір, обробку та аналіз первинної інформації;
  + здійснює виробництво нової інформації.

Інформаційна основа може функціонувати лише в єдності з матеріальними засобами, які забезпечують функції виконання необхідної роботи зі збору та переробки інформації. Таким чином, метаболізм – це не тільки обмін речовиною та енергією, але й обмін інформацією.

Діяльність, яку здійснює система, умовно можна розділити на два

види: роботу внутрішнього обміну і роботу зовнішнього обміну.

**Завдання внутрішнього обміну** – вилучення вільної енергії з речовинно- енергетично-інформаційних потоків, що імпортуються системою із зовнішнього середовища.

**Завдання зовнішнього обміну** – здійснення процесів метаболізму із зовнішнім середовищем.

**Функції системи**

Для виконання зазначених завдань система повинна здійснювати комплекс взаємопов’язаних функцій, головними з яких є:

* + - збір, зберігання і відтворення інформації;
    - утримання просторового взаємозв’язку окремих складових системи;
    - підтримання впорядкованості процесів, що відбуваються в системі, зокрема, синхронізація діяльності окремих ланок;
    - здійснення процесів трансформації речовинно-енергетично- інформаційних потоків з метою вилучення вільної енергії;
* транспортування зазначених потоків всередині системи;
* відновлення функціональних підсистем, що втрачають свої властивості в результаті „спрацювання” або під дією проникаючих в систему шкідливих агентів (тобто йдеться про своєрідний

„капітальний і поточний ремонт” підсистем);

* вилучення із зовнішнього середовища речовини, енергії та інформації („негативна ентропія”);
* видалення в зовнішнє середовище відходів діяльності системи („позитивна ентропія”);
* захист системи від негативної дії зовнішнього середовища;
* корегування (адаптація) діяльності окремих підсистем залежно від параметрів потоків, що потрапляють в систему і циркулюють у ній

– таке корегування необхідне, зокрема, при відхилені параметрів потоків від оптимальних значень, а також, при зміні властивостей самої системи (наприклад, її тимчасового розрегулювання).

Чим ефективніше виконується кожна із зазначених функцій, тим

ефективніша діяльність усієї системи, тим вища можливість накопичення системою „вільної енергії”. Ефективність у даному випадку може бути визначена співвідношенням кількості енергії, корисно використаної безпосередньо на реалізацію даної функції, і загальними витратами енергії. Це і є своєрідний ККД. У свою чергу, ефективність системи і її підсистем буде тим вища, чим нижчими будуть втрати (дисипація) енергії.

Зазначені функції реалізуються на основі діяльності відповідних підсистем. Кожна підсистема також формується з матеріальної та інформаційної основ. У кожній живій підсистемі можна виділити три ключові функціональні блоки, які умовно можна назвати: *робочим*; *репродуктивним і корегуючим*.

*Робочий блок* пов’язаний із здійсненням функцій просторово- часового управління потоками енергії, інформації та їх трансформацією з метою вилучення вільної енергії. Фактично цей блок реалізує основну мету функціонування системи і виконує надзвичайно важливу роль у забезпеченні ефективності діяльності системи, визначаючи склад і зміст двох інших блоків.

*Репродуктивний блок* **–** це матеріально-інформаційні засоби, що відповідають за репродуктивні функції відповідної підсистеми, тобто, за відтворення „робочого блоку”.

*Блок корегування* призначений для управління станом (режимом) системи. Фактично він виконує оперативні диспетчерські функції. Річ у тім, що основні підсистеми здатні ефективно функціонувати в дуже вузьких інтервалах оптимальних значень. Від діяльності блоку корегування залежать умови стійкості системи, а часто і взагалі її цілісності та існування. Будь-яке відхилення від даних значень потребує компенсаційної діяльності, яка виконується *механізмами зворотного зв’язку*.

**Зворотній зв’язок** – це вплив результатів функціонування системи на характер цього функціонування у відповідь на зовнішній вплив. При *негативному зворотному зв’язку* система своєю поведінкою послаблює дію чинника, а при *позитивному зворотному* зв’язку*,* система своєю поведінкою підсилює дію збурюю чого чинника (рис.2.2).

При *негативному зворотному зв’язку* для компенсації змін впливу зовнішнього середовища включаються допоміжні механізми системи, що

діють у напрямку, зворотному напрямку дії середовища. Саме тому вони називаються механізмами *негативного* зв’язку. Ці механізми забезпечують підтримання існуючого гомеостазу. З їх проявом нам доводиться стикатися щодня. Механізми негативного зворотного зв’язку діють у природі (пригадаємо хоча б регулювання відносин в системах типу “хижак-жертва”). В організмі людини вони реалізуються системою фізіологічних регуляторних механізмів (нейрогуморальна регуляція).

На використанні подібного механізму побудована більшість автоматичних приладів у техніці. Дія негативного зворотного зв’язку науково узагальнена фізиками Ле Шательє (1884) і К. Брауном (1887) на прикладі термодинамічних систем. Принцип Ле Шательє-Брауна в сучасному викладі визначає, що стаціонарна система, виведена зовнішньою дією зі стану рівноваги, стимулює розвиток процесів, спрямованих на ослаблення зовнішньої дії (Білявський, 2004).

*Рис. 2.2. Структурна схема системи із зворотним зв’язком*

1. ***За видом компенсаційної реакції*** в системі можна виділити два види механізмів негативного зворотного зв’язку: підвищувальні і знижувальні.

*Підвищувальні* пов’язані з необхідністю підвищення певних параметрів системи. Наприклад, при зниженні температури зовнішнього середовища організм змушений “розірвати” себе, інтенсифікуючи кругообіг. У цьому випадку діяльність системи найчастіше пов’язана з додатковою активністю (інтенсифікацією).

Завдяки дії *знижувальних* механізмів система прагне зменшити значення певних своїх параметрів. Наприклад, при підвищенні температури середовища організм “ скидає” додаткове тепло внаслідок підвищеного потовиділення. Безумовно, обидва види механізмів пов’язані з витратами енергії.

1. ***За напрямком дії*** дані механізми умовно можна об’єднати у дві групи – ендогенну і екзогенну. До першої групи (ендогенної) умовно можна віднести механізми, що діють усередині самої системи. До другої (екзогенної) – механізми, спрямовані назовні, із системи.

***Ендогенні механізми*.** Можна виділити декілька основних напрямків реалізації ендогенних механізмів негативного зворотного зв’язку:

* *Комплексне застосування механізмів усієї системи.* Даний напрям пов’язаний з перебудовою всього організму системи для “гасіння ” несприятливих чинників дії. Зокрема, при терморегуляції людини звичайно задіюється практично весь потенціал організму: система кругообігу, шкіра, нервова система, органи виділення тощо.
* *Створення резервних компенсаційних підсистем.* Іноді буває значно ефективніше задіювати не весь потенціал системи, а лише деякі її субсистеми. Цим шляхом іде багато біологічних видів, у яких загальносистемна регуляція доповнюється спеціалізованою функцією деяких органів (звичайно шкіри або підшкірної клітковини).
* Створення буферних зон, що пом’якшують дію зовнішнього середовища. На відміну від попереднього напрямку дія буферних механізмів спрямована не на компенсацію (“гасіння”) впливаючого чинника, а на попередження його дії або зменшення амплітуди зміни цих впливаючих чинників. Це захисний бар’єр усередині самої системи, хоч

він і знаходиться на її периферії. Подібні захисні бар’єри мають: наша планета (шари атмосфери), її тверде ядро (ґрунт), живі організми (шкіра), підприємства (вхідний контроль якості ресурсів, захист комерційних секретів тощо), країн (силові структури).

***Екзогенні механізми.*** Дана група механізмів спрямована на корекцію умов зовнішнього середовища. У даному випадку система впливає на зовнішнє середовище з метою поліпшити умови свого метаболізму. Можна виділити декілька основних напрямків реалізації екзогенних механізмів негативного зворотного зв’язку:

* + *Створення буферних зон.* Ізоляційні бар’єри створюються системою в зовнішньому середовищі. Як інструменти реалізації даного виду механізмів можна назвати захисні споруди (огорожі), одяг, скафандри і захисні маски. До цієї ж групи захисних інструментів належать різні світлозахисні козирки, рукавички, окуляри, види взуття, мастила, покриття, ін. В окремі підгрупи, мабуть, можна виділити засоби захисту від інформаційної дії (передбачають попередження інформаційного впливу, яке може руйнувати інформаційний код організації системи) та інформаційні засоби захисту (використовують інформацію як засіб захисту від різних видів впливу – найчастіше захист будується на інструментах відлякування).
  + *Обробка метаболічних потоків.* Використовується для адаптації обмінних потоків речовини, енергії та інформації, тобто доведення їх до оптимальних параметрів.
  + *Просторово-часова і сезонна міграція.*
  + *Кооперація з іншими системами.*

**Механізми позитивного зворотного зв’язку.** Стаціонарна система здатна підтримувати стан динамічної рівноваги, тільки використовуючи вироблювану нею ж вільну енергію.

Динамічна рівновага може бути порушена за умови :

* 1. *Якщо вільної енергії виявляється недостатньо*, щоб погасити вплив зовнішнього середовища (середовище сприймається системою як надмірно суворе).
  2. *У системі накопичується надлишок енергії,* яку вона не встигає витрачати на свої потреби або розсіювати в навколишнє середовище (середовище сприймається як надто сприятливе).

Трансформація рівня гомеостазу відбувається тоді, коли адаптивної здатності системи (або її енергетичних параметрів) виявляється недостатньо, щоб за даних змін середовища підтримувати незмінний рівень гомеостазу за рахунок механізмів негативного зв’язку. Таким чином, змінюватися доводиться знов-таки самій системі. Цього разу система використовує те, що фахівці називають *механізмом позитивного зворотного зв’язку.* Позитивним він називається тому, що зміни в системі відбуваються „по ходу” дії змін у зовнішньому середовищі. У разі дії механізму позитивного зворотного зв’язку система перебудовує свою організаційну структуру, змінюючи при цьому і рівень гомеостазу. Іншими словами, механізм позитивного зворотного зв’язку направлений на трансформацію рівня гомеостазу.

Трансформації гомеостазу за характером оборотності змін, що відбуваються, можна диференціювати на дві групи - оборотні і необоротні.

*Оборотні* трансформації передбачають можливість повернення до попереднього рівня гомеостазу без якісних змін у системі.

*Необоротні* трансформації пов’язані з неможливістю повернутися до колишнього якісного стану системи. Навіть спроба повернення до попереднього рівня гомеостазу не може повернути колишній якісний стан системи. Так, трансформації гусені в лялечку, а потім лялечки в метелика є необоротними.

В економіці подібні трансформації пов’язані з реструктуризацією підприємств і галузей. Повернення до старого стану вже неможливе через втрату багатьох зв’язків, що існують як усередині самої системи, так і поза нею.

*Трансформаційні механізми* за характером змін системи можна розділити на

* *адаптаційні механізми* – механізми, що не змінюють характерних ознак системи;
* *біфуркаційні механізми* – механізми, що змінюють характерні ознаки системи, після чого колишня система припиняє існування, перетворюючись на свою спадкоємицю або спадкоємиць.**Основні характеристики стійкості системи**

До основних характеристик стійкості систем відносять

*витривалість, толерантність, стійкість та еластичність системи.* **Витривалість –** це здатність системи зберігати свої функціональні особливості або можливість їх відновлення при відхиленні умов зовнішнього середовища від оптимальних для неї параметрів. Іншими словами, йдеться про збереження будь-яких форм існування системи (включаючи латентні – тобто пригнічені, приховані), що дозволяють уникнути необоротного припинення функціонування системи (тобто руйнування, смерті).

Таким чином, витривалість – це здатність системи уникати необоротного припинення функціонування під впливом зовнішніх чинників.

Як аналоги поняття витривалість по відношенню до різних типів систем використовуються й інші терміни. Зокрема, стосовно біологічних організмів часто говорять „живучість”. У техніці користуються поняттями „надійність”, а в суднобудуванні – „плавучість” (і навіть

„живучість”).

**Толерантність** (від лат. tolerantia – терпіння) характеризує здатність сприймати ті чі інші несприятливі параметри зовнішнього середовища. Найчастіше цей термін застосовується при бажанні виразити відношення до конкретних чинників середовища. Наприклад, організми можуть бути толерантні до охолоджування, нагрівання, висихання, голоду, дефіциту кисню і т. ін. Це означає, що вони можуть витримувати помітні відхилення даних параметрів убік несприятливих значень.

Проте толерантність несе ще одне значення, яке виходить за межі смислового поля витривалості. У біології бути толерантним (терпимим) – це означає не чинити опору збурюючим чинникам. Найчастіше витривалість на основі толерантності передбачає саме дію пасивних механізмів системи у відповідь на вплив несприятливих чинників (звичайно на основі механізмів позитивного зворотного зв’язку).

**Стійкість** – це здатність системи зберігати свою структуру і функціональні особливості, достатні для діяльності при зміні різнихпараметрів зовнішнього середовища в певних межах.

Характеристики стабільності і стійкості є взаємопов’язаними поняттями. Саме характеристики стійкості і стабільності системи обумовлюють підтримання системи на відносно високому рівні властивостей і функціональної активності. Це є вирішальний чинник виробництва вільної енергії в системі і, зрештою, визначає темпи її розвитку.

Принципова відмінність між функціями витривалості і стійкості полягає у тому, що витривалість дозволяє системі вижити (уціліти), а стійкість створює умови для розвитку.

На відміну від стійкості, вразливість системи – це нездатність протистояти зовнішнім діям. Виражається в порушенні функцій і структури системи (межа стійкості) або в повному припиненні існування системи (межа витривалості).

**Еластичність системи** – це її здатність відновлювати числові значення параметрів свого стану (повертатися в колишній стан) після зняття навантажень, що впливають на систему.

На відмінну від інших характеристик (витривалість, стабільність, стійкість) при визначенні еластичності робиться акцент не на відновленні яких-небудь функціональних особливостей системи, які можуть реалізовуватися і при зміненому стані системи, але саме на відновленні в незмінному (або майже незмінному) вигляді основних параметрів системи: її структури і основних компонентів.

***Питання для самоперевірки***

1. Що таке система, наведіть приклади систем?
2. Якими параметрами характеризується стан системи?
3. Чи ідентичні визначення „самоорганізація” та „саморозвиток”?
4. Дайте визначення стаціонарності і відкритості системи.
5. Яку роль відіграють *метаболізм* та *гомеостаз* у процесах існування і розвитку систем?
6. Яку подвійну природу має система? Охарактеризуйте кожну з них.
7. Які види діяльності здійснює система?
8. Назвіть основні функції системи.
9. Які функціональні блоки є складовими живих підсистем?
10. Назвіть головні принципи, яким підпорядковуються всі системи.
11. Що означає поняття “розвиток системи” і його основні складові?
12. В чому особливості системного підходу і системного аналізу?
13. Чім відрізняються механізми негативного і позитивного зв’язку?
14. Наведіть класифікацію механізмів негативного зворотного зв’язку за видами компенсаційної реакції.
15. Які є ендогенні механізми негативного зворотного зв’язку?
16. Перерахуйте екзогенні механізми негативного зворотного зв’язку.
17. Наведіть класифікацію механізмів позитивного зворотного зв’язку за видами зміни рівня гомеостазу.