

Розділ третій

ФІЛОСОФСЬКІ ПРОБЛЕМИ НАУКИ І ОСВІТИ

УДК 130.1: 118

**Безродный А. Г. – канд. филос. наук, доцент
ХНУ им. В. Н. Каразина**

СИСТЕМНЫЙ ПРИНЦИП В БИОЛОГИИ

В статье рассмотрено применение системного анализа в биологии. Выделены основные положения системного подхода и дана его краткая характеристика. Сравнены между собой интегративные и аддитивные системы. Проанализированы основные системные свойства живого, дискретность и непрерывность, прерывистость и непрерывность как взаимосвязанные стороны любого процесса развития. Автор акцентирует внимание на содержании базовых принципов современной систематизации науки.

***Ключевые слова:** система, системный подход, биологические системы, аддитивные и интегративные системы, систематизация живого.*

Использование системного подхода для описания различных состояний биологических объектов является неизменным атрибутом научного поиска. Однако само понятие «система» и вытекающий из него методологический подход зачастую в научной литературе находит различное выражение. Заслуживает особого внимания определение, которое дал один из основоположников теории систем Л. Берта-ланфи: «Система есть комплекс элементов, находящихся во взаимодействии» [1]. В.В. Садовский в своей книге «Основы общей теории систем» приводит около сорока различных трактовок понятия «система» [5]. Причем зачастую эти определения носят взаимоисключающий характер. Н.В. Блауберг и Б.Г. Юдин, характеризуя системы, указывают: «Связь, целостность и обусловленная ими устойчивая структура – таковы отличительные признаки любой системы» [3]. Особенности системного представления знаний в естественнонаучных теориях рассматривает в своей монографии и В.Н. Вандышев [4]. Практически все авторы, рассматривающие сущность систем, отмечают, что наличие элементарных единиц и особенности их взаимодействия являются основными системными признаками.

Процесс выделения элемента (низшего уровня анализа, своеобразного «атома» системы) можно рассматривать в качестве ключевого при анализе биологических систем. Так, если в качестве элемента нами выбирается клетка, то мы можем представлять объект как многоклеточный, исследуя переход от свойств одноклеточности к свойствам многоклеточного организма. Если выбрать элементарным уровнем органнй уровень, то организм предстаёт как единство органов и их систем. Популяционно-видовое рассмотрение базируется на организменном уровне как элементе системы. Поднимаясь выше по лестнице восприятия, мы переходим к экологическим системам, где элементом является вид.

Выделим следующий перечень основных системных свойств: 1) наличие частей – элементов, компонентов системы; 2) интегративная связь между элементами; 3) структура и наличие структурного взаимодействия; 4) цель, целесообразность функционирования; 5) функционирование биологической системы есть следствие реализации её внутренней цели развития; 6) коммуникативное взаимодействие между элементами и уровнями элементов; 7) историческое развитие, или эволюционирование; 8) реагирование системы на внутренние и внешние факторы; 9) управление поведением системы; 10) информационный и энергетический обмен [6].

Различают два основных класса систем – суммативные и интегративные [5]. *Суммативные системы* принято рассматривать как сумму составляющих их элементов, свойства подобной системы полностью продиктованы свойствами составляющих её элементов. Такие системы подобны конгломератам, потеря или привнесение нового элемента относительно незначительно сказывается на состоянии системы (как правило, это неорганические системы). Степень интегрирования элементов в них проявляется минимально. Кроме того, в таких образованиях не принято выделять иерархическую структуру соподчинения элементов.

Интегративная система существенно отличается от аддитивной (суммативной), что проявляется в следующем: 1) усиление степени взаимодействия между элементами; 2) утрата или приобретение элементами новых качественных свойств; 3) образование новых элементов и их группировок; 4) структурная организация системы; 5) появление новых качественных свойств, которые не сводимы к сумме свойств её элементов.

Интегративность является своеобразным мостом, связывающим такие понятия, как «целостность» и «системность». Степень интегрирования отражает возможность «перехода» из аддитивного в собственно системно-целостное состояние. Биологические системы могут иметь различную степень целостности, которой соответствует различная степень взаимосвязи между её элементами. В системе-агрегате существование и свойства элементов в незначительной степени зависит от целого (например, колония кораллов). Напротив, в системно-целостном образовании (например, единичная особь млекопитающего) целое зависит от частей. При разрушении (или только частичном разрушении) связи между элементами системы объект утрачивает значительную долю своих свойств.

Системы, в том числе и биологические, способны образовывать конгломераты. Две системы, которые интегрированы между собой, образуют новую единицу, систему, свойства которой не аддитивны. Данное положение легло в основу произошедшего в биологии перехода от *типологического мышления* к *популяционно-видовому*. При типологическом подходе биологические структуры (организм, вид и т.п.) принято рассматривать как самодостаточные вне их связей с иными органическими и неорганическими образованиями. Напротив, популяционно-видовое мышление настаивает на том, что живое находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой (как биологической, так и физической) и его понимание невозможно без учета данной специфики.

Основы системных представлений относительно организации живого были заложены работами Л. Бергаланфи и его коллег. Приведем перечень базовых положений системного анализа биологических объектов, среди них выделим следующие:

1. организм представляет собой открытую, неравновесную, саморазвивающуюся, саморегулируемую, самовоспроизводящуюся систему. Протекающие в ней процессы характеризуются упорядоченностью и направлены на самообновление и воспроизведение системы в целом;
2. открытость живой системы проявляется в её обмене веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Неравновесность выражается в её неизбежном и постоянном изменении. Принцип неравновесности биологических систем Э.С. Бауэр характеризует следующим высказыванием: «Всем живым существам свойственно прежде всего самопроизвольное изменение своего состояния, т.е. изменение состояния, которое не вызвано внешними причинами, лежащими вне живого существа» [2];
3. самовозобновляемость системы состоит в постоянной замене разрушенных или поврежденных элементов на вновь восстановленные или синтезированные. Система стремится к поддержанию внутреннего «комфортного» состояния. Этот процесс получил название гомеостаза;
4. проявление всех системных свойств биологической системы контролируется действием естественного отбора;
5. непосредственные причины, определяющие способность биологических систем к саморазвитию, – структурно функциональные особенности белков и нуклеиновых кислот, механизмы старения и обновления органического тела;
6. активность биологической системы проявляется в её избирательности по отношению к пищевым ресурсам, энергии, информации, в раздражимости, в образовании новых веществ и соединений, а также активных формах поведения;
7. процесс трансформации вещества в живом теле выражается в многоступенчатых каталитических реакциях, которые образуют линейные и разветвленные цепи, замкнутые циклы. Упорядоченность системы этих реакций обеспечивается механизмами генетического контроля метаболизма.

Живое представляет собой неразрывную взаимосвязь структуры и функции биологического объекта. Понятие структурности интегрировано с представлениями о функционировании, т.к. именно структура обеспечивает «действующий механизм», координируя поведение элементов. Такое положение особенно верно в отношении биологических систем, т.к. составляющие их элементы обладают большей

способностью подстраиваться под требования системы из-за гибкости и пластичности механизмов управления.

Применительно к биосистемам принято выделять следующие разновидности структурной организации. Во-первых, статическую структуру, которая отражает взаимодействие между элементами, при условии, что биосистема находится в положении, близком к динамическому равновесию и нет как внутренних, так и внешних возмущающих воздействий. Такая структура характеризует систему как статичную единицу и указывает только на разнокачественность её элементов. Она отражает лишь «голую схему строения», инертную по своей природе. Её можно рассматривать в качестве сиюминутного среза структуры, как «мертвую сущность».

Во-вторых, функциональную структуру, отражающую динамизм системы, её реагирование на внешние и внутренние факторы. Такая структура является следствием взаимодействия элементов при совместном функционировании.

К биологическим системам вполне применим *принцип Ле Шателье*: система стремится к сведению к минимуму внешнего нарушения. Наиболее иллюстративным примером использования этого принципа можно считать описание колоний общественных насекомых (медоносная пчела). Если под действием внешних факторов в данном сообществе происходит изменение численного баланса между различными кастами насекомых, то в действие вступают два компенсаторных механизма: 1) самка-основательница колонии откладывает яйца, из которых в последующем разовьются особи «необходимой» социальной специализации; 2) рабочие пчёлы, ухаживая за личинками, посредством специфических механизмов кормления и поддерживая заданный температурный режим, также стимулируют появление «нужных» (биосоциальной системе) пчел. Иными словами, внешнее воздействие и связанное с ним изменение структуры социальной системы (изменение баланса между кастами) биосообщества вызывает внутри системы «работу», направленную на компенсацию этого воздействия.

Дискретность и континуальность, прерывистость и непрерывность – две стороны любого процесса развития, как индивидуального, так и исторического. До того как возникла дискуссия о происхождении органического разнообразия в процессе исторического становления биологического разнообразия, проблемы соотношения прерывистости и непрерывности в филогенезе не существовало, поскольку не принималось существование самого факта развития животного мира [7].

В биологии намного дольше, чем в других разделах наук о природе, сохранялась концепция о неизменности природы. Причина тому – поразительная приспособленность организмов к условиям обитания, то, что принято называть органической целесообразностью. Перед этой величайшей загадкой многие столетия человеческий разум оказывался бессильным. Вероятно, что данный комплекс факторов длительное время сдерживал развитие такой биологической дисциплины, как систематика.

Если проанализировать становление систематики, то следует обозначить ряд ключевых понятий, повлиявших на этот процесс, а именно:

1. введение представлений о таких понятиях как вид и род (Аристотель);
2. метод аналогий (Аристотель). Данный метод позволяет отнести сходные объекты к одной категории;
3. метод гомологий, который позволяет развести по различным систематическим единицам объекты внешне подобные, но не имеющие сходного генеалогического происхождения;
4. трансформизм (Ж. Бюффон и др.) – указывает на то, что виды способны к изменениям внутри рода;
5. униформизм – схожесть появления подобных биологических форм в разные геологические эпохи, что подчеркнуло значимость археологии для систематики;
6. признание единства плана строения живых существ (Жофруа Сент-Илер);
7. иерархическая организация живого (Аристотель, К. Линней).

Карла Линнея по праву считают основоположником современной систематики. Главной его заслугой является введение биномиальной системы. Основой этой системы является тот факт, что каждому биологическому виду присваивается двойное номенклатурное название (видовое и родовое). В этой системе биологические объекты объединяются в группы, расположенные на различных иерархических уровнях. В порядке убывания они располагаются так: царство, тип (отдел у растений), класс, отряд (порядок у растений), семейство, род, вид. В случаях затрудненной классификации допускается использование промежуточных таксономических уровней (подотряд, надсемейство и т.п.).

На каждом иерархическом уровне может находиться несколько таксонов, но все они отличаются друг от друга, поскольку члены каждого таксона обладают общим набором диагностических признаков, характерных для всех организмов предшествующих таксономических уровней более высокого порядка. Однако каждый таксон обладает только ему присущими признаками, что позволяет дифференцировать его как отличную таксономическую единицу.

Розділ третій. Філософські проблеми науки і освіти

Подытоживая всё вышеизложенное, можно отметить, что систематика базируется на следующих таксономических критериях:

1. общность признаков указывает на малую таксономическую дистанцию до общего предка;
2. степень дивергенции (расхождения признаков) пропорциональна расстоянию до общей предковой формы.

Принято различать две разновидности классификации – искусственную и естественную. Искусственная базируется на одном (или нескольких) легко различимом фенотипическом признаке. Именно такая классификация была предложена Карлом Линнеем. Для определения используют такие признаки, как форма тела, окраска, число конечностей или сегментов. Иными словами, определение является искусственным, т.к. полностью полагаются на внешний (фенотипический) образ организма.

Естественная классификация подразделяется на филогенетическую и фенотипическую. Филогенетическая классификация отражает эволюционное родство. Построение подобной системы предполагает, что близкородственные виды имели общие предковые формы. Фенотипическая классификация только фиксирует сходство фенотипов некоторых видов и на этой основе выстраивает родословное дерево подобных форм.

Отметим, что, несмотря на существенное продвижение и внедрение новых таксономических критериев (молекулярное или геномное родство), современная систематика ещё очень далека от достижения полной систематизации органических форм. Особенно это касается «проблемных» таксономических групп (простейшие, насекомые, водоросли и многие другие). В этих группах наблюдается как параллельное и независимое существование различных таксономических систем (систем, предложенных разными авторами), так и постоянная «перетасовка» организмов по таксономической шкале.

Системная классификация биологических объектов является непосредственным отображением представлений о системной организации живого. Она строится на постулате о том, что биологические объекты возможно представить в виде строго организованной иерархической системы.

Литература:

1. Афанасьев В. Г. Мир живого: системность, эволюция, управление. – М., 1986.
2. Бауэр Э. О. Теоретическая биология. – М.-Л., 1935.
3. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973.
4. Вандышев В. Н. Философский анализ дифференциации естественнонаучного познания. – К., 1989.
5. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. – Л., 1974.
6. Сержантов В. Ф. Введение в методологию современной биологии. – Л., 1976.
7. Югай Г. А. Философские вопросы теоретической биологии. – М., 1976.