

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ В ВУЗАХ

Н.В. Антипина

Аннотация. Актуальность темы статьи обусловлена тем, что на сегодняшний день большинство работодателей серьезных компаний и организаций, прививающих культуру лидерства, в спектре обязательных компетенций указывают навык системного мышления как один из определяющих для потенциального сотрудника. Закономерным откликом в сфере высшего профессионального образования является внесение системного мышления в перечень обязательных дисциплин. Системное восприятие исследуемого процесса или объекта, своевременное выявление проблемы, выяснение ее причин, выработка вариантов ее решения и выбор лучшего из них — это и есть навыки применения системного подхода, которыми необходимо владеть перспективному специалисту в любой профессиональной деятельности.

В статье рассматриваются основные проблемы преподавания системного мышления как относительно новой дисциплины: важность системного мышления в любой сфере деятельности, подбор литературы, последовательность изложения материала и раскрытие связи системного мышления с системным анализом и системным подходом. Все вышеперечисленное призвано помочь преподавателям в поиске литературы и подготовке лекций для студенческой аудитории по этой дисциплине.

Эта статья отражает субъективное видение автором содержания и последовательности изложения теоретического курса «Системное мышление» для студентов различных специальностей, получающих высшее профессиональное образование.

Ключевые слова: система, системное мышление, системный подход, системный анализ, цель, функция, проблема, универсальная компетенция.

Для цитирования: Антипина Н.В. Основные аспекты преподавания системного мышления в вузах // Преподаватель XXI век. 2025. № 2. Часть 1. С. 31–45. DOI: 10.31862/2073-9613-2025-2-31-45



N.V. Antipina

Abstract. *The relevance of the topic of the article is due to the fact, that today the majority of employers of serious companies and organizations that instill a culture of leadership, in the range of mandatory competencies indicate the skill of systems thinking as one of the defining ones for a potential employee. A logical response in the field of higher professional education is the inclusion of systems thinking in the list of mandatory disciplines. Systemic perception of the process or object under study, timely identification of a problem, clarification of its causes, development of options for its solution and selection of the best of them are the skills of applying a systemic approach, that a promising specialist in any professional activity must possess.*

The main problems of teaching systems thinking as a relatively new discipline include the importance of systems thinking in any field of activity, selection of literature, sequence of presentation of material and revealing the connection of systems thinking with systems analysis and systems approach are considered in the article. All of the above is intended to help teachers in choosing literature and constructing lectures for students in this discipline.

This article reflects the author's subjective vision of the content and sequence of presentation of the theoretical course "Systems Thinking" for higher professional education students of various specialties.

Keywords: *system, systems thinking, systems approach, systems analysis, goal, function, problem, universal competence.*

Cite as: Antipina N.V. Main Aspects of Teaching Systems Thinking in Universities. *Prepodavatel XXI vek. Russian Journal of Education*, 2025, No. 2, part 1, pp. 31–45. DOI: 10.31862/2073-9613-2025-2-31-45

Введение

Системное мышление стало популярным на Западе после Второй мировой войны. До 40-х гг. XX века термины «система» и «системное мышление» использовали лишь немногие ученые, а интенсивное развитие аспекты системности получили во второй половине XX века. Основоположником системного мышления в научных кругах считают Л. фон Берталанфи [1], поскольку именно его концепция положила начало системному мышлению как научной дисциплине.

Системное мировоззрение и системный анализ явились мощным импульсом к появлению новых значимых научных результатов и открытий. За рубежом теория систем получила развитие благодаря многим известным ученым, таким как Р. Акофф, Н. Винер, У. Эшби, П. Чекланд, Т. Парсонс, Э. Ласло и др. [2–4]. Среди отечественных исследователей системные идеи развивали А.А. Богданов, В.Н. Садовский, А.И. Уемов, В.В. Леонтьев, И.В. Блауберг, В.Г. Афанасьев, Э.Г. Юдин [1; 5].

Огромный поток информации, обрушившийся на человечество в последние десятилетия, поставил его перед необходимостью ее систематизации, отыскания взаимосвязей и закономерностей между возникающими явлениями и процессами: общего — в частном, постоянного — в динамичном. Поэтому системные знания необходимы каждому

человеку как в его профессиональной области, так и в повседневной жизни. Овладение навыками системного мышления требует развития широкой эрудиции, непредвзятости, знания и развития системных свойств и качеств, умения прогнозировать последствия принятых решений для всех вовлеченных в процесс систем.

Системное мышление не заменяет прикладных и специальных знаний, но оно усиливает, направляет и дополняет их. Например, если необходимо изучить экономическую теорию, то системное мышление не заменит экономических знаний, но поможет выбрать лучший и современный учебник по этому предмету, разобраться в ситуации в целом, расставить акценты в изучении.

Идея написания статьи по этой тематике появилась в связи с введением в программу обучения студентов различных специальностей и уровней высшего профессионального образования дисциплины «Системное мышление» как обязательной (в соответствии с ФГОС 3++). В то время как ранее она преподавалась только будущим психологам и педагогам, а также системным инженерам и системным аналитикам (для них основную долю составлял системный анализ).

В ходе поиска и обзора научной и методической литературы и на основе опыта преподавания этой дисциплины автором статьи на протяжении нескольких лет были выявлены следующие проблемы:

- источники литературы, адаптированные для студенческой аудитории, отсутствуют;
- область системного мышления тесно связана с такими понятиями, как «системный подход» и «системный анализ», и эту связь необходимо раскрыть за небольшое количество лекционных часов;
- последовательность изложения материала: с чего начать — с понятия системного мышления, системного анализа или системного подхода; увидеть, в чем сходство и отличие этих понятий;
- у студентов гуманитарных и экономических специальностей возникает вопрос о месте и значимости системного мышления в их будущей профессиональной деятельности.

Первая проблема в преподавании дисциплины заключается в том, что имеющаяся литература по системному мышлению в основном на английском языке (или переведена с него) и предназначена для широкого круга читателей или, напротив, изложена строго научным языком. Русскоязычные статьи по методике преподавания системного мышления как дисциплины отсутствуют.

В качестве варианта решения этой проблемы автор предлагает преподавателям использование материала статьи как основы теоретического курса дисциплины «Системное мышление». Он собран автором из большого количества источников литературы по данной тематике, основные из которых приводятся в списке в конце статьи.

Последовательность изложения информации в разделах 2–4 статьи призвана решить две следующих проблемы — вторую и третью. Содержание раздела 1 дает ответ на вопрос, поставленный в последней, четвертой, проблеме.

1. Роль системного мышления в жизнедеятельности

Введение в дисциплину «Системное мышление» начинается с представления любого предмета или процесса, независимо от их природы и масштаба, как целостной системы. При таком подходе можно с уверенностью сказать, что каждый

из нас является частью нескольких систем (семья, информационные системы, политическая система, экономика, социальные системы). Таким образом, жизнь общества — это сложный механизм функционирования множества систем, в которые человек пытается внести некоторый порядок посредством своей целенаправленной сознательной деятельности.

Для развития навыка системного мышления необходимо научить студентов мыслить в таком направлении: любой объект или субъект не изолирован, не автономен, но обязательно является частью некоторой системы. Системность мышления необходима для изучения и понимания работы любой системы, возможности решения проблем, возникающих в ней, и воздействия на нее для получения целевого результата (иначе говоря, возможности управлять ею).

Классификация типов мышления богата: рациональное, иррациональное, предметное, логическое, аналитическое, синтетическое, критическое, образное и др. Важным моментом в подаче материала лекций является определение места системного мышления в этом разнообразии. Следует отметить, что оно относится к рациональному мышлению, которое характеризуется логичностью, умением устанавливать причинно-следственные связи и проводить сравнение, рефлексией, здоровым скептицизмом и самостоятельностью. Диаметрально противоположным ему является иррациональное мышление, отличающееся спонтанностью, наличием предубеждений и предрассудков, преобладанием эмоций, конформностью. Людей, мыслящих исключительно рационально, не существует, но обретение навыков системного мышления приближает «к идеалу».

Преподавателю нужно донести до студенческой аудитории следующее: не существует такой сферы деятельности, в которой бы системные знания были непригодными или нерезультативными, поскольку системное мышление — это способность связывать разрозненное в целую картину, выделять важную на данный момент систему из множества рассматриваемых систем, обозначать пути саморазвития, эффективно организовывать свою деятельность для достижения поставленной цели.

Системное восприятие ситуации дает возможность выработки обдуманной реакции на нее и предвидения ее долгосрочных последствий. Для студентов это означает, что можно научиться взаимодействовать с *любыми структурами* таким образом, чтобы принятие решений, затрагивающих их, не порождало новых проблем, или, иначе говоря, научиться мыслить системно.

Для того чтобы подчеркнуть актуальность преподаваемой дисциплины, рекомендуется в ходе лекций приводить высказывания успешных людей. Например, по мнению Г.О. Грефа, «...нужно делать системные шаги. Может быть, не большой шаг, но системный шаг, шаг в масштабах всей системы. Полшага системного дает значительно больше отдачи, чем прорыв на три километра по отдельным направлениям» [6].

Таким образом, в результате введения студентов в дисциплину «Системное мышление» у них должно сформироваться понимание, что системное мышление как новое видение мира, особый профессиональный язык или рабочий инструментарий для решения проблем обладает мощным потенциалом для достижения успеха в *любом виде деятельности*.

2. О понятиях системного мышления и системного подхода

После вводной части можно переходить к раскрытию понятия системного мышления.

В литературе можно найти разные определения системного мышления (здесь преподавателю рекомендуется обратиться к источникам [1; 4; 7–9]). Наиболее понятным для студенческой аудитории является его определение как типа мышления, в основе которого лежит способность целостного восприятия явлений и предметов с учетом их взаимосвязей.

Несмотря на то что системное мышление — это весьма практичная совокупность полезных в жизни навыков, его можно развить, только имея верное представление о системах, их свойствах и принципах системности. В связи с этим далее рекомендуется познакомить студентов с такими важнейшими понятиями теории систем, как система, элементы и связь.

До погружения студентов в дисциплину «Системное мышление» их варианты ответа на вопрос «что такое система?» таковы: «множество предметов», «совокупность объектов», «некий набор». Определение системы как сущности, которая в результате взаимодействия ее частей может поддерживать свое существование и функционировать как единое целое, не является сложным для понимания студенческой аудиторией. Преподавателю необходимо подчеркнуть, что принципиальными отличиями системы от какого-либо множества объектов является наличие связей между ее составляющими (элементами, компонентами, подсистемами) и выполнение ею определенной функции (или нескольких функций). Тогда как множество — это любая совокупность предметов или объектов без особых взаимосвязей и функционального назначения.

Что касается понятия связи, то ее наиболее удачным определением автор считает способ взаимодействия элементов системы друг с другом и с окружающей средой (это любой обмен веществами, информацией, а также любая зависимость). Важно пояснить слушателям курса различие двух типов связи (прямых и обратных): прямые связи обеспечивают взаимодействие между элементами системы для выполнения ею функции, а понятие обратной связи корректно только для открытых систем, взаимодействующих с внешней средой. Благодаря обратной связи система получает информацию о возможных или реальных отклонениях от ее цели и меняет в связи с этим свое поведение. Обратные связи необходимы для адаптации и развития системы, а также возможности управления ею извне.

Для раскрытия сути понятия системы преподавателю необходимо приводить большое количество примеров в материале лекций. В частности, таковыми могут служить настенные часы, вуз, нервная система, человек, аквариум, инфраструктура. Также отдельное внимание преподавателю нужно уделить функциональному назначению или цели системы, которые проявляются только через ее действия. Различие между понятиями функции и цели системы невелико и объясняется лишь отсутствием или включением людей как элементов системы соответственно. Для выявления функции (цели) системы необходимо наблюдение за ней в динамике. Например, вуз является системой, которая состоит из преподавателей, студентов, учебного оборудования и др. Связи между ними выражаются в виде документации по приему и обучению студентов, бюджеты и финансовые потоки, обмен информацией. Однако целью вуза как системы является передача знаний.

Для студентов технических специальностей можно дать представление системы S как упорядоченной тройки $S = (M, R, F)$, где M — множество частей системы; R — множество связей между ними; F — функция (функции) системы.

Обратимся к третьей проблеме преподавания дисциплины «Системное мышление», обозначенной во введении.

Что касается системного подхода, то его часто отождествляют с системным мышлением. Важно разъяснить студентам, что эти понятия близки, но все же различны: в отличие от системного мышления, системный подход — это комплекс методов и приемов представления исследуемого объекта в виде системы. Иначе говоря, следует различать системный подход как методологию исследования и системное мышление как характеристику исследователя, сложившуюся в процессе его жизнедеятельности и проявляющуюся автоматически каждый раз, когда он оценивает или анализирует то или иное явление. Использование системного подхода, безусловно, способствует формированию системного мышления [10]. Наглядное представление этой взаимосвязи можно представить студентам рисунком 1 [10].

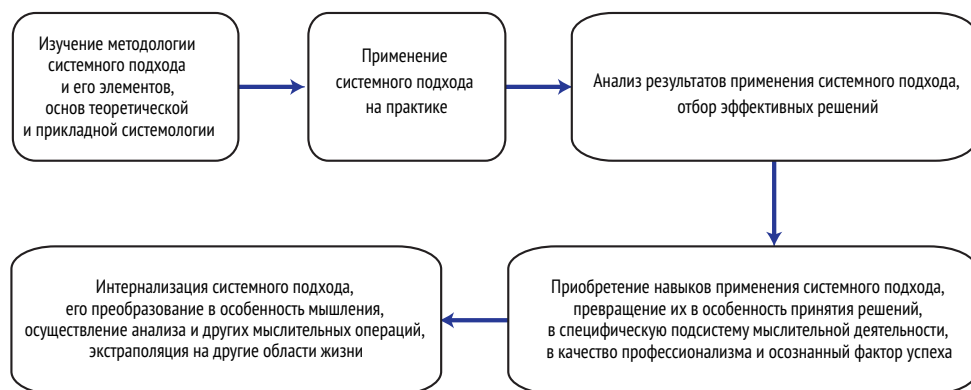


Рис. 1. Трансформация системного подхода в системное мышление

Идею системного подхода преподаватель может сформулировать так: для изучения реального объекта, процесса или явления мы представляем его в виде системы, вычленив ее как целостность из окружающей действительности. С помощью системного подхода создается модель реального объекта в виде системы, как «заготовка» для дальнейшего применения системного анализа. На основе системного подхода детально изучают структурные части системы, выявляют свойства и функции каждой из них, значимые прямые и обратные связи системы, а затем ее свойства и цели. «...Какая опасность подстерегает нас каждый раз, когда мы рассекаем целое на части и начинаем рассматривать их по отдельности? Из поля зрения уходят связи между этими частями. А если они существенны для понимания интересующих нас свойств, решения волнующей нас проблемы? Тогда наше понимание неизбежно будет неполным, а то и просто ложным, мнимым, а наши рекомендации — спорными или даже вредными!» [7, с. 11].

При разъяснении понятия системного подхода преподавателю рекомендуется сделать акцент на том, что важна внутренняя структура системы, однако свойства целого невозможно получить путем простого сложения свойств его частей. Применение системного

подхода в любой сфере деятельности предполагает описание системы (ее структуры, связей, свойств, истории развития), анализ воздействия на нее внешней среды, моделирование системы, исследование модели, оптимизацию ее структуры и функций.

3. Классификация систем и системные свойства

Следующим этапом подачи теоретического материала преподавателем является классификация систем и изложение системных свойств.

Поскольку любая система наделена множеством признаков, то по каждому из них она может быть отнесена к тому или иному типу в различных вариантах существующих классификаций систем. Классификация значима для правильного описания системы, выявления ее свойств, характерных для соответствующего класса [11].

Выделяют разные типы систем в зависимости от критериев классификации: по происхождению, по характеру связей системы с окружающей средой, по структуре, по степени организованности, по размерности и другим признакам. Уровень сложности классификации систем выбирается на усмотрение преподавателя с учетом специфики аудитории. Ниже предлагается один из вариантов упрощенной классификации систем (см. табл. 1) [11].

Таблица 1

Классификация систем

Критерии классификации	Типы систем
1. По взаимодействию с внешней средой	Открытые, закрытые, комбинированные
2. По структуре	Простые, сложные, большие
3. По функциональности	Специализированные, многофункциональные
4. По характеру развития	Стабильные, развивающиеся
5. По степени организованности	Хорошо и плохо организованные
6. По типу поведения	Автоматические, решающие, превращающиеся
7. По характеру связей между элементами	Детерминированные, стохастические
8. По структуре управления	Централизованные, децентрализованные
9. По назначению	Управляющие, обслуживающие, производящие

37

Каждый критерий этой классификации нуждается в пояснении и иллюстрации примерами для слушателей курса. Конкретизируем эту рекомендацию на паре критериев.

Что касается первого критерия, то важным моментом в лекциях является факт, что системный анализ занимается изучением открытых систем. Нарушение открытости системы, прекращение притока новой информации приводит к диссипации знаний, к застою и деградации. Примером закрытых систем могут служить Спарта, средневековая Япония, изолированные племена. Свойства системы можно исследовать лишь в процессе ее взаимодействия с внешней средой.

Согласно второму критерию, выделяют три типа систем: простые, сложные и большие. На этом этапе знакомства аудитории с классификацией систем автор находит интересной следующую подачу материала.

Сложность систем может быть выражена одним из двух вариантов:

1) детализацией — большим количеством элементов. Этот вариант ассоциируют с мозаикой, элементы которой нужно упорядочить, выкладывая из них узор;

2) динамичностью — наличием большого количества разнообразных внутренних связей (даже при малом количестве элементов!). Динамическая сложность ассоциируется с шахматами: при небольшом количестве шахматных фигур в ходе игры возможно бесчисленное множество вариантов их расположения и ситуации на шахматной доске. Примерами сложных систем служат человеческий организм, компьютер, транспортная система.

Не стоит судить о сложности системы, руководствуясь только количеством элементов и не учитывая все возможные связи между ними. Исследуя систему, необходимо разобраться, какого она типа сложности — детальной или динамической («мозаика» или «шахматы»).

Следует также пояснить студентам специфику больших систем. К большим системам относят сложные системы, ненаблюдаемые одновременно во времени или в пространстве (с позиции одного исследователя). Они характеризуются большим количеством подсистем и разнородностью состава. Такая система не поддается описанию. В качестве примеров больших систем могут выступать человеческий мозг, инфраструктура, цивилизация, экономика, океан.

Далее по изложению лекционного материала преподавателю рекомендуется уделить внимание свойствам систем.

Акцент преподавателя на характере прямых связей систем позволяет выявить следующее: независимо от того, каковы природа, элементы и функции системы, имеет место универсальность свойств абсолютно всех систем и их подчинение общим законам. Благодаря этому факту можно вести речь о прогнозировании поведения систем без детальной информации о природе их частей. Понимание общих принципов работы различных систем (организма, бизнеса или отношений) дает возможность эффективного управления системой и достижения поставленных целей.

К наиболее важным свойствам систем относятся целостность, эмерджентность, функциональность, структурность, адаптируемость, управляемость. Этот список может быть расширен на усмотрение преподавателя с помощью использования источников [1; 11].

Каждое свойство систем необходимо пояснить студентам и подкрепить примерами. Например, так:

«Под целостностью систем понимается их свойство быть единым и выполнять определенную функцию благодаря взаимодействию ее элементов.

Вторым основным свойством систем является эмерджентность — свойство систем, состоящее в появлении ее новых свойств и качеств, не присущих ее элементам, когда они находятся вне этой системы.

Целостность и эмерджентность вкупе означают, что свойства системы не являются объединением свойств ее элементов, но зависят от них» [11].

Например, лес обладает свойствами, отличными от свойств отдельных деревьев, поведение коллектива не является суммой поведения отдельных лиц, но и свойства леса, и свойства толпы зависят от свойств составляющих их элементов.

Элементы системы, как правило, утрачивают часть своих свойств, присущих им вне

системы. Это означает, что система подавляет некоторые свойства элементов. Например, создание семьи изменяет качества супругов и наделяет новыми свойствами семью как систему.

Ценность знания свойств систем можно подчеркнуть студенческой аудитории цитатой: «По мнению У.Э. Деминга — одного из основателей современной теории управления — понимание системных свойств, умение видеть организацию как единое целое — основа, “минимум” теоретических знаний, обязательный для каждого стремящегося к успеху руководителя» [7, с. 14].

4. Системный анализ и его базовые понятия

После знакомства студентов с понятиями «системное мышление», «системный подход», а также с классификацией и свойствами систем преподаватель может переходить к материалу по системному анализу. Он дается слушателям, например, в следующем варианте.

Одним из эффективных инструментов для выработки наилучших решений и получения желаемого результата в любой сфере деятельности является системный анализ. Его популярность объясняется самим фактом существования систем в окружающей действительности и необходимостью управления ими.

Основы системного анализа заложены русским ученым, философом А. А. Богдановым [1]. Он выяснил, что системы в различных сферах жизни имеют общее: дают системный эффект, обратную связь, системные свойства.

Системный анализ — это комплекс методов и практических приемов исследования сложных объектов или явлений, а также решения проблем на основе их представления в виде систем. Можно также определить его как методику, учитывающую все значимые свойства и связи как внутри изучаемого объекта, так и за пределами его границ.

Затем преподавателю рекомендуется остановиться на роли и преимуществах использования системного анализа в жизнедеятельности.

Системный анализ:

- рассматривает все возможные альтернативные методы и средства достижения целей даже при отсутствии стандартных решений;
- оценивает возможные альтернативы построения систем с позиций длительной перспективы;
- применим к решению проблем с неполной формулировкой требований к их характеристикам и параметрам;
- эффективен в условиях риска и неопределенности.

Здесь преподавателю уместно сделать акцент на специфике системного анализа — использовании им как формализованных методов (общенаучных, специально-научных, экспериментальных, статистических и математических), так и неформализованных (интуиции, житейского опыта). Ее можно развернуто пояснить, используя лекции В.В. Сафронова [10].

Разговор о системном анализе в рамках теоретического курса можно продолжить, переходя к сфере его приложения.

Спектр областей применения системного анализа достаточно широк: экономика и финансы [12]; политика, история [13]; техническая сфера [14]; юриспруденция [15]; лингвистика, сценическая деятельность, журналистика [16]. Однако свое основное

приложение он нашел в теории и практике управления (выработка, принятие и обоснование решений) [8; 10] и исследовании проблемных ситуаций [7].

К базовым понятиям системного анализа следует отнести понятия системы, объекта познания, элемента, компонента, связи, внутренней и внешней среды системы, подсистемы и надсистемы, состояния, поведения, структуры системы. Определения и раскрытие сути этих понятий преподаватель может позаимствовать из источников [1; 3; 4].

Подробнее следует остановиться на поведении системы и понятии гомеостаза. В отличие от управления системой, которое предполагает изменение состояния систем за счет внешних воздействий на нее, поведение системы реализуется исключительно ею самой, исходя из ее собственных целей. Прежде чем вмешаться в работу системы, необходимо понаблюдать за ее поведением, уловить ее ритм, узнать ее историю. Системы невозможно контролировать, но их можно создавать и переделывать, связывать поставленные человеком цели со спецификой системы.

Гомеостаз — это способность системы адаптироваться к условиям окружающего мира и сохранять динамическое равновесие между внутренней и внешней средой [11]. Примерами гомеостаза могут служить рыночное равновесие в экономике, поддержание температуры тела живого организма, естественный отбор, регенерация, конкуренция. Поведение любой открытой системы объясняется наличием признаков гомеостаза.

Далее преподаватель раскрывает методологическую базу системного анализа, какой являются общая теория систем и системный подход. При необходимости к исследованию систем могут быть применены математические методы, имитационное моделирование, теория информации, теория ситуаций, эвристическое программирование. Методология системного анализа не разрабатывает сами методы, она учит, как уже известные методы из разных областей знаний эффективно применять к решению проблем различного рода или управлению объектом.

Рекомендации студенческой аудитории по внедрению методологии системного анализа при изучении какого-либо объекта или процесса заключаются в том, чтобы придерживаться следующих концепций:

1. Делать акцент на внешних связях объекта с другими системами, а затем уже переходить к анализу его внутренней структуры.
2. Цели (функции) изучаемого объекта первичны по сравнению с его структурой: сначала ставится цель (определяется функция) системы, а затем под нее формируется структура.
3. При постановке целей необходимо оценивать имеющиеся ресурсы: физические, материальные, временные, интеллектуальные, энергетические, информационные и т.п. В противном случае вместо результата есть риск получить неосуществимые проекты и «долгострой».
4. При принятии решения в рамках одной системы следует учитывать его последствия для всех систем, которые оно затрагивает.

Здесь речь идет об учете интересов различных сторон и участии других систем в процессе выработки решения, что позволяет получить наилучший эффект для основной и связанных с ней систем. Интересным и убедительным подтверждением этого для студентов является то, что в японской практике применения системного подхода при принятии решения лишь 10% времени выделяется на его реализацию и 90% времени — на согласование этого решения со всеми, кого оно может коснуться.

Затем преподаватель доводит до студентов, каким образом проводится исследование объекта или явления с помощью системного анализа.

Прежде всего нужно определиться, какие аспекты наиболее важны в изучаемом объекте. В связи с тем что в реальности он обладает большим разнообразием свойств, на практике этот набор ограничивают несколькими наиболее значимыми в рамках исследования. Это означает, что система является моделью объекта с конечным множеством отобранных для изучения свойств.

Как следствие, при моделировании объекта делается акцент на одном из пяти основных аспектов [11]:

- 1) структурном (значимы состав системы, свойства элементов и внутренние связи);
- 2) функциональном (важны цели или функции системы);
- 3) макроскопическом (акцент на взаимодействии системы с внешней средой);
- 4) иерархическом (основное внимание уделяется выделению подсистем, их свойствам и функциям);

- 5) процессуальном (основной интерес — к изучению поведения системы в динамике).

Наряду с моделированием объекта, независимо от аспекта исследования системы, неотъемлемой частью лекционного курса является блок, связанный с изложением принципов системного подхода. Наиболее значимыми из них являются принцип системности, единства, связности, развития, конечной (глобальной) цели, функциональности, неопределенности, оптимальности [1; 7; 11]. Игнорирование этих принципов влечет за собой возникновение новых проблем, непрогнозируемых последствий и недостижимость поставленных целей.

Отметим, что на этом этапе курс лекций для студентов технических специальностей рекомендуется дополнить углубленным материалом о методах исследования систем: анализе, синтезе и декомпозиции [11].

5. Уровни развития системного мышления

Системное мышление необходимо каждому для повышения эффективности и качества жизнедеятельности, для правильной расстановки приоритетов в процессе принятия решений. Однако этот навык можно сформировать и развить — это всего лишь вопрос времени. Для достижения этой цели мало прослушать пару лекций или прочитать пару книг по этой тематике — нужен практический опыт применения системного мышления. После прохождения курса по системному мышлению студенты не начнут «по щелчку» мыслить системно, но понятие «система» теперь будет ассоциироваться у них с ее элементами, связями между ними и внешней средой, со структурой, поведением, функцией и свойствами систем. Они научатся видеть мир в свете системных представлений и только после этого начнут применять системные знания на практике.

Как определить скорость и уровень развития системного мышления в процессе обучения? Скорость овладения способностью мыслить системно зависит от индивидуальных особенностей мышления каждого человека. Считается, что люди, преуспевающие в обучении, уже обладают в той или иной степени навыками системного мышления.

В исследовании [17] выделяются два критерия, свидетельствующие о системности мышления: «индивидуальные познавательные способности учащихся» и «степень участия в интеграции знаний». Навыки системного мышления базируются на первом факторе и дополняются вторым — специальными когнитивными и профессиональными

компетенциями. Следовательно, системное мышление представляет собой синтез индивидуальных способностей и специальных профессиональных навыков [18].

В [18] также выделены три обязательных последовательных уровня развития личностной способности индивидуума мыслить системно:

- 1) уровень восприятия системы (базовый уровень);
- 2) уровень описания системы;
- 3) уровень управления системой.

Первый уровень развития системного мышления выполняет познавательную функцию: предполагает знание базовых понятий о системе, умение видеть связи между ее частями и обратные связи системы с внешней средой, выделение ее системных свойств и понимание ее целей (или функций). Этот уровень включает в себе широкий спектр умений и помогает решать простые системные задачи.

Второй уровень позволяет упростить информацию о системе, полученную на первом уровне, с помощью знания техник системного мышления без потери информативности. Речь идет об умении визуализировать систему в виде таблицы или схемы и владении опытом решения системных задач. Этот уровень позволяет эффективно моделировать объект в виде системы и прогнозировать его поведение.

Третий, последний, уровень включает в себя овладение навыками эффективного управления системой, такими как использование системного подхода, принципа рычага, прогнозирование поведения системы при нарушении ее привычного состояния, вкупе со знаниями предметной области, к которой применяется системное мышление.

В зависимости от количества лекционных часов и уровня подготовленности студентов итогом изучения дисциплины «Системное мышление» может быть овладение первым или вторым уровнями развития системного мышления. Для достижения такого эффекта содержание лекций должно быть направлено на формирование и *последовательное* развитие системного мышления у студентов. В зависимости от этапа изложения теоретического материала по дисциплине «Системное мышление» рекомендуется использование *различных* видов лекций: на этапе введения в дисциплину может использоваться такой вид лекций, как лекция-визуализация, для изложения основного материала — информационные лекции, по его завершении для закрепления полученных теоретических знаний можно подключить лекцию-беседу, лекцию-дискуссию или проблемные лекции.

Поскольку системные знания — это постоянно обновляющееся средство достижения успеха в любой деятельности, то для поддержки «системного профессионализма» и перехода на более высокий уровень его развития необходимо постоянное совершенствование:

- расширение кругозора;
- развитие навыка видения любого объекта (субъекта, процесса) как части нескольких систем;
- рассмотрение любого явления под разными ракурсами;
- построение причинно-следственных связей;
- исключение предвзятости и предубеждений;
- поиск нешаблонных решений поставленных задач;
- решение задач по системному мышлению (рекомендуется пособие [19]).

Обучение системному мышлению можно считать успешным, если у студентов появится стремление воспринимать действительность системно, и оно даст мощный импульс к новому, целостному видению картины мира и саморазвитию.

Заключение

Преподавание системного мышления имеет целью сформировать у студентов необходимый комплекс знаний, умений и навыков, способствующих развитию этого типа мышления и применению системного подхода для решения поставленных задач, которые будут использоваться ими как в профессиональной сфере, так и в условиях самостоятельной жизнедеятельности. Кроме того, овладение этим комплексом совершенствует «мягкие навыки» (soft skills) и значительно ускоряет и облегчает изучение других наук.

Системные знания универсальны, но их теоретическое изучение носит отпечаток восприятия, индивидуальных особенностей мышления, предпочтений и иных субъективных качеств индивидуума, а их практическое применение требует учета специфики и знания предметной области изучаемого объекта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисеев И.К., Садовский В.Н. Системный подход в современной науке: к 100-летию Людвиг фон Берталанфи. М.: Прогресс-Традиция, 2004. 561 с.
2. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.
3. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М.: Экономика, 1974. 234 с.
4. Checkland P. Systems Thinking, Systems Practice. Chichester; New York: John Wiley, 1981. 330 p.
5. Уемов А.И., Сараева И.Н., Цофнас А.Ю. Общая теория систем для гуманитариев: учеб. пособие. Warszawa: Uniwersitas Rediviva, 2000. 278 с.
6. Усков Н.Ф. Герман Греф: мы не умеем работать в системе, нам нужен подвиг. URL: <https://www.forbes.ru/kompanii/323125-german-gref-my-ne-umeem-rabotat-v-sisteme-nam-nuzhen-podvig?page=0,0> (дата обращения: 10.11.2024).
7. О'Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления. Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. М.: Альпина Паблишер, 2017. 884 с.
8. Сенге П. Пятая дисциплина. Искусство и практика обучающейся организации. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 496 с.
9. Сычёв И.А., Сычёв О.А. Понятие системного мышления в зарубежной науке // Мир науки, культуры, образования. 2011. № 2. С. 249–251.
10. Спивак В.А. Системный подход и системное мышление как универсальная компетенция специалиста и руководителя. Чебоксары: Среда, 2022. 136 с.
11. Сафронов В.В. Лекции и учебные пособия по системному анализу. URL: <https://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html> (дата обращения: 10.11.2024).
12. Сольская И.Ю., Войлошиников А.А. Применение методов системного анализа и алгоритмизации в управлении воздействием человеческого фактора на функционирование технологических процессов // System Analysis & Mathematical Modeling. 2023. Т. 5. № 2. С. 205–221.
13. Баранов А.М. Информационная экономика: историко-методологические основания // Историко-экономические исследования. 2016. Т. 17. № 2. С. 297–318.

14. Закарюкин В.П. Моделирование динамики плавки гололеда на проводах воздушных линий электропередачи и контактных подвесок тяговых сетей // System Analysis & Mathematical Modeling. 2022. Т. 4. № 1. С. 11–37.
15. Судакова Т.М. Междисциплинарность криминологии в контексте методологической и структурной трансформации науки // Всероссийский криминологический журнал. 2022. Т. 16. № 2. С. 151–162.
16. Суходолов А.П., Кузнецова И.А., Тимофеев С.В. Анализ подходов в моделировании средств массовой информации // Вопросы теории и практики журналистики. 2017. Т. 6. № 3. С. 287–305.
17. Ben-Zvi Assaraf O., Orion N. Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education // Journal of Research in Science Teaching. 2005. Vol. 42. No 5. P. 518–560.
18. Ковалев Г.О. Системное мышление как компетенция // Вестник науки и образования. 2017. № 9 (33). С. 72–79.
19. Свини Л., Медоуз Д. Игры для развития системного мышления. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 302 с.

REFERENCES

1. Liseev I.K., Sadovskij V.N. *Sistemnyj podhod v sovremennoj nauke: k 100-letiju Ljudeviga fon Bertalanfi* [Systems Approach in Modern Science: On the 100th Anniversary of Ludwig von Bertalanffy]. Moscow, Progress-Tradicija, 2004, 561 p. (in Russ.)
2. Bertalanfi L. fon. *Obshhaja teorija sistem: kriticheskij obzor* [General Systems Theory: A Critical Review]. In: *Issledovaniya po obshhej teorii sistem* [Research in General Systems Theory]. Moscow, Progress, 1969, pp. 23–82. (in Russ.)
3. Akoff R., Jemerli F. *O celeustremlennyh sistemah* [About Goal-Oriented Systems]. Moscow, Ekonomika, 1974, 234 p. (in Russ.)
4. Checkland P. *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester; New York, John Wiley, 1981, 330 p.
5. Uemov A.I., Saraeva I.N., Cofnas A.Ju. *Obshhaja teorija sistem dlja gumanitariyev* [General Systems Theory for Humanities]: ucheb. posobie. Warsaw, Dom Universiteta Vosstanovleniya, 2000, 278 p. (in Russ.)
6. Uskov N.F. *German Gref: my ne umeem rabotat v sisteme, nam nuzhen podvig* [German Gref: We Don't Know How to Work in the System, We Need a Feat]. Available at: <https://www.forbes.ru/kompanii/323125-german-gref-my-ne-umeem-rabotat-v-sisteme-nam-nuzhen-podvig?page=0,0> (accessed: 10.11.2024). (in Russ.)
7. O'Konorr Dzh., Makdermott I. *Iskusstvo sistemnogo myshleniya. Neobhodimye znaniya o sistemah i tvorchestvom podhode k resheniju problem* [The Art of Systems Thinking. Essential Knowledge of Systems and Creative Problem Solving]. Moscow, Alpina Publisher, 2017, 884 p. (in Russ.)
8. Senge P. *Pjataja disciplina. Iskustvo i praktika obuchajushhejsja organizacii* [Discipline Five: The Art and Practice of the Learning Organization]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber, 2018, 496 p. (in Russ.)
9. Sychjov I.A., Sychjov O.A. *Ponjatie sistemnogo myshleniya v zarubezhnoj nauke* [The Concept of Systems Thinking in Foreign Science]. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya* = The World of Science, Culture, Education, 2011, No. 2, pp. 249–251. (in Russ.)
10. Spivak V.A. *Sistemnyj podhod i sistemnoe myshlenie kak universal'naja kompetencija specialista i rukovoditelja* [Systems Approach and Systems Thinking as a Universal Competence of a Specialist and Manager]. Cheboksary, Sreda, 2022, 136 p. (in Russ.)

11. Safronov V.V. *Lekcii i uchebnye posobija po sistemnomu analizu* [Lectures and Tutorials on Systems Analysis]. Available at: <https://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html> (accessed: 10.11.2024). (in Russ.)
12. Solskaja I.Ju., Vojloshnikov A.A. *Primenenie metodov sistemnogo analiza i algoritmizacii v upravlenii vozdejstviem chelovecheskogo faktora na funkcionirovanie teh-nologicheskikh processov* [Application of Methods of System Analysis and Algorithmization in Managing the Impact of the Human Factor on the Functioning of Technological Processes]. *System Analysis & Mathematical Modeling*, 2023, vol. 5, No. 2, pp. 205–221. (in Russ.)
13. Baranov A.M. *Informacionnaja ekonomika: istoriko-metodologicheskie osnovaniya* [Information Economy: Historical and Methodological Foundations]. *Istoriko-ekonomicheskie issledovaniya* = Historical and Economic Research, 2016, vol. 17, No. 2, pp. 297–318. (in Russ.)
14. Zakarjukin V.P. *Modelirovanie dinamiki plavki goloda na provodah vozdushnykh linij elektroperedachi i kontaktnyh podvesok tjagovykh setej* [Modeling the Dynamics of Ice Melting on Overhead Power Lines and Contact Suspensions of Traction Networks]. *System Analysis & Mathematical Modeling*, 2022, vol. 4, No. 1, pp. 11–37. (in Russ.)
15. Sudakova T.M. *Mezhdisciplinarnost' kriminologii v kontekste metodologicheskoy i strukturnoj transformacii nauki* [Interdisciplinarity of Criminology in the Context of Methodological and Structural Transformation of Science]. *Vserossijskij kriminologicheskij zhurnal* = All-Russian Criminological Journal, 2022, vol. 16, No. 2, pp. 151–162. (in Russ.)
16. Suhodolov A.P., Kuznecova I.A., Timofeev S.V. *Analiz podhodov v modelirovanii sredstv massovoj informacii* [Analysis of Approaches to Modeling Mass Media], *Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki* = Issues of Theory and Practice of Journalism, 2017, vol. 6, No. 3, pp. 287–305. (in Russ.)
17. Ben-Zvi Assaraf O., Orion N. *Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education*. *Journal of Research in Science Teaching*, 2005, vol. 42, No 5, pp. 518–560.
18. Kovalev G.O. *Sistemnoe myshlenie kak kompetencija* [Systems Thinking as a Competence]. *Vestnik nauki i obrazovaniya* = Bulletin of Science and Education, 2017, No. 9 (33), pp. 72–79. (in Russ.)
19. Svini L., Medouz D. *Iгры dlja razvitiya sistemnogo myshlenija* [Games for Developing Systems Thinking]. Moscow, BINOM, Laboratorija znaniy, 2014, 302 p. (in Russ.)

Антипина Наталья Валерьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра математических методов и цифровых технологий, Байкальский государственный университет, natant2012@mail.ru

Natalya V. Antipina, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Mathematical Methods and Digital Technologies Department, Baikal State University, natant2012@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.11.2024. Принята к публикации 04.02.2025

The paper was submitted 20.11.2024. Accepted for publication 04.02.2025