

7. проблема формирования потребительского потенциала в охотоведении и рыболовстве, в сфере экологического туризма решена не в полной мере: в связи с низким уровнем предложения сформирован и недостаточный, неустойчивый потребительский спрос;

8. недостаточная заинтересованность инвесторов и девелоперов развитием охотничьих хозяйств и рыболовства, профильных видов туризма и рекреации.

В то же время у современной молодежи, абитуриентов и студентов наблюдается рост интереса к экологичному, осознанному, познавательному и образовательному туризму и активному отдыху. Новым веянием в развитии туризма могут стать инклюзивные научный и образовательный, охотничий и экологический туризм, рекреационное рыболовство и др.

Заключение

Основным результатом реализации Проекта станет переход на качественно новый уровень образовательной, научной и научно-популярной деятельности организаций как площадок, обеспечивающих реализацию программ сплочения молодого поколения в рамках Союзного государства в сфере биологии, экологии, охотоведения, рационального природопользования. Проект поддерживает развитие международного (приграничного) экологического образовательного туризма стран-участников Союзного государства. Реализация Проекта позволит: создать научно-образовательную экосистему; расширить учебно-лабораторную базу для существующих образовательных программ и перспективных научно-исследовательских направлений, а также сформировать научно-техническую базу для создания новых перспективных научно-исследовательских направлений деятельности Университетов, Центров повышения квалификации и Центров развития профессиональных компетенций. Будет сформирована современная платформа для проведения международных научных, образовательных, культурных и просветительских массовых мероприятий, для развития внутреннего и въездного, приграничного научного и образовательного туризма. Создание научно-образовательной экосистемы в области охотоведения, рыболовства и экологического туризма позволит нарастить вклад в развитие человеческого потенциала, вести подготовку высококвалифицированных кадров в России и Республике Беларусь.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭКОЛОГОВ

SYSTEM THINKING DEVELOPMENT IN

T. N. Ледашева

T. N. Ledashcheva

Институт экологии, РУДН, г. Москва, Россия

ledashcheva-tn@rudn.ru

Institute of Environmental Engineering, RUDN University, Moscow, Russia

В статье рассматривается проблема формирования системного мышления студентов-экологов. С одной стороны, в настоящее время экологию можно рассматривать как междисциплинарную, интегративную науку, дающую научные основания для регулирования человеческой деятельности с целью сохранений устойчивости территориальных систем. С другой стороны, в учебных планах при разработке программ разных дисциплин недостаточно уделяется вниманию межпредметных связей, что, в условиях формирующегося с раннего возраста клипового мышления, не позволяет сформировываться полноценному системному мышлению. Первые результаты проводимого опроса студентов разных курсов это подтверждают. Предлагается для решения проблемы использовать курс моделирования социо-эколого-экономических систем.

The article considers the problem of formation of system thinking of students of ecology. On the one hand, nowadays ecology can be considered as interdisciplinary, integrative science, which gives scientific grounds for regulation of human activity in order to preserve stability of territorial systems. On the other hand, in curricula when developing programs of different disciplines not enough attention is paid to interdisciplinary links, which, in conditions of clique thinking forming from early age, does not allow to form complete system thinking. The first results of the ongoing survey of students of different courses confirm this. It is suggested to use the course of modeling of socio-ecological-economic systems to solve the problem.

Ключевые слова: обучение эколога, системное мышление, моделирование социо-эколого-экономических систем.

Keywords: ecologist training, system thinking, modeling of socio-ecological-economic systems.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-1-40-43>

В настоящее время подход к пониманию экологии в обществе претерпел существенные изменения с момента создания экологии как науки. Хотя официально экология – биологическая наука, но все чаще об экологии говорят как о науке регулирования деятельности человека для сохранения устойчивости территорий, подразумевая под этим как устойчивость экосистем различных масштабов, так и устойчивое развитие территорий как социо-эколого-экономических систем. За экологией признается ведущая интеграционная роль знаний в системе «Человек-окружающая среда» [1, с.7]. Неудивительно, что в программах обучения студентов-экологов в различных вузах – большое количество дисциплин из самых разных областей знания.

С другой стороны, перенасыщенность современного общества информацией, ее легкодоступность приводят к более или менее полному формированию так называемого «клипового» мышления, одной из характеристик которого является восприятие мира как серии почти не связанных между собой частей. [2] Информация при этом воспринимается и обрабатывается быстро, но отрывочно. К сожалению, зачастую при разработке программ и методических материалов разных дисциплин, насыщающих программы обучения студентов-экологов, недостаточное внимание уделяется формированию межпредметных связей. Зачастую используются универсальные программы и учебные пособия, не ориентированные на конкретную специальность. В первую очередь это касается базовых дисциплин – математика, физика, органическая и неорганическая химия, теория вероятностей и статистический анализ, философия и других. Но и при разработке материалов для специальных дисциплин часто не учитывают наполнение других предметов в программе обучения. Все это приводит к тому, что и в восприятии сохраняется отрывочность, что препятствует синтезу информации из разных областей знания.

Наконец, огромное количество спекуляций на тему «экологической повестки», которыми насыщено современное медиапространство, приводит к формированию в сознании с довольно раннего возраста ряда клише, которые не подвергаются критическому логическому анализу и зачастую сохраняются вплоть до выпускных курсов.

Поэтому в обучении студентов-экологов крайне важно уделять особое внимание формированию системного мышления. Впрочем, это справедливо и при обучении студентов многих других специальностей, особенно по новым, межпредметным направлениям обучения.

В последние годы появилось большое количество публикаций по формированию системного мышления у разных групп студентов. Это свидетельствует, с одной стороны, о понимании необходимости системного мышления, с другой - об отсутствии единых методик для решения этой проблемы. Многие работы, посвящены понятию системного мышления, обоснованию его необходимости, определению критерия оценки уровня системного мышления у обучающихся разных направлений, но не методологии его формирования. Следует отметить, что предлагаемые методики и критерии оценки уровня системного мышления предлагаются именно для конкретных направлений и специальностей и не могут быть широко использованы.

В ряде работ предлагаются методы формирования системного мышления, которые можно разделить на три группы:

- 1) введение в учебный план такой дисциплины, как системный анализ, начиная с первого курса;
- 2) решение междисциплинарных задач в рамках данных курсов;
- 3) внедрение моделей инновационного образования, основанных на проектной методологии, междисциплинарных связях, решении задач, требующих синтеза абстрактно-логического и наглядно-образного мышления.

Первая методология не очень эффективна, поскольку дает только знания по основам системного анализа, которые, не будучи связаны методологически с другими дисциплинами учебного плана, не формируют навыки системного мышления.

Интерес представляет вторая группа статей. Но обычно предлагаемые методики, как и методики оценки степени сформированности системного мышления, рассчитаны на студентов конкретных специальностей, например, на будущих инженеров. Требуется серьезная междисциплинарная методическая работа, чтобы разработать материалы для использования в конкретной программе.

Третья группа, напротив, обладает определенной глобальностью и представляет устойчивые навыки формирования системного мышления. Но реализация предложенных моделей требует серьезной перестройки системы образования, что вряд ли возможно в ближайшее время. Однако подходы, используемые в этих моделях, заслуживают внимания, например, проектный подход или креативный подход. Пожалуй, эти подходы сейчас реализуются только в ходе работы над выпускными квалификационными работами, но, к сожалению, лишь у некоторых научных руководителей.

Все высказывание подтверждают первые результаты проводимого автором исследования среди студентов института экологии. Студентам разных курсов, от первого курса бакалавриата до первого курса магистратуры было предложено ответить на небольшой опрос, один из вопросов которого сформулирован следующим образом:

«Согласны ли Вы с рассуждением: «В России затраты на отопление составляют около 72 % всей отрасли ЖКХ. В то же время в передовых европейских странах этот показатель достигает 57 %. Это объясняется тем, что в Европе внедрение энергоэффективных домов ведется уже несколько десятилетий. Современные дома, строящиеся, например, в Литве, имеют энергоэффективность класса не ниже чем А. Таким образом, одним из важнейших направлений развития строительной отрасли в России является создание энергоэффективных домов».

Из всех опрошенных студентов лишь около 10% ответили на этот вопрос отрицательно, указав на различия климата как в среднем по России и европейским странам, так и в различных европейских странах. Причем

основную часть этих студентов составили студенты 1 курса магистратуры, писавшие выпускные работы бакалавриата под руководством одного из преподавателей. Остальные не заметили нарушения логики, полностью согласные со сформулированным заявлением в стиле «зеленой повестки» и приоритета в ней европейских стран. Отметим, что приведенный вопрос не ориентирован на специальные знания и может служить для оценки уровня сформированности как логического, так и системного мышления практически любого человека, имеющего хотя бы базовый уровень школьного образования. Одним из направлений работы автора и его коллег является создание базы подобных вопросов для разработки курса логики, который можно было бы использовать в программах обучения студентов самых разных специальностей – экологов, инженеров, экономистов, журналистов, социологов и других.

Исходя из всего вышеперечисленного, необходимо разработать такую методологию формирования системного мышления у студентов, которая должна: быть универсальной или мало зависящей от подготовки и специализации студентов; обеспечивать устойчивое формирование системного мышления, в первую очередь связанного с будущей профессиональной деятельностью студентов, но не ограничивающейся ей; быть легко реализуемой в существующей системе образования.

С этой целью в институте экологии РУДН реализуется в факультативном формате дисциплина «Моделирование социо-эколого-экономических систем». Формирование системного мышления студентов в рамках этой дисциплины основано на методологии моделирования сложных слабоструктурированных систем. Таковыми являются социальные, социально-экономические и социо-эколого-экономические системы. Еще с середины прошлого века для моделирования и анализа таких систем была предложена теория графов. В настоящее время разработана методология моделирования и анализа таких систем в виде взвешенных ориентированных графов, которая позволяет объединить количественные и качественные характеристики рассматриваемого объекта, получить качественную оценку его состояния, предложить перспективные пути развития или выхода из кризисного состояния, стратегию развития рассматриваемой системы. Некоторые выпускные работы студентов института основаны на применении этой методики, например [3].

Процесс моделирования включает следующие этапы.

1. Формулировка проблемы (цели).
2. Выявление факторов (подсистем), охватывающих все аспекты функционирования объекта (системы) в рамках поставленной задачи; факторы отображаются в виде вершин ориентированных графов.
3. Сопоставление каждому фактору числовой характеристики (показателя), значение которого может быть измерено каким-либо способом (в том числе допускается экспертная оценка в баллах).
4. Выявление прямых (непосредственных) связей между факторами типа «Увеличение значения фактора А вызывает увеличение (уменьшение) значения фактора В».
5. Исследование ориентированного графа на сильную связность.
6. Присвоение дугам знаков «+» или «-» в зависимости от характера влияния факторов.
7. Оценка весовых коэффициентов дуг ориентированного графа методами непосредственного вычисления, статистической или экспертной оценки.
8. Расчет импульсного процесса и реакции системы на одиночные возмущения, включая проверку устойчивости системы; вычисление весов факторов системы, характеризующих влияние каждого фактора на всю систему.
9. Анализ полученных весов, оценка состояния системы.
10. Формирование предложений по управлению, расчет отклика модели на предлагаемые управленческие решения.

Студентам предлагается создать собственную модель любой интересной им системы (от семьи до региона). После того, как студент получает модель в виде ориентированного графа (шаги 1-6), группа обсуждает и уточняет модель. Следующий шаг требует не только специальных знаний по выбранной теме, но и позволяет усовершенствовать навыки сбора информации, использования статистической методологии и организации опросов. Затем, после несложных расчетов, при помощи компьютерных программ (обычно Excel), и анализа результатов, студент снова представляет свою модель и выводы.

Таким образом, предлагаемый курс когнитивного моделирования реализует проектный подход, использует наглядно-образное мышление и методику мозгового штурма, реализует знания, полученные студентами на других занятиях. При этом последовательно формируются важнейшие навыки, создающие системное мышление: структурное мышление, операционное мышление, циклическое мышление и т.д. Поскольку курс ориентирован на формирование практических навыков формального моделирования и системного анализа, теоретическая часть курса содержит минимум необходимой информации по системному анализу, теории ориентированных графов и статистическому анализу. Поэтому успех курса мало зависит от уровня математической подготовки студентов, что позволяет использовать его в обучении студентов широкого круга специальностей.

В работе [4] мы подробно проанализировали основные ошибки, которые допускают студенты, сталкиваясь с когнитивными методами моделирования впервые. Вкратце можно отметить, что на первом этапе многие студенты:

- пытаются действовать не с реальными соотношениями факторов, а с собственными эмоциональными оценками «хорошо» - «плохо»;
- не могут четко отделить моделируемую систему от среды, например, используя такие понятия, как «географическое положение», которое влияет на формирование отношений между элементами системы, являясь не фактором системы, а элементом среды;

- не понимают одно из основных свойств системы - «все влияет на все», из-за чего не учитывают значимые факторы и отношения системы;
- забывают об экономических факторах как средстве управления системой;
- наоборот, пытаются заменить экологические и социальные факторы экономическими оценками и т.д.

В ходе последующего открытого обсуждения эти ошибки в основном устраняются. Следует отметить, что если первая из выносимых на обсуждение моделей требует в основном внимания и комментариев преподавателя, то при обсуждении последующих моделей инициатива переходит к студентам-экспертам. Это особенно заметно, если обсуждение проходит в форме интернет-форума.

Однако в последние годы мы заметили тревожную тенденцию: модели, построенные студентами в последние годы, изначально содержат меньше вершин, чем модели, построенные студентами 10 лет назад. Нет необходимости говорить о чрезмерной детализации, как это было раньше, основное внимание сейчас приходится уделять детальной разбивке каждой системы, после чего количество вершин увеличивается в 1,5–2 раза.

В упомянутом выше исследовании степени сформированности системного мышления студентов первые два вопроса были нацелены именно на выбор факторов, влияющих на некоторый результат. Результаты исследования пока недостаточны для полноценного статистического анализа, но уже позволяют сделать некоторые предварительные выводы.

Первый вопрос – не имеет непосредственного отношения к области профессиональных интересов студентов, но близок каждому студенту: «Какие факторы, по Вашему мнению, влияют на успеваемость студента?» Предлагаемые студентами факторы можно условно разбить на категории: психологическое состояние; здоровье; материальное и социальное положение студента; перспективность предмета; заинтересованность в результатах обучения; материальное стимулирование; базовые знания; качество преподавания; методическое и материальное обеспечение преподавания. Однако чаще всего студенты отмечают факторы из 3-4 категорий, причем перечень в среднем несколько шире у студентов магистратуры. Можно предположить, что большинство студентов выделяют факторы, по-видимому, исходя преимущественно из личного опыта, не рассматривая вопрос с общих позиций.

Второй вопрос имеет отношение к профессиональной области, но не превалирующее: «Представьте, что Вы разрабатываете систему обращения с твердыми коммунальными отходами в населенном пункте. Перечислите, пожалуйста: А) какие способы обращения с отходами Вы будете рассматривать? Б) какие факторы должны оказывать, по-Вашему, влияние на выбор способа (способов) обращения с отходами для города?»

Отметим, что анализ данного вопроса уже лежит в сфере моделирования социо-эколого-экономических систем, даже если студенты об этом не знают. То есть здесь факторы, определяющие обоснованное решение вопроса, лежат и в экологической, и в экономической, и в социальной сферах, причем важными являются и факторы внешней среды – размер населенного пункта, его расположение по отношению к другим, климат (впрочем, об его важности неспециалисты могут не знать), наличие свободной территории для создания инфраструктуры обращения с отходами.

Отвечая на этот вопрос, студенты первых курсов и направлений, не связанных с технологиями обращения с отходами, оперируют прежде всего навязанными медийной «зеленой повесткой» понятиями – важность раздельного сбора отходов и вред сжигания. Почти все отмечают важность готовности населения к раздельному сбору отходов и его отношение к мусоросжигательным заводам. Меньше всего студентов выделяют такие факторы, как климатические условия и наличие свободной территории или готовой инфраструктуры. Более-менее полный набор факторов перечисляют студенты магистратуры, тематика выпускных работ которых близка к управлению отходами и студенты, проходившие упомянутый выше факультативный курс. Надо также отметить, что есть неединичные случаи, когда студенты вовсе не лают четкого ответа на вопрос, вместо этого предоставляя целое эссе на популярную тему обращения с отходами.

Таким образом, первые результаты исследования подтверждают необходимость уделять особое внимание формированию системного мышления в процессе обучения студентов в бакалавриате. Одним из способов добиться этого является введение курса моделирования как обязательного. Оптимальным местом в учебном плане будет третий год обучения в бакалавриате, что позволит, с одной стороны, создать синтез знаний по базовым и части специальных предметов, уже изученных к этому времени, с другой – осознанно и с системных позиций подходить к работе над выпускными работами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмаль А.Г. Основы общей экологии. Издательство: МУП “БНТВ”, 2012г., г.Бронницы, – 341 с.
2. Купчинская М.А., Юдалевич Н.В. Клиповое мышление как феномен современного общества. // Бизнес-образование в экономике знаний, 2019, № 3 – С. 66–71.
3. Лесун, Е. В. Моделирование социо-эколого-экономической системы города для разработки стратегии устойчивого развития / Е. В. Лесун, Т. Н. Ледащева, В. Е. Пинаев // Отходы и ресурсы, 2022, Т. 9. № 3. – URL: <https://resources.today/PDF/14ECOR322.pdf> DOI: 10.15862/14ECOR322
4. Ледащева Т.Н., Пинаев В.Е. Опыт развития системного мышления у студентов-экологов в рамках курса экоинформатики. //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 4. С. 97–102.