

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА

Е.Т. Протасевич

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИИ СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Томский политехнический университет

УДК 553.037

В настоящее время преобладают два основных направления в изучении предмета экологии.

Первое направление за последние 10 лет стало уже традиционным и предполагает преподавание экологии как одной из общеобразовательных дисциплин в вузе.

Второе направление – относительно новое и его задача заключается в подготовке профессионалов-экологов для их последующей работы в специализированных учреждениях или отделах.

Цель настоящей статьи заключается в некотором обобщении опыта преподавания экологии как общеобразовательной дисциплины.

В общем случае любой технический университет, в том числе и ТПУ, представляет собой достаточно сложную структуру для подготовки кадров как инженерно-технического, так и гуманитарного профиля. Это обстоятельство приводит к появлению качественных и количественных различий в методике преподавания и содержания лекций по экологии. Так, для гуманитариев выделяется вдвое меньшее число часов для знакомства с дисциплиной, чем для будущих инженеров. Кроме того, на гуманитарных факультетах и отделениях не преподается такая точная наука, как физика, что в значительной степени обедняет знания, получаемые студентами гуманитарного отделения по экологии.

Поскольку программа по экологии для инженеров значительно интереснее, то рассмотрение начнем с нее. Полный курс по экологии имеет, как правило, 17 лекций, рассчитан на один семестр без проведения каких-либо практических занятий. Последнее обстоятельство является серьезным недостатком при обучении студентов.

Условно программа разбита на 4 модуля обучения: первый – «Основы общей экологии», второй – «Человек и окружающая среда», третий – «Загрязнение окружающей среды», четвертый – «Организация работы в области экологии (охраны окружающей среды».

По каждому модулю подобраны темы рефератов (порядка 30 тем, т.е. с таким расчетом, чтобы они не перекрывались между собой и тематикой лекций) и литература. Причем для удобства

студентов в рекомендуемой литературе указаны также шифры книг как в библиотеке ТПУ, так и в библиотеке ТГУ. Кроме основной подобран также список и дополнительной литературы. По каждому модулю имеются контрольные вопросы, обеспечивающие проверку знаний студентов.

Обучение студентов состоит из посещения лекций и самостоятельных занятий. К последним относится написание и защита рефератов. Кроме того, дополнительные рефераты пишут студенты, пропустившие более двух лекций, независимо от причин пропуска. По окончании каждой темы проводятся поточные контрольные работы. Для чего используется, как правило, вторая половина лекции. Защита рефератов и дополнительные занятия со студентами осуществляются в часы еженедельных консультаций. Число студентов в потоках колеблется от 100 до 170 человек.

Программа дисциплины составлена таким образом, что студенты получают информацию по экологии на общепланетарном уровне, федеральном (или всероссийском), региональном и местном (или городском) уровнях.

Каждая тема начинается с объявления числа академических часов, которые ей посвящены, плана лекций и оглашения списка литературы, рекомендуемой по данной тематике, включая последние публикации в научных журналах.

Во вводной лекции излагаются цели, задачи и содержание курса, приводится подробная историческая справка становления экологии как науки. Отмечается особая роль В.И. Вернадского в развитии экологии, излагаются основы его учения о биосфере и ноосфере. Отмечается, что развитие современного общества характеризуется трехмерной биосоциальной моделью, которая включает не только политическую и экономическую сферы, но и экологию. С первой до последней лекции ведется словарная работа со студентами, состоящая в объяснении терминов и лексических значений общеупотребительных слов.

В дальнейших лекциях, относящихся к модулю «Основы общей экологии» рассматриваются глобальные и региональные экологические проблемы. Среди первых выделено семь важнейших:

«парниковый» эффект, разрушение озонового слоя, кислотное загрязнение почв и нижних слоев атмосферы, загрязнение гидросферы, опустынивание и обеслесение планеты, обеднения генетического фонда планеты и, наконец, демографическая проблема, являющаяся центральной среди перечисленных экологических проблем.

Лекции читаются в аудиториях, оснащенных средствами технического обучения: телекамерами и видеоманитофонами. Это позволяет перед каждой лекцией в течение 10 мин демонстрировать небольшой видеофильм, посвященный тематике читаемой лекции, а также использовать телевидение для демонстрации графиков, рисунков, фотографий, схем, таблиц или каких-либо математических формул, характеризующих экологические проблемы. Объяснение физического смысла формул и отдельных обозначений, относящихся к ним, осуществляется лектором в устной форме. При необходимости даются определения отдельных физических величин и приводятся единицы их измерений. В наиболее сложных местах приводятся дополнительные объяснения, и перед окончанием каждой лекции лектор выясняет у студентов, имеются ли вопросы по рассмотренному материалу.

Региональные экологические проблемы анализируются одновременно на территории всей России. Для чего она условно разделена на 10 регионов, которые имеют сходные климатические условия и региональные проблемы. Для лучшего восприятия все 10 регионов России совместно с 15 наиболее важными факторами экологического воздействия на окружающую среду сведены в отдельную таблицу. При таком рассмотрении уделяется большое внимание анализу экологической ситуации в городах Томске и Северске, а также в Томской области.

К числу важнейших тем из других модулей относятся:

- демографическая проблема;
- энергетика и экология (энергетическое загрязнение окружающей среды);
- электромагнитное загрязнение окружающей среды.

При рассмотрении демографической проблемы наибольшее внимание уделяется динамике роста народонаселения и тем математическим соотношениям, с помощью которых можно рассчитать численность населения Земли.

Тема «Энергетика и экология» принадлежит к числу наиболее сложных даже для будущих инженеров. Ее рассмотрение начинается с иллюстрации взаимосвязи между ростом энергопотребления и повышением валового национального продукта, приходящегося на 1 жителя в различных странах мира. Путем анализа конкрет-

ного статистического материала показывается, что высокий уровень жизни населения обеспечивается за счет высокого энергопотребления. Далее рассматривается обобщенная схема воздействия энергетической установки на окружающую среду, на основании которой затем анализируются экологические исследования использования различных источников энергии. Особое внимание уделяется ядерной энергетике, поскольку ко времени начала изучения экологии студенты еще не знакомы с такой дисциплиной, как ядерная физика, то отсутствие знаний в этой области тормозит рассмотрение материала и приводит к необходимости чтения еще одной незапланированной лекции о том, что такое радиоактивность и каковы единицы ее измерения. Без этой информации теряет смысл обсуждение влияния ядерной энергетик на здоровье человека и окружающую среду. При чтении лекций широко используется местный материал, относящийся к работе Сибирского химического комбината. Разработано пособие о пассивных методах регистрации радиоактивных выбросов в атмосферу.

К числу важных в экологическом отношении, но трудных для преподавания и понимания студентов первого курса относится также тема «Электромагнитное загрязнение окружающей среды», поскольку студенты совершенно не знают основ радиопизики. По этой теме издано специальное пособие с одноименным названием. Большое внимание уделяется рассмотрению действия радиоволн на человека как на макроуровне, так и на микроуровне. Здесь также широко используется местный материал. В частности, приводятся данные об уровнях электромагнитных полей в районе телецентра и на периферии г. Томска. Обращается внимание на корреляцию между распространением онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний и величиной электромагнитного фона.

В заключительной лекции рассматриваются прогнозы относительно тех изменений, которые произойдут на Земле в последующие 25 лет под влиянием антропогенного фактора.

Для студентов гуманитарного отделения этот курс преподавания сокращен преимущественно за счет двух последних тем.

Контроль знаний студентов и обратная связь между преподавателем и студентами осуществляется за счет проведения контрольных работ. В зависимости от результатов усвоения материала студентами происходит корректировка отдельных тем как по содержанию, так и по продолжительности рассмотрения.

В заключение хотелось бы отметить следующее. Основной задачей курса общей экологии является

ся выработка у слушателей экологического мышления, а не профессиональная подготовка экологов. С этой точки зрения курс желательно читать уже частично сформировавшимся специалистам. Для этого необходимо перенести преподавание экологии с младших курсов на 3-й курс, как это было 2 года тому назад в ТПУ. К этому времени

будущие специалисты изучат уже основы физики и математики и достигнут возраста, при котором уже возможно вступление в брак. В противном случае рассмотрение демографической проблемы среди 16-летних слушателей не приводит к ее пониманию и часто их реакция оказывается неадекватной важности этой проблемы.

Л.Н. Ревагин

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА И СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Томский государственный университет

УДК 378

Термодинамика представляет из себя науку, изучающую закономерности сохранения и превращения одних видов энергии в другие и явления, сопутствующие этим превращениям. Кроме того, термодинамика решает вопросы возможности протекания процесса, его направленности, условий завершения процесса (достижение системой состояния равновесия), устойчивости достигнутого равновесия.

Этими обстоятельствами обусловлено широкое применение термодинамического метода к отдельным наукам, различным объектам исследования, конкретным явлениям. Так, существуют термодинамика общая, техническая, химическая, биологическая; термодинамика газов, жидкостей, растворов, упругих тел, диэлектриков, магнетиков, излучения; термодинамика смачивания, растекания, адгезии, адсорбции, фазовых переходов, осмоса и др.

Термодинамический метод исследования используется во многих научных дисциплинах: геологии, геохимии, физической химии, молекулярной физике, химической технологии, металлургии, механике строительных материалов, экологии, биологии и др.

Однако учебно-образовательный, методологический, мировоззренческий потенциал термодинамики классической, статистической, термодинамики необратимых процессов, синергетики используется весьма слабо, хотя одним из главных достижений науки XX в. стало не ожидавшееся создание общей теории поля и не освоение источников термоядерной энергии, а развитие термодинамики открытых сложных нелинейных систем.

Одним из центральных понятий термодинамики является понятие энтропии. Существует несколько способов его обоснования для студентов (например, из рассмотрения принципа адиа-

батической недостижимости Каратеодори), для школьников – через рассмотрение процесса работы идеальной тепловой машины С. Карно. Карно показал, что для идеальной равновесной тепловой машины максимальный коэффициент полезного действия η определяется выражением

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

где T_1 – абсолютная температура нагревателя, T_2 – абсолютная температура холодильника.

Из соображений сохранения энергии следует

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}, \quad (1)$$

где Q_1 – количество теплоты, отданное рабочему телу нагревателем, Q_2 – количество теплоты, отданное рабочим телом холодильнику

Из соотношения (1) следует

$$1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}, \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_2}{Q_1}, \quad \frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

Последнее равенство означает, что сумма приведенных теплот ($Q_2 < 0$) $\frac{\Delta Q}{T}$ по всем соответствующим частям цикла равняется нулю. Это утверждение эквивалентно известному равенству Клаузиуса:

$\int \frac{\delta Q}{T} = m$, где под знаком интеграла стоит дифференциал функции состояния – энтропии $dS = dQ/T$ или в виде конечных разностей

$$\Delta S = \Delta Q/T \quad (2)$$

Формула (2) проста и доступна пониманию школьников. Подведенное количество теплоты $\Delta Q > 0$, как это легко представляют школьники, приводит к хаотизации системы вследствие повышения температуры и фазовых переходов твер-