

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПОДГОТОВКИ АГРОИНЖЕНЕРА

Орда А.Н.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Выпускник аграрного технического вуза — инженер с университетским образованием — должен получить высокую фундаментальную и специальную подготовку. При этом в отличие от выпускников других инженерных вузов он должен овладеть основами агробиологических знаний.

С одной стороны получение университетского образования требует овладения фундаментальными науками гуманитарного и общетехнического циклов, с другой — современный агроинженер должен пройти насыщенную специальную подготовку, обеспечивающую глубокое знание профилирующих дисциплин.

Анализируя образовательный стандарт любой специальности агроинженерного профиля, можно увидеть обилие разнопрофильных дисциплин. А ведь по каждой из них следует сдать экзамен или зачет, выполнить курсовой проект (работу), или (и) ряд заданий. Как добиться того, чтобы обилие изучаемых дисциплин не было только очагом напряженности студента, а принесло реальную пользу в формировании гармонично развитого, высокообразованного агроинженера?

В работе проф. А.И. Левко [1] показано, что в современном обществе главной задачей образования является формирование нового стиля мышления, исключающего педагогику насилия и администрирования и предполагающего гармоничное единство естественных и общественных наук. При этом образовательная технология должна учитывать тип мышления студентов, различающийся у выходцев из города и деревни.

Зарубежный опыт показывает [2], что вузы делают упор не на объем, а на фундаментальность обучения, на изучение концепций развития данной области науки, технологий и техники, на формирование у студентов творческих способностей и навыков дальнейшего самообразования. Современный этап развития университетского образования характеризуется переходом от информативного к концептуальному принципу обучения.

Система высшего аграрно-технического образования должна обеспечить формирование агроинженера на основе рационального сочетания гуманитарных, общетехнических, агробиологических и агроинженерных сфер образования через усиление междисциплинарных связей, выделения стержневых учебных дисциплин, вокруг которых группируются остальные, и овладения навыками самостоятельного освоения новейшей научной информации для систематического самообразования после окончания университета.

Обилие изучаемых студентами дисциплин кроме пользы имеет и негативные оттенки, так как огромная трата времени на малозначимые для формирования агроинженера дисциплины отвлекает от изучения специальных дисциплин. Для разрешения данного противоречия проанализируем концепции подготовки инженеров.

Среди разнообразия взглядов на сочетание общетехнических и специальных дисциплин выделяются два противоположных подхода. Первый подход, сторонником которого является доктор технических наук чл.-корр. Российской Академии наук, автор известного учебника «Проектирование самолетов» С. Егер, заключается в разумном ограничении объема изучаемых фундаментальных дисциплин и в глубоком изучении фундаментальных и общетехнических дисциплин с учетом будущей специальности [3].

Второй подход, сторонником которого является проф. А.В. Кузьмин, многие годы возглавлявший кафедру «Детали машин и подъемно-транспортные машины» Белорусского национального технического университета, заключается в углублении и расширении общетехнических дисциплин, составляющих базу любого инженерного образования: высшей математики, химии, начертательной геометрии, теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин, гидравлики, материаловедения и др.

Автор подхода считает, что освоение перечисленных выше фундаментальных и общетехнических дисциплин наряду со знаниями, полученными при изучении дисциплин специального цикла и комплекса гуманитарных дисциплин, будет способствовать улучшению инженерной подготовки. При этом практическую подготовку к инженерной деятельности предполагается осуществлять в учебных центрах предприятий [4].

Чем объяснить принципиально различные подходы к инженерной подготовке? Рассмотрим специфику отраслей, для которых ведут подготовку специалистов авторы рассматриваемых концепций инженерного образования.

В техническом университете готовят инженеров по узким специальностям и специализациям (литейное производство, обработка металлов давлением, тракторы, автомобили, горные машины и т.д.). Так как специальная подготовка в данном случае не требует много времени, основное внимание можно сосредоточить на фундаментальной и общетехнической подготовке. При подготовке авиационных инженеров требуется изучение множества специальных дисциплин и поэтому автор данной концепции подготовки специалистов С. Егер предлагает вести преподавание фундаментальных и общетехнических дисциплин в сочетании со специальными.

Агроинженер в своей практике сталкивается с эксплуатацией тракторов, автомобилей, зерноуборочных комбайнов и другой сложной техники, обеспечивающей выполнение технологий в земледелии и животноводстве. Для выработки концепции подготовки агроинженера нужно проанализировать и обосновать соотношение фундаментальных, общетехнических и специальных дисциплин, изучаемых в агроинженером вузе.

По мере усложнения техники повышается роль инженера и уделяется больше внимание процессу инженерной подготовки. На основе анализа инженерного образования установлено, что вначале развивались общетехнические науки, затем — специальные технические как резерв в познании сложного технического объекта, а на современном этапе возникла потребность обратиться к психологическим резервам инженерной подготовки [5, с.51].

В преподавании таких фундаментальных дисциплин как высшая математика, теоретическая механика, теория механизмов и машин, сопротивление материалов, детали машин, которые развивались в течение столетий, используются «готовые» знания. Как правило, обучение этим дисциплинам имеет тенденцию к сохранению сложившихся приемов. Но процесс обучения должен быть активным как со стороны преподавателя, так и студента. Для понимания и эффективного усвоения нового материала студент должен обладать суммой знаний (тезаурусом), полученной при изучении предыдущих дисциплин.

Под тезаурусом понимается не просто сумма сведений, но все интеллектуальное и эмоциональное богатство студента (рецептора), включающее его способность к сотворчеству. В зависимости от тезауруса рецептора по-разному воспринимается информация. Согласно М. Волькенштейну ценность информации V определяется по формуле [6]:

$$V = \frac{AIT}{B+I} e^{-\frac{C}{I}}, \quad (1)$$

где I — количество поступающей информации, бит; T — тезаурус; A, B, C — константы.

Из зависимости (1) следует, что при малом тезаурусе студента ценность информации снижается. При очень большом тезаурусе ценность информации также убывает.

Оптимальная ценность информации соответствует близости тезаурусов преподавателя и студента. Но ведь между уровнем знаний преподавателя и студента лежит пропасть. Поэтому преподаватель специальных технических дисциплин помимо высоких профессиональных знаний должен обладать хорошей психологической подготовкой, которая сможет обеспечить психологическую совместимость со студентом. В связи с этим интересным представляется взгляд на подготовку инженеров академика А. Н. Крылова, который считает, что основным упущением в обучении студента является то, что не учитывается способность студента к усвоению преподаваемого материала. Каждая программа составляется опытно-

ми преподавателями, склонными изложить дисциплину «в полном объеме», забывая, что сами они в преподавательской деятельности усваивали ее 15, 20, 25, а то и более лет. Студент на изучение этой дисциплины может уделить лишь небольшую часть года, причем одновременно ему надо изучить и ряд других дисциплин, в равной мере обязательных, и сдать по ним зачеты и экзамены [7, с. 322].

Известный специалист в области теоретической механики профессор А.А. Космодемьянский считает, что «среди большой армии преподавателей высшей школы имеется ряд лиц, которые стремятся превратить экзамены по данному предмету в инквизиционный процесс с различными оттенками унижения личности студента» [8, с. 126]. Таким образом, роль психологических аспектов подготовки агроинженера очевидна.

Для улучшения успеваемости имеет значение уровень эмоций студента, который выражается следующей формулой [9]:

$$\mathcal{E} = f [\Pi (I_n - I_c), \dots], \quad (2)$$

где \mathcal{E} — уровень (степень, качество) эмоций; Π — потребность достижения цели (сила и качество актуальной потребности); $(I_n - I_c)$ — оценка вероятности (возможности) удовлетворения потребности на основе врожденного и онтогенетического опыта; I_n — информация о средствах, прогностически необходимых для удовлетворения потребности; I_c — информация о средствах, которыми располагает субъект в данный момент.

Динамика изменения эмоций \mathcal{E} во времени t имеет вид [10]

$$\frac{d\mathcal{E}}{dt} = -\frac{1}{\tau_s} - \frac{\alpha}{\tau_s} \Pi + \epsilon \Pi \frac{dp}{dt}, \quad (3)$$

где τ_s — время релаксации, т.е. характерное время затухания эмоций после события, вызвавшего эмоциональный всплеск; α — коэффициент эмоциональной ответственности за удовлетворение потребности; ϵ — коэффициент пропорциональности между изменением вероятности удовлетворения потребности и изменением эмоций; p — вероятность удовлетворения потребности.

Анализ формулы (3) показал, что на обучение студента влияют как внешние условия (уровень преподавания), так и внутренние (тип личности). По характеру зависимости эмоций от удовлетворения потребностей выделяют «человека дела» и «человека настроения».

Некоторые авторы [10] рассматривают вопрос по определению оптимальных принципов построения курса обучения той или иной точной дисциплине. Основой решаемого вопроса было исследование изменения доли операбельных (освоенных и используемых в решении задач) методов при переходе с начальных кругов понятий к последующим. Изучалось, как на результат влияют число вариантов решения задач N , число звеньев в умозаключении M , начальная доля операбельных методов в нулевом круге понятий P_0 и доля запоминаемых методов из каждого круга понятий $P_{зан}$. В результате предложена формула, из которой следует, что процесс изучения той или иной дисциплины можно рассматривать как итерационный процесс [10]:

$$P_{i+1} = 1 - (1 - P_{зан}) (1 - P_i^M)^N, \quad (4)$$

где P_{i+1} — вероятность того, что применяемый метод в $(i + 1)$ круге является операбельным, т.е. усвоенным с возможностью применения; $P_{зан}$ — вероятность усвоения данного метода; M — число звеньев в умозаключении; N — число вариантов умозаключений, с помощью которых выводится данный метод решения задач.

Анализ зависимости (4) показал, что увеличение числа вариантов N является важнейшим фактором повышения эффективности обучения. Таким образом, увеличение количества вариантов изучения материала позволяет улучшить его усвояемость. Выполнение

практических заданий различными методами способствует повышению уровня подготовки специалиста. В качестве объекта для разработки комплексного задания можно выбрать машинно-тракторный агрегат (МТА) сельскохозяйственного назначения, который является сложной многопараметрической системой с развитой иерархической структурой. Это позволяет использовать составляющие его подсистемы для выдачи заданий по различным дисциплинам.

Применительно к подготовке агроинженера число вариантов изучения материала N выглядит следующим образом. Например, при изучении тягово-сцепных свойств ходовых систем в теории трактора очень важной является задача по определению трения качения в различных почвенно-грунтовых условиях. В связи с этим следует согласовать методику изложения темы «Трение качения» в таких дисциплинах как «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Эксплуатация машинно-транспортного парка». Это позволит увеличить число вариантов N и согласно формуле (4) улучшить усвояемость материала.

Для анализа сложной системы подготовки агроинженера можно использовать методы теории информации — науки, изучающей способы передачи и хранения информации надежным и экономным методом.

Неупорядоченность системы характеризуется энтропией. Широко известна зависимость Л.Больцмана между энтропией системы и вероятностью ее состояния. Так как вероятность состояния системы пропорциональна числу возможных исходов N, то связь между энтропией S и числом N выражается формулой:

$$S = k \ln N, \quad (5)$$

где $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж (k — постоянная Больцмана).

Согласно негэнтропийному принципу информации, введение информации I уменьшает энтропию системы S. Из исследований [11] известно, что

$$I + S = \text{const}. \quad (6)$$

Снизить энтропию системы подготовки агроинженера можно, упорядочив процесс передачи студентам информации путем усиления междисциплинарных связей и выделения ведущих предметов, вокруг которых будут группироваться остальные.

Давно и много говорится о том, что надо научить студента учиться. Однако делается в этом направлении, к сожалению, мало. В работе Р.В. Габдреева [5, с. 86] предлагается ввести спецкурс «Культура умственного труда», который посвящен совершенствованию учебной деятельности: ее планированию и организации, самоконтролю за осмысленным усвоением материала и формированием интеллектуальных умений. Спецкурс даст студентам знания и навыки работы с книгой, составления конспектов, планирования самостоятельной работы.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Подготовка агроинженеров следует проводить на основе рационального сочетания гуманитарных, общетехнических, агробиологических и агроинженерных дисциплин через усиление междисциплинарных связей и выделение ведущих стержневых дисциплин, вокруг которых должны группироваться остальные.

2. Одним из важных компонентов обучения студента является формирование потребности достижения цели — овладение профессией агроинженера. Для этого следует использовать достижения информационной теории эмоций, согласно которой надо создавать условия обучения, способствующие достижению успеха.

3. Улучшить подготовку агроинженера можно, используя негэнтропийный принцип информации, согласно которому введение и упорядочение информации уменьшает энтропию системы. При упорядочении процесса обучения, удачном выделении стержневых дисциплин и группировании вокруг них других, правильном соотношении теоретического и практического обучения мера организованности подготовки специалиста будет возрастать, а неопределенность (энтропия) — убывать. При этом будут возрастать доступность изложения материала и новизна, а избыточность поступающей информации — сокращаться.

Литература

1. Левко, А. И. Социология знаний и ее роль в разработке образовательных технологий / А. И. Левко // Высшая школа, 1998. — № 3–4. — С. 30–35.
2. Целюк, Д. В. Высшее образование в США (этапы развития, структура, проблемы и совершенствованное состояние) / Д. В. Целюк // Высшая школа, 1998. — № 3–4. — С. 50–59.
3. Егер, С. Чему и как учить будущего инженера / С. Егер // Изобретатель и рационализатор, 1985. — № 6. — С. 34.
4. Кузьмин, А. В. Актуальная задача / А. В. Кузьмин // Советский инженер. — 5(1613). 19 марта 1993 г.
5. Габдреев, Р. В. Методология, теория, психологические резервы инженерной подготовки / Р. В. Габдреев // Москва : Наука, 2001. — 167 с.
6. Волькштейн, М. Стихи — как сложная информационная система / М. Волькштейн // Наука и жизнь, 1970. — № 1. — С. 72–78.
7. Крылов, А. Н. Мои воспоминания / А. Н. Крылов. — Ленинград : Судостроение, 1984. — 478 с.
8. Космодемьянский, А. А. Теоретическая механика и совершенная техника / Космодемьянский А. А. // Москва : Просвещение, 1969. — 256 с.
9. Симонов, П. В. Информационная теория эмоций / П. В. Симонов // Хрестоматия по психологии. — Москва : Просвещение, 1987. — С. 232–238.
10. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. — Москва : Наука, 2000. — 431 с.
11. Волькенштейн, М. В. Биофизика / М. В. Волькенштейн. — Москва : Наука, 1981. — 576 с.

УЛУЧШЕНИЕ ПОДГОТОВКИ АГРОИНЖЕНЕРА УСИЛЕНИЕМ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ

Орда А.Н.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Каминский Я., Каминский Э.

Варшавский аграрный университет

Для анализа сложной системы подготовки агроинженера можно использовать методы теории информации — науки, изучающей способы передачи и хранения информации надежным и экономным методом. Количество информации в трактовке К. Шеннона определяется по формуле [1]:

$$I = \log_2 N, \quad (1)$$

где I — количество информации, бит; N — число возможных исходов.

Получаемая информация в трактовке К. Шеннона рассматривается с точки зрения ее количества. А. А. Харкевич ввел понятие ценности информации и предлагает измерять ее приращением вероятности достижения цели до и после получения информации [2]:

$$V = \log_2 \frac{P_1}{P}, \quad (2)$$