



A.V. Szarka

## Влияние междисциплинарного образования на компетентность инженеров

Дебреценский университет, Венгрия  
A.V. Szarka

Междисциплинарность обсуждается как один из эффективных инструментов повышения энтузиазма молодого поколения к инженерному делу, повышения мотивации студентов инженерных специальностей, содействия эффективному сотрудничеству между специалистами в различных областях знаний. Статья описывает историю и новые этапы развития междисциплинарности в инженерном образовании, дуальную систему подготовки выпускников к работе в практической промышленной среде, включающей меж- и мультидисциплинарную деятельность.

**Ключевые слова:** междисциплинарность, инженерное образование, универсальные навыки, пол, дуальное образование, практико-ориентированное образование.

**Key words:** interdisciplinarity, engineering education, soft skills, gender, dual education, practice oriented education.

### Введение

К числу актуальных проблем, с которыми сегодня сталкивается промышленность, безусловно, нужно отнести две наиболее острые: недостаток хорошо подготовленных и опытных инженеров и низкий уровень профессиональных и универсальных навыков выпускников инженерных специальностей.

Инженер не самая привлекательная профессия в настоящее время, из года в год все меньше молодых людей выбирают технические специальности в университетах. Какова же причина? В то время как люди используют все больше и больше электронных устройств в повседневной жизни, молодежь испытывает все меньшее и меньшее чувство интереса и желания изучать быстро развивающиеся технологии. Инженерное образование (ИО) и отрасли промышленности должны действовать вместе, чтобы решить обозначенные проблемы путем поиска новых методов привлечения молодого поколения в технические науки.

Помимо снижения популярности, существует и проблема мотивации сту-

дентов инженерных специальностей. С введением кредитной системы, отсев студентов в Венгрии значительно увеличился, в то время как предприятия высказывают неудовлетворенность выпускниками при проведении собеседований с ними.

Данная статья не представляет междисциплинарность как единственное решение всех описанных выше проблем, сделана попытка обобщить возможности и влияние междисциплинарного образования на конкурентоспособность выпускников инженерных специальностей.

Начнем с короткого статистического анализа, показывающего число заявлений для получения ИО в Венгрии за последние годы. Мы можем констатировать, что не наблюдается никаких существенных изменений в общем количестве заявок на инженерные специальности в течение последних 15 лет, что означает, что около 15 тысяч молодых людей в Венгрии начинают обучение по инженерным специальностям каждый год (рис. 1.)

Рис. 2 демонстрирует контраст между тремя основными направлениями выс-

Рис. 1. Количество абитуриентов и студентов первого курса обучения по инженерным специальностям в Венгрии [1]

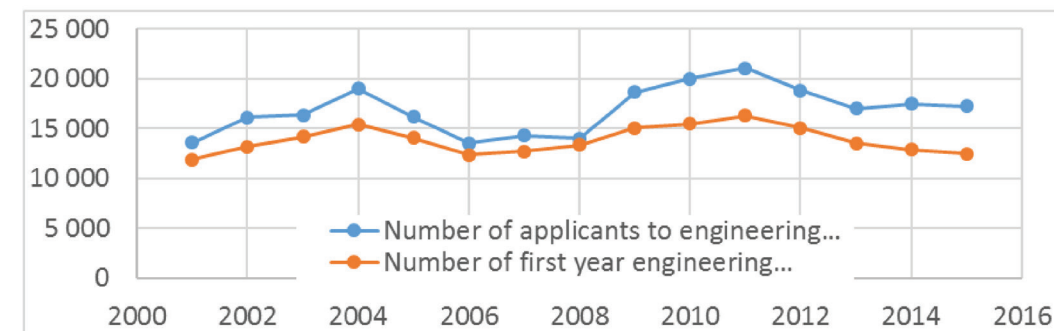


Рис. 2. Процентное соотношение студентов инженерных, экономических и юридических специальностей с общим числом студентов первого курса в Венгрии [1]



шего образования в Венгрии. Диаграмма показывает, что инженерные специальности занимают второе по полярности место, опережая юридические и отставая от экономических. Согласно другим статистическим данным известно, что сегодня в Венгерской промышленной отрасли остаются незанятыми около 6000 инженерных рабочих мест, у выпускников есть возможность выбирать из 2-3 предложений и более, если они владеют иностранными языками.

И, наконец, рис. 3 показывает изменения в количестве студентов в различ-

ных технических областях за последние 10 лет. На рисунке отчетливо видно, что только междисциплинарное направление мехатроника показывает увеличение числа студентов. Традиционные инженерные отрасли, электротехника и машиностроение, теряют свои позиции. Возникает вопрос: почему все меньше и меньше молодых людей выбирают традиционное инженерное образование? Ответ, разумеется, кроется в целом ряде причин, включая влияние СМИ, уменьшение естественнонаучной ориентации в школах, но в том числе исследования

Рис. 3. Количество студентов первокурсников в различных технических областях за последние 10 лет [1]



доказывают, что страх узкоспециализированных направлений также вызывает падение популярности.

#### 1. История междисциплинарности в инженерном образовании

В течение многих столетий междисциплинарность в области образования является традиционным методом развития интеллектуальных профессионалов. Междисциплинарные знания и мышление обеспечивают взаимодействие между представителями инженерных, гуманитарных, естественных и / или социальных наук.

Оглянувшись назад, обратившись к истории ИО, мы увидим, что самые первые инженерные образовательные академии глубоко основывались на гуманитарных науках, экономике и праве.

##### 1.1. Междисциплинарность древних институтов технологии

Первый в мире институт технологии, Berg-Schola [2] был основан судебной палатой Вены в Шемнитце в 1735 году с целью подготовки специалистов в области драгоценных металлов и добычи меди в соответствии с требованиями промышленной революции в империи Габсбургов.

Мария Тереза номинировала его в ранг академии, Бергская академия,

в 1762 году. В соответствии с современным пониманием и определениями дисциплины Бергской академии носили весьма междисциплинарный характер. Двухгодичное обучение включало 1 год Математики, которая значительно отличалась от современной дисциплины. В рамках этой дисциплины также изучали механику, гидравлику, картографию и другие технические науки и вычислительные методы. Во второй год преподавали еще 5 дисциплин: Нормативные положения и законы в горнодобыче; Измерения в горнодобыче; Обогащение руд и флотация; Металлургия и химия; Чеканка и обработка золота.

В 1782 году император Иосиф II основал Institutum Geometricum (Институт Геометрикум) в составе факультета гуманитарных наук в Университете Буда. Этот институт, непосредственный предшественник Будапештского университета технологии и экономики, был первым институтом в Европе, присуждавшим студентам инженерные степени в области земле устроительства, речного контроля и дорожного строительства. В этот институт студенты могли поступать после окончания трехлетнего обучения в области гуманитарных наук. Инженерное образование включало 1 основной и

2 дополнительных предмета. Основным предметом предполагалось изучение прикладной математики, 2 дополнительных – механики и сельского хозяйства [3].

##### 1.2. Междисциплинарность в инженерном образовании в середине 1900 гг.

В 1900-ые годы ИО стало стремительно развиваться и укреплять свои позиции во всем мире. Низкий уровень специализации и незначительное разделение научных областей были характерны для системы образования до 1970-х годов. Курс электротехники в 1950-е годы в техническом университете Будапешта был весьма междисциплинарным с областью машиностроения. В табл. 1 показана структура учебного плана в области электронной инженерии в 1953-1958 гг. Соотношение различных областей знаний в процессе обучения признали бы это образование междисциплинарным: гуманитарные науки 36%, машиностроение 19% уступает совсем немного основному направлению обучения – электронная инженерия 23% в сфере образования давали бы право это образование как высоко междисциплинарного образования, включая гуманитарные науки и экономики 36%, машиностроение 19% лишь немного меньше, чем основных исследований, является электронная инженерия 23%. Электрическая и электронная составляющая не превышает 50%.

##### 1.3. Междисциплинарность в инженерном образовании в конце 1900 гг.

В последней трети XX века ИО стало узкоспециализированным в ряде стран. В основном это произошло в больших странах, где количество студентов позволило сделать возможным подобную специализацию. Таким образом, основные направления обучения включали станкостроительное машиностроение, вагоностроение, мостостроение, кораблестроение и т.д. и даже более узкоспециализированные. Табл. 2 показывает учебный план основного курса электротехники в Университете СТАН-

КИН в Москве под названием «Автоматизация и комплексная механизация станков» в 1980-1985.

Из табл. 2 мы видим, что несмотря на высокую специализацию в станках курс СТАНКИН очень близок к современным мехатронным инженерным курсам и его можно смело назвать междисциплинарным. Кроме того, это был проектно-ориентированный курс, так как включал выполнение 7 полугодичных проектов в определенных дисциплинах (отмечены символом P). Таким образом, возникает вопрос, когда мы упустили междисциплинарный и проектно-организованный подход в нашем инженерном образовании.

##### 1.4. Изменения электрического и электронного инженерного образования в первом десятилетии 2000-х годов

Сравнивая венгерские учебные планы уровня бакалавриата с двумя вышеописанными в области электротехники, мы понимаем, что инженерные дисциплины в области машиностроения полностью исчезли из планов так же, как химия. Доля гуманитарных наук и экономики снизилась до 16%, в то время как новые направления, такие как информационные технологии занимают лишь 9% учебного плана. Единственная возможность включения какой-то междисциплинарной составляющей в процесс обучения – это факультативный предмет с долей в 8%, который может быть выбран студентами из любых научных областей. Количество семестров также резко снизилось с ~ 80 до ~ 50.

Данные, приведенные в табл. 3 подчеркивают, что такая подготовка не может называться междисциплинарной, и это является причиной того, почему и студентам и представителям промышленности не хватает междисциплинарности в нашем образовании. Понимание данной проблемы пришло в последние годы, в связи с чем были разработаны разные планы действий и новые методы обучения.

Таблица 1. Учебный план в области электронной инженерии 1950 гг. [4]

Основные направления обучения	Дисциплины	Количество семестров	Доля, %
Гуманитарные науки и экономика	Политика, Экономика, Промышленный менеджмент, Военные науки и служба, Иностранные языки	28	36
Математика	(10 часов в неделю!)	4	5
Естественные науки	Химия, Физика, Электронная физика	5	6
Машиностроение	Начертательная геометрия, Техническое черчение, Теоретическая механика, Машиностроительное черчение, Детали машин, Механика, Высокоточная механика	15	19
Электротехника	Электрические материалы, Переменный ток, Электричество, Техника высоких напряжений, Техника, Передача высокого напряжения и лабораторные работы	8	10
Электронная инженерия	Электроннолучевые приборы, Радиотехника, Телефонная техника, Техника передачи низкой мощности, Электроакустика, Измерительные приборы и инструменты, Импульсная техника и дистанционное управление, СВЧ-техника, Автоматизация	18	23
Дипломный проект		1	1

Таблица 2. Учебный план курса «Автоматизация и комплексная механизация станков» в 1980 г. [4]

Основные направления обучения	Дисциплины	Количество семестров	Доля, %
Гуманитарные науки и экономика	Политика, Экономика, Промышленный менеджмент, Безопасность труда, Иностранные языки	20	25
Математика		4	5
Естественные науки	Химия, Физика	4	5
Машиностроение	Начертательная геометрия, Техническое черчение, Основы теоретической механики [P], Машиностроительное черчение, Детали машин [P], Механика, Гидравлика, Пневматика, Материаловедение, Обработка материалов и транспортировка [P], Теория станков, - технологий, - проектирования [P], Режущие инструменты	24	30
Электротехника	Электрические материалы, Электротехника, Промышленная электроника [P], Цифровая техника, Электрические машины и приводы, Измерительные приборы и инструменты, Автоматизация [P], Управления технологическими процессами и станками [P]	18	23
Компьютерные науки	Компьютерная техника, Инженерные и экономические расчеты, Программирование	7	9
Дипломный проект		2	3

## II. Границы и система междисциплинарности в инженерном образовании

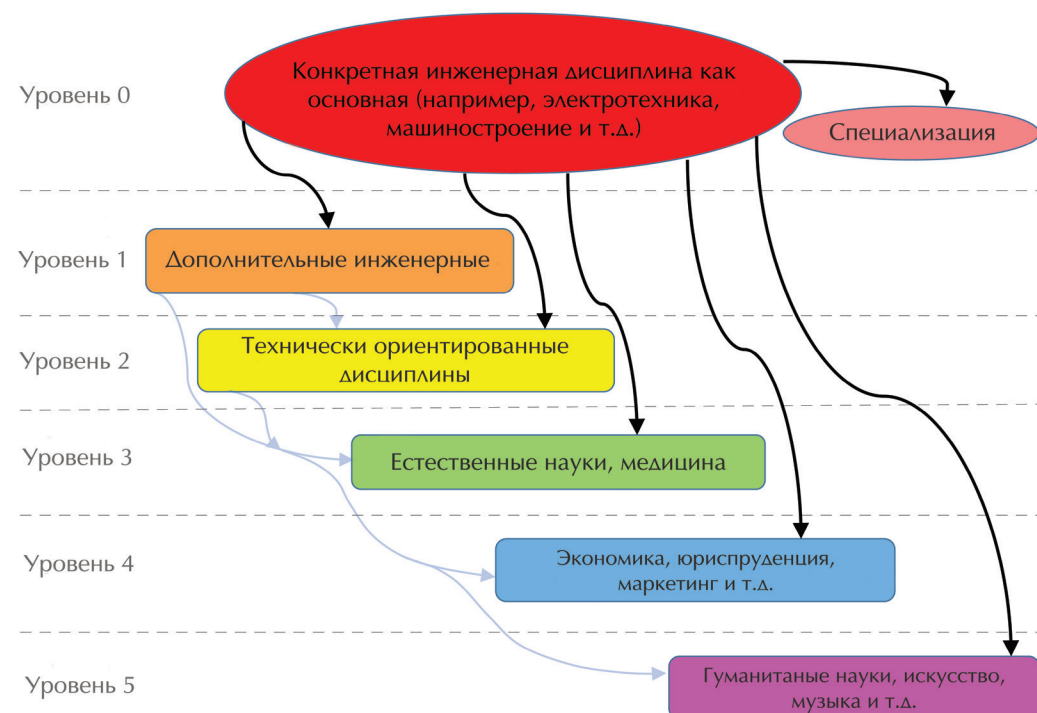
Мы можем считать, что образование является междисциплинарным, если две или более дисциплины включены в учебный план при условии обеспечения необходимого взаимодействия друг с другом. Это означает, что просто присутствие дисциплин вместе в учебном

плане не приведет к реальной междисциплинарности знаний. Дисциплины должны быть выстроены друг на друге, они должны включать теории и практики других дисциплин, должны быть частью других дисциплин, составляя комплексную систему знаний. С точки зрения научных областей могут быть определены 5 различных уровней междисциплинарности. Самый низкий уровень междис-

Таблица 3. Учебный план по электротехнике в 2000-ые гг.

Основные направления обучения	Общее количество семестров	Доля, %
Гуманитарные науки и экономика	7	16
Математика	3	6
Естественные науки	2	4
Машиностроение	0	0
Электротехника	25	52
Компьютерные науки	5	10
Факультативные дисциплины	4	8
Дипломный проект	2	4

Рис. 4. Уровни взаимодействия в условиях междисциплинарности в инженерном образовании



циплинарности включает в себя дисциплины в инженерных областях близких друг к другу и самый высокий уровень междисциплинарности включает в себя инженерные дисциплины в сочетании с искусством и гуманитарными науками. Рис. 4 показывает различные уровни междисциплинарности, табл. 4 включает в себя наиболее распространенные варианты междисциплинарной составляющей в инженерном образовании.

В настоящее время несчетное количе-

ство междисциплинарного образования предлагается университетами во всем мире. Уровень взаимодействия очень отличается и сильно зависит от выбранных дисциплин, а также свобода выбора варьируется в широком диапазоне. В некоторых университетах (в основном в США) студенты имеют полную свободу, чтобы составить свое обучение из всего ряда предлагаемых в университете дисциплин. В других подходах состав возможных наук предопределен для того,

Таблица 4. Типичные междисциплинарные инженерные профессии

Уровень 0 +	Электронная инженерия +	Профессия на выходе
1 + 2	Машиностроение + IT	Инженер-мехатроник
1	Автомобильная инженерия	Автомобильная электроника
2	IT	Инженер-программист
2 + 2	Логистика + IT	Инженер-технолог
3	Биология	Биоинженерия
3	Химия	инженер по управлению химическим процессом
3	Медицина	Инженер в области медицинских технологий
3	Материаловедение	Инженер в области нанотехнологий
3 + 3	Биология + Медицина	Инженер в области биомедицины
4	Экономика	Менеджер технологических инноваций и предпринимательства
4	Менеджмент	Инженер управленец
4	Юриспруденция	Инженер по интеллектуальной собственности
4	Юриспруденция	Инженер по технике безопасности
5	Музыка	Акустическая инженерия
5	Исполнительское искусство	Театральный инженер
5	Изобразительное искусство	Дизайнер промышленных изделий



## Междисциплинарный подход при формировании компетенции социальной ответственности

Universitat Politècnica de Catalunya  
J.J. Perez

Выпускники должны демонстрировать профессиональные (твердые) компетенции – специальные знания – в своей области обучения, а также мягкие или универсальные компетенции, которые обеспечивают дополнительные возможности для использования профессиональных навыков в какой-либо конкретной среде. Социальная ответственность входит в список универсальных компетенций. Эта компетенция обеспечивает выпускников неким руководством по развитию своей профессиональной деятельности в контексте устойчивого развития, таким образом, что выполняемые ими проекты включают в себя социальные и экономические аспекты, а также вопросы, касающиеся защиты окружающей среды. В настоящей работе мы пересматриваем концепцию социальной ответственности и описываем процедуру обеспечения качества для оценки и повышения уровня компетентности выпускников.

**Ключевые слова:** междисциплинарный подход, высшее образование, устойчивое развитие, социальная ответственность.

**Key words:** interdisciplinary approach, higher education, sustainable development, social responsibility.

### 1. Введение

Обеспечение эффективного развития и прогресса человечества требует от современных лидеров и политиков быть компетентными в области социальной ответственности. Социальная ответственность ограничивает деятельность этическими рамками, предполагающих особое видение и понимание того, насколько тесно связаны экологические, экономические и социальные последствия конкретных решений, принимаемых с учетом долгосрочных стратегий развития и в интересах общества в целом. Отсутствие компетенции социальной компетентности у руководителей, представляющих правительство, бизнес, сферу технологий и промышленности, может привести к результатам, которые ставят под угрозу развитие нынешнего и будущих поколений.

Социальная ответственность является универсальной компетенцией, ко-

торая должна быть сформирована в процессе обучения по основной образовательной программе и требующая дальнейшего развития в рамках профессиональной деятельности. Соответственно, высшие учебные заведения через свои образовательные программы и профессиональные ассоциации через профессиональный кодекс этики несут прямую ответственность за формирование компетенции социальной ответственности у лидеров, представляющих правительство, бизнес, сферу технологий и промышленности.

Процесс формирования компетенции социальной ответственности выпускников основан на системном подходе в обеспечении университетами образования с учетом принципов устойчивого развития. Системное образование заключается не только в экологизации учебных программ, но и включает в себя применение принципов устойчивого развития в кампусе [1]. Настоящая

### ЛИТЕРАТУРА

1. www.felvi.hu – статистические данные Венгерского высшего образования (венгерский язык)
2. Dr. Mihalovits János: Az első bányatisztképző iskola alapítása Magyarországon. (The first mining engineering school in Hungary). Publisher: M. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Bányászati, Kohászati és Erdőmérnöki Karbanak Könyvtárya Alapja. 1938. (венгерский язык) [http://www.rfmllib.hu/digitkonyvtar/dok/rudabanya/mikoviny\\_samuel\\_az\\_elso\\_banyatisztkepzo\\_iskola\\_alapitasa.pdf](http://www.rfmllib.hu/digitkonyvtar/dok/rudabanya/mikoviny_samuel_az_elso_banyatisztkepzo_iskola_alapitasa.pdf)
3. Milleniumi Évkönyv BME, 2000. (венгерский язык) <http://mek.oszk.hu/08400/08404/08404.pdf>
4. Приложение к диплому студента, обучавшегося в Техническом университете Будапешта в 1953-1958.
5. Приложение к диплому автора статьи.
6. Anita Thaler: Interdisciplinarity – Student's perception of interdisciplinary Engineering Education in Europe. GIEE2011: Gender and Interdisciplinary Education for Engineers. Proceedings. Paris, 2011. [Section 2, pp.209-221].
7. Tyth, Bkös, István Pap, and István Börsony. "A dublis, és a hagyományos képzésben részt vevő hallgatók tanulással kapcsolatos motivációjának összehasonlító elemzése a Kecskeméti Főiskola GAMF Karán." Gradus 1.1 (2014): 14-21. (Hungarian).



J.J. Perez