

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ КАК ЯЗЫКУ ПРОФЕССИИ: ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД

Э.Г. Крылов, Л.П. Халяпина, Е.И. Архипова

Аннотация. Исследован феномен языка специальности в контексте интегративного обучения иностранному языку и инженерным дисциплинам в университете. В качестве примера рассмотрен язык кинематики как система общения и фиксации информации, которая обладает специфическими онтологическими свойствами, развивается в условиях социального взаимодействия, характеризуется тесной связью речевой деятельности с мышлением, имеет специальную систему знаков. Язык кинематики формируется средствами родного и иностранного языков как единый речемыслительный комплекс. Прослеживается развитие языка кинематики из потребностей инженерной науки и практики, а также влияние этого специфического языка на философию Л. Витгенштейна. Показано применение логико-семантического тезиса Л. Витгенштейна о зависимости значения имени от смысла предложения к анализу языка кинематики. Сделан вывод о существовании обобщенного языка специальности, необходимого для получения, накопления и порождения информации профессионального характера, выраженной как вербальными, так и неязыковыми знаковыми средствами. Приведены особенности формирования этого языка средствами русского и английского языков. При овладении обобщенным языком у специалистов появляется возможность думать о явлениях механики и других разделах инженерной науки (что актуально, например, для мехатроники) на иностранном языке и находить способы формирования понятий в сложных контекстах явлений науки и техники. Показано, что для инженеров в целом и для инженеров-механиков в частности изучение иностранных языков является наиболее эффективным, если оно происходит одновременно с их профессиональным образованием, развитием концептуального мышления. При этом осуществляется поиск наиболее краткого, самого точного, наименее избыточного и наиболее эффективного языкового выражения профессиональной мысли. Отмечены линии интеграции внутри учебных инженерных дисциплин, дисциплины «иностранный язык», а также между этими дисциплинами. Приведен пример успешной педагогической практики интегративного обучения. Сделан вывод, что одновременное овладение профессиональными инженерными и лингвистическими компетенциями будет иметь большое значение для повышения эффективности и результативности инженерного образования.

Ключевые слова: инженерное обучение; английский язык; язык кинематики; интеграция.

Введение

Иностранный язык как учебный предмет присутствует в учебных планах многих технических университетов по всему миру. В отличие

от курса *General English*, который изучается в школе/колледже, в вузе говорят о деловом английском языке, языке для специальных целей, языке профессионального/академического общения. В случае *General English* у обучающихся особенно сильны познавательный интерес к явлениям лингвистического порядка и мотивация к их изучению через язык культуры, образ мыслей и образ жизни носителей английского языка. В университете в процессе обучения специальности в мотивации студентов происходит сдвиг на более утилитарные мотивы. Иностранный язык становится инструментом получения профессиональных знаний и инструментом самовыражения в специальности. Речь уже не идет исключительно о культуре носителей языка, на первый план выходит язык как средство медиации и социализации в интернациональном профессиональном сообществе.

Так, в журнале *Mechanism and Machine Theory*, издающемся на английском языке и являющемся одним из наиболее авторитетных мировых научных изданий, за три года (2016–2018) из общего количества опубликованных статей (722) на статьи из стран, говорящих на английском языке, пришлось чуть более 15% (110 публикаций) [1]. Кроме Великобритании, США, Австралии, мы отнесли сюда Канаду. Таким образом, авторами подавляющего большинства научных статей являются не носители языка. Очень часто плохой английский становится большой проблемой. По замечанию R. Jaenisch из Массачусетского технологического института, «некоторые статьи авторов из Азии так плохо написаны, их трудно оценить» [2]. Поэтому «недостаточное качество языка, что приводит к невозможности понимания смысла текста читателями роог» является одной из основных причин для отклонения исследовательских статей редакциями и рецензентами [3]. Причем, по наблюдениям A. Wallwork, «рецензенты – носители языка в большей степени оценивают стилистику текста и степень его читаемости, в то время как рецензенты – не носители языка обращают внимание в большей степени на грамматические и лексические ошибки, для них правильный английский очень важен» (перевод наш. – *Авт.*) [4]. Большое количество грамматических, логических и концептуальных ошибок, которые допускают авторы, пишущие по-английски, свидетельствуют о необходимости совершенствования общих навыков владения английским языком [5]. Издано большое количество рекомендаций по различным аспектам композиции и написанию англоязычных текстов научных статей [6].

Для того чтобы правильно писать, надо много и осмысленно читать, извлекая актуальную информацию. Можно значительно улучшить английский язык в процессе чтения книг и статей в выбранной предметной области. Это поможет выявить типичные фразы для именования необходимых составных элементов научных текстов (таких как

outlining aims, reviewing the literature, highlighting their findings) [4]. На самом деле иноязычное чтение профессиональной литературы выполняет гораздо более важную функцию, чем просто выявление служебных языковых понятий. Оно неразрывно связано с письмом и говорением, представляет сложную речемыслительную деятельность, которая осуществляется при актуализации мыслительных операций выделения, категоризации, анализа, обобщения, синтеза. В результате мыслительных операций читатель приходит к осмыслению, проникновению в смысл написанного, воссозданию всех смысловых связей [7].

Информативное чтение вносит значительный вклад в формирование профессионального дискурса, а также профессионального лексикона как средства фиксации элементарных единиц дискурса. Проблематика лексико-грамматических характеристик профессионального дискурса требует рассмотрения соотношения лексики и семантики (С. Orna-Montesinos), лексики и синтаксиса (Н.И. Жинкин, Т.С. Серова). Помимо синтаксиса и семантики, академический дискурс применительно к английскому языку как *lingua franca* изучается и в других аспектах, в частности при анализе риторической структуры исследовательской статьи, согласовании академического дискурса в системах разных языковых культур [8]. Развивается целая область преподавания, основанная на изучении дискурса, *discourse-based teaching*.

Не вызывает сомнений, что англоязычным письменным и устным текстам инженерной направленности, и шире – инженерному англоязычному дискурсу, присущи специфические черты на уровнях парадигматики (отношения род – вид, целое – часть), на уровне синтагматики (субъектные, объектные, темпоральные, пространственные отношения, отношения качества и др.), а также на уровнях риторики и когезии. На успешность профессиональной коммуникации, как письменной, так и устной, значительное влияние оказывает знание и умение активно пользоваться системой принятых в международном сообществе профессиональных понятий, терминов, акронимов – всего, что может быть отнесено к тезаурусу научной области.

В более широком смысле иногда говорят о языках отдельных наук. Начало этой традиции было, вероятно, положено Галилеем, который считал, что *математика – это язык, на котором написана книга природы*. В случае инженерных наук описание свойств, состояний, движений объектов возможно с помощью совокупности слов, диаграмм, цифр, графиков, уравнений. В частности, известно понятие языка кинематики [9], который включает в себя понятия, необходимые для описания движения объектов. Рассмотрение феномена *языка кинематики* (его также называют и *языком механики*) как частного случая языка специальности, позволяет прояснить два вопроса, важные с педагогической точки зрения.

Первый – каковы отношения языка кинематики/механики как синтетического средства накопления, передачи знаний и средства общения и *природного языка*, в частности английского как *lingua franca* инженерного образования; второй – может ли обучение языку кинематики/механики быть интегрировано с обучением иностранному языку в рамках одной педагогической системы?

Методология исследования

Инженерное образование существует более 200 лет, его основание связывают с открытием Наполеоном в 1794 г. Политехнической школы (Grande Ecole Polytechnique) [10]. Довольно скоро обучение будущих инженеров-механиков перешло от фазы ученичества в цехах к сочетанию приобретения практических навыков с получением солидных знаний в области математики и физики, а также теоретических знаний в области устройства и функционирования механизмов и машин. Процесс быстрого накопления огромного объема знаний в этой области потребовал осмысления и обобщения. Усилия по классификации механизмов предпринимались на протяжении всего XIX в. и имели в своей основе таблицы и абстрактные символьные обозначения [11], так же, как это было сделано в биологии и химии. На основании анализа состава и назначения машин появились обозначения их типичных частей (F. Reuleaux, R. Willis и другие ученые).

Ф. Рело (F. Reuleaux) в середине XIX в. рассматривал механизм как часть машины и в то же время как подвижную систему тел, соединенных особым образом и накладывающих ограничения на движения друг друга. Он ввел в кинематику твердого тела понятие кинематической пары, классифицировал такие пары и предложил для них символьные обозначения. Например, для обозначения цилиндрической кинематической пары (cylindrical kinematic pair) использовался символ 'C', поступательной (prismatic kinematic pair) – 'P', винтовой (screw pair) – 'S'. Специальным образом обозначались особенности частей механизма (параллельные оси, неподвижное звено, зубья в зубчатых колесах) и даже рабочая среда (λ – жидкость, γ – газ). Рело создал коллекцию механизмов, в которой все виды кинематических пар получили материальное исполнение.

Такая классификация дала возможность обозначать простые механизмы сочетанием букв и цифр, в частности кривошипно-ползунный механизм, в котором звено 'd' неподвижно обозначалось как $(C_3^"P^T)^d$. В этом обозначении указано, что звенья механизма соединены тремя цилиндрическими парами, оси которых параллельны, кроме этого, в состав механизма входит одна поступательная пара; звено 'd' (одно из четырех звеньев 'abcd') неподвижно, т.е. является стойкой.

С течением времени исходные обозначения частично трансформировались, в современной научной литературе чаще используют аббревиатуру *RRRP* при описании структуры кривошипно-ползунного механизма (см., например, [12]). В настоящее время принято считать, что в состав плоских механизмов входят одноподвижные вращательные пары (rotational pairs – ‘R’), а не цилиндрические, как это было у Ф. Рело.

Важность проблемы обозначения и классификации механизмов и степень успешности, с которой ее удалось решить, дали основания некоторым исследователям говорить о том, что Ф. Рело создал своеобразный «символьный язык... для классификации механизмов, *синтаксис* для кинематических устройств, который он предложил использовать как *своего рода язык для синтезирования, изобретения новых механизмов*» (перевод и курсив наш. – Авт.) [11]. Используя символьные обозначения и понятие кинематических цепей, Ф. Рело удалось выявить шесть способов синтеза механизмов. И это действительно напоминает синтаксис в языкознании, как синтез различных предложений из набора слов. Более того, язык кинематики фактически предвосхитил топологию, раздел математики, появившийся только в XX в. В настоящее время кинематическая топология механизмов широко используется в науке о механизмах [12], включая такие методы организации связей элементов, как графы.

Во второй половине XIX в. и в XX в. работа по анализу и синтезу механизмов на основании символьных обозначений была продолжена П. Чебышевым, Л. Ассуром, Ф. Грасгофом (F. Grashof), И. Артоболовским, Ж. Денавитом (J. Denavit), Р. Хартенбергом (R. Hartenberg) и другими учеными. Не закончена она и сегодня. Вопросы анализа и синтеза структур механизмов из набора элементов представляют значительный теоретический и прикладной интерес и продолжают привлекать ученых [13].

Идея языка кинематики как *алфавита и синтаксиса движущихся устройств, многовариантность получающихся структур и зависимость подлинного значения обозначений частей от их места и роли в механизме, т.е. от контекста*, была настолько оригинальной и мощной, что оказала влияние даже на философию. Так, Е.Ю. Талалаева отмечает следующее: в своем «Логико-философском трактате» Л. Витгенштейн говорит о том, что онтологическая структура мира отображается в логической структуре языка [14]. Ключевая идея философа состоит в представлении структуры предложений как «логических строительных лесов» мира [15], т.е. для того, чтобы установить реальное положение вещей в мире, достаточно рассмотреть структуру предложений, которые в своей совокупности составляют язык.

Л. Витгенштейн выдвигает логико-семантический тезис о зависимости значения имени от смысла предложения. В «Логико-философском трактате» обосновывается тезис «о семантической зави-

симости значения имени от смысла предложения (соответственно, от структуры возможного факта): имя обретает значение лишь в контексте предложения. В последующих текстах Витгенштейна этот принцип расширяется до холистического понимания языка как речевой деятельности» [14].

Развивая тезис контекстуальности, Л. Витгенштейн проводит различие между внутренними и внешними свойствами объекта. Внешние свойства объекта понимаются как эмпирические факты и в предложениях обозначаются предикатами (как они понимаются в логике – все сказанное об объекте) [15]. Внутренние свойства не описываются предложениями, они представляют возможность фактов (внешних свойств), т.е. выступают априорной характеристикой предложений, повествующих о внешних свойствах. Семантическое знание объекта – знание его внутренних свойств – всегда является полным: мы не можем знать только некоторые возможности вхождения объекта в факты; мы знаем о возможностях объекта или все, или ничего, знать объект X означает знать, какие предложения с именем « X » являются осмысленными, а какие бессмысленными [15].

В логике Витгенштейна различаются два вида знания об объекте. *Семантическое* – знание значения имени, которое не предполагает эмпирического знания, это знание о возможности фактов, в структуру которых входит данный объект. *Фактуальное* – знание о действительных фактах, включающих в себя данный объект.

Контекстуальность является характерной чертой и языка кинематики/механики. Например, если я знаю значение объекта (словосочетания) *вращательная кинематическая R* , то я знаю также, что факт «звено, входящее во вращательную кинематическую пару, способно совершать поворот» возможен, а факт «звено, входящее во вращательную кинематическую пару, может двигаться поступательно» – невозможен. Однако объект (имя) R приобретает полное значение только в контексте предложения (в данном случае механизма). Если механизм плоский, в его состав может входить неограниченное количество объектов R , о внутренних свойствах которых у нас имеется полная априорная информация. При этом в случае трехмерного пространственного механизма наличие даже одной вращательной пары R (запрещающей поступательное движение вдоль своей оси) придает новое качество остальным, поскольку ограничение поступательного движения больше не актуально, является лишним. Следовательно, все остальные кинематические пары накладывают избыточные ограничения на движения звеньев, т.е. утрачивают свои прежние внутренние свойства. Выход из этого положения состоит в том, что вращательные пары R (кроме одной) должны быть заменены цилиндрическими C , что в семантическом смысле равносильно составлению предложения на основе других объектов.

Существуют также парадоксы строения механизмов, когда семантически правильно составленные структуры в силу дополнительных ограничений не реализуются в виде фактов. Априорное семантическое знание об объекте находится в диалектической связи с фактуальным знанием, которое может быть получено эмпирически.

Возвращаясь к обучению профессионально ориентированному иностранному языку, следует выяснить, в какой степени наличие специфической системы обозначений, логическое построение научных тезисов и тематического учебного материала оказывают влияние на обучение именно языку как средству профессиональной коммуникации. Иначе говоря, является ли язык кинематики/механики чем-то уникальным или в формировании языков профессионального общения имеются общие закономерности.

Инженерное образование предполагает свободное владение языком специальности, некоторым *обобщенным технологическим языком*, необходимым для получения, накопления и порождения информации профессионального характера, выраженной как вербальными, так и неязыковыми знаковыми средствами (формулами, рисунками, графиками, диаграммами, пиктограммами и другими символами). Важной частью такого языка, развивающегося на базе родного естественного языка, является транснациональная составляющая, фиксирующая в символическом виде опыт, накопленный человечеством в процессе изучения природы и объектов техносферы. Помимо этого, в технологическом языке профессионального общения происходит синтез родного естественного языка и языка логики, на котором формулируются основные правила включения объектов в структуры, имеющие семантическое и фактуальное значение.

По нашему мнению, язык кинематики/механики следует рассматривать как систему коммуникации и фиксации информации, которая обладает специфическими онтологическими свойствами, развивается в условиях социального взаимодействия, характеризуется тесной связью речевой деятельности с мышлением, имеет специальную систему знаков. Этот язык формируется средствами родного и иностранного языков как речемыслительный комплекс. Таким образом, появляется возможность думать о явлениях механики и других разделах инженерной науки (что актуально, например, для мехатроники) на иностранном языке и находить способы формирования понятий в сложных контекстах явлений науки и техники.

На наш взгляд, важнейшими функциями языка технологии являются *номинация* и *предикация*. К номинации в контексте настоящего исследования мы относим способы обобщенного описания компонентного состава, материального исполнения, принципов работы, границ применимости, характеристик различного вида (для устройств, машин,

механизмов, конструкций и других объектов техносферы). Под обобщенным описанием понимается способ порождения информации в виде, наиболее подходящем для ее использования как в индивидуальном мыслительном процессе, так и при обмене информацией между субъектами инженерного труда в процессе очного или разделенного пространством и временем общения. Предикация представляет обобщенные способы операций, совершения действий с объектами техносферы.

Очевидно, количество языков профессионального общения в силу их обобщенного характера не может быть бесконечно большим. Набор этих языков соответствует укрупненному перечню специальностей без учета специализаций. Так, очевидно, существует профессиональный язык инженера-механика, инженера-электрика, инженера-электроника, программиста и т.п. На стыке специальностей происходит взаимодействие технологических языков, как, например, язык мехатроники интегрирует языки механики и электроники.

Исследование

В процессе обучения в вузе студенты изучают различные аспекты, относящиеся к объектам их профессионального интереса, при этом в силу дифференциации научного знания каждая учебная дисциплина предлагает специфические средства познания. Объективные факторы, сопровождающие формирование и наполнение учебных курсов в комплексе с неизбежными субъективными факторами, приводят к множественности способов описания объектов техносферы. Последнее, в сочетании со сложностью таких объектов, а также известных трудностей, которые студенты младших курсов испытывают в процессе адаптации к академической ситуации, принципиально отличающейся от способа получения знаний в средней школе, приводит к затруднениям в формировании инженерной картины мира, которая позволяла бы продуктивно интегрировать новую информацию с имеющейся, создавать информационную базу для инженерного творчества.

Инженерное знание имеет объективно наднациональный характер, что объясняется как закономерностями развития науки, так и постоянными изменениями в структуре инженерного труда и общественных отношений. Именно поэтому эффективное формирование языка профессии в объеме, необходимом для творческого решения инженерных задач, невозможно без интеграции его с иностранными языками профессионального общения [16].

По мнению ведущего британского лингвиста и социолога Д. Грэддола, происходящие в мире экономические, социальные, демографические и геополитические процессы приводят к изменению положения английского языка в глобальном мире. В своем исследовании

«English Next» Д. Грэддол утверждает, что в ближайшем десятилетии английский язык все реже будет преподаваться в качестве отдельной дисциплины, а будет интегрироваться в программу по предметной дисциплине, способствуя тем самым билингвальной подготовке специалиста [17].

Неизбежный процесс интеграции языка и предмета уже нашел свое воплощение в подходе CLIL (Content and Language Integrated Learning). CLIL – это подход к билингвальному образованию, в котором содержание предметной дисциплины и иностранный язык изучаются одновременно [18]. Согласно работам D. Coyle, P. Hood, D. Marsh, CLIL имеет двойной фокус – предметное содержание и иностранный язык, причем возможно смещение приоритетов как в одну, так и в другую сторону (content-led и language-led models – модели обучения, отдающие приоритет предмету или иностранному языку). Чаще всего приоритетом является обучение предметной дисциплине посредством иностранного языка, поэтому оценке подвергаются полученные предметные знания.

Помимо очевидных задач формирования иноязычной коммуникативной компетенции будущих специалистов, интеграция обучения иностранным языкам и обучения языку специальности имеет ярко выраженный синергетический эффект [19, 20]. Во-первых, формирование понятий, категорий, связанных с профессиональной деятельностью, является эффективным, лично значимым только при условии множественности источников информации о данных понятиях и категориях, а также множественности способов актуализации этой информации в процессе учебной, квазипрофессиональной и профессиональной деятельности. Сравнительный анализ информации, изложенной на родном и иностранных языках, объективно способствует многократному повышению эффективности отмеченных процессов.

Во-вторых, многоязычное обучение предлагаемого характера создает условия для прочного овладения обучающимися иностранными языками: профессиональная направленность обучения значительно усиливает коммуникативный интерес и мотивацию к обучению; а условием прочности формирования компонентов иноязычной компетенции является многократное использование иностранных языков в процессе предметно-ориентированной деятельности (ожидается, что эффективность такого обучения будет на порядок выше, чем обучение профессиональному дискурсу в рамках традиционных моделей обучения деловому иностранному языку в вузах). Последний аргумент является общим для обучения иностранным языкам и технологическому языку специальности, что свидетельствует об объективной необходимости и целесообразности их интеграции.

Мы рассматриваем интеграцию как объединение прежде разрозненных частей, способное привести к созданию новой сущности, кото-

рая в некотором смысле больше суммы составляющих ее частей. В контексте настоящего исследования можно говорить о трех основных видах педагогической интеграции: между двумя учебными предметами и внутри каждого из них [21].

Межпредметная интеграция иностранного языка как учебного предмета в техническом вузе и дисциплины инженерного направления возможна на основании общности предметного содержания, дидактических принципов и методологических подходов, лежащих в основе соответствующих учебных процессов. Этот процесс создает условия для преодоления предметноцентрированной системы преподавания и для усиления ее гуманистической ориентации.

Межпредметная интеграция представлена такими общими для иностранного языка (как учебного предмета) и инженерных дисциплин гностическими свойствами, как интегративность:

- в отношении объекта, рассматриваемого инженерами, в котором заключена мысль, информация и который является единицей сознания, мышления и в то же время единицей языка и речи;

- способах постижения реальности: теоретическим и практическим деятельностным путем или семантическим (априорным) и фактуальными способами;

- направлении постижения реальности: от простого к сложному, постижение целого через изучение частей, находящихся между собой в диалектической связи. Понять принцип функционирования части системы можно, только если понятен общий план системы; зависимости значения имени от смысла предложения; заголовок следует переводить после прочтения всей статьи; точный смысл термина становится понятен из контекста, когда термин включается в денотатную структуру;

- направленности на реализацию различных способов умственной деятельности в процессе решения учебной задачи, что приводит к расширению и углублению профессионально значимых понятий;

- формировании в профессиональном сознании «центров кристаллизации», вокруг которых, следуя логике обучения, происходит рост понятийного поля;

- отношении мотивов (эмоционально-волевая, мотивационно-ценностная сферы), усиленных предельной актуальностью задачи, создающей напряжение, которое может привести к синергетическому эффекту.

Интеграция внутри учебной дисциплины «иностранный язык» определяется многоаспектностью процесса обучения иностранному языку и выражается в интегративности:

- единиц внешней языковой структуры и единиц внутренней глубинной смысловой структуры текстов;

- взаимосвязанного развития умений четырех видов речевой деятельности – аудирования, говорения, чтения и письма. Различные виды

речевой деятельности могут выступать как цель, так и средство обучения. Так, обучение устной речи, относящейся к научно-профессиональному стилю, с одной стороны, базируется на письменных формах коммуникации, т.е. на анализе текстов. С другой стороны, при наличии тема-рематического единства у обучающего и обучаемого, обучение устной речи может быть связано с аудированием и последующим диалогическим общением. На основании диалогической и монологической речевой деятельности возможно порождение письменных текстов;

- процесса введения и активизации новой лексики, начинающегося со слушания и чтения и продолжающегося говорением и письмом;

- организации процесса обучения, включающего следующие этапы: совместное планирование, реализация, оценивание и коррекция;

- формирования дискурса, включающего лингвистические, невербальные (рисунки, диаграммы, формулы) фоновые компоненты.

Интеграция внутри инженерных дисциплин происходит по нескольким линиям:

- преемственность инженерных дисциплин, частичное пересечение их тезаурусных полей, наличие «генов информации» [22], общих для нескольких дисциплин;

- выделение в структуре инженерных дисциплин инвариантных понятий: математика (операции по получению численного результата), физика (отражение объективной физической реальности в изучаемых явлениях, правилах, законах), философия («как мы думаем», выбор способов и организация решения задачи) [22];

- при построении рабочих программ учебных инженерных дисциплин, тезаурусы которых организованы на основании выделения базовых понятий, производных понятий, принципов, законов, именных формул [23]. Так, концепты пространства, времени, силы, работы, энергии являются общими для многих, если не для всех инженерных дисциплин;

- в общности приемов решения задач (анализ данных, начальных/граничных условий, анализ размерностей, перевод единиц измерения, построение математической модели, решение математических уравнений, анализ полученных результатов, планирование эксперимента, использование приемов теории решения изобретательских задач и др.), являющихся общими для разных дисциплин. Языковые средства, усвоенные в рамках билингвального изучения одной инженерной дисциплины, будут перенесены, с учетом необходимой коррекции, на область другой дисциплины;

- информационного сообщения (канала), выражающегося во взаимодействии языковых и неязыковых (рисунки, диаграммы, графики, формулы) средств коммуникации.

В качестве дополнительного вида интеграции можно рассматривать и трансдисциплинарную интеграцию (внепредметную), акцент в

реализации которой делается на особенностях и интересах обучающихся вне рамок специального предмета [24].

Трансдисциплинарная интеграция характеризуется упором на потребностях и интересах обучающихся вне рамок учебной дисциплины. Ее реализация происходит в независимых проектах, которые развивают инициативу, креативность, навыки анализа и синтеза.

Реализация всех отмеченных возможностей представляет значительный потенциал, но одновременно и большой вызов для всех вовлеченных в процесс обучения сторон. Осознание имеющихся threads of integration и следование хотя бы некоторым из них позволят спланировать и реализовать specific pedagogy – integrative teaching/learning. Такое обучение должно предоставлять обучаемым инструментарий для порождения и обмена информацией, необходимой для активной творческой деятельности в профессии, понимаемой в широком социокультурном смысле со всеми возможными связями. Естественным основанием интеграции обучения иностранному языку и языку специальности является теория деятельности (А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Л.С. Выготский). Таким образом, на второй вопрос, поставленный во введении и касающийся интеграции, следует ответить утвердительно.

Результаты

В 2018/19 учебном году в Ижевском государственном техническом университете имени М.Т. Калашникова был осуществлен пилотный проект по интегративному обучению иностранному языку специальности студентов второго курса бакалавриата. Экспериментальная группа состояла из 13 студентов направления подготовки, связанного с механикой. В контрольную группу вошли 15 студентов того же направления подготовки.

Годовой курс английского языка был в значительной степени интегрирован с курсом теоретической механики. Целью обучения являлось формирование у студентов системы языковых компетенций в широкой (технология) и в узкой областях (теоретическая механика). Временная последовательность учебных курсов показана в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Временная последовательность учебных курсов

Семестр II	Семестр III	Семестр IV
Теоретическая механика (часть I – Статика, Кинематика), на русском	Теоретическая механика (часть II – Динамика), на русском	_____
_____	English (part I)	English (part II)

Перед началом обучения в обеих группах была проведена попытка тестирования иноязычных знаний в предметной области Статика. В тестовом материале были предложены разноплановые виды деятельности: multiple choice questions, open-ended questions, gap filling exercising, reasoning questions. К этому времени студенты успешно изучили раздел Статика, т.е. система соответствующих предметных знаний на родном языке у них была сформирована. Однако тестирование выявило практически нулевой уровень восприятия той же предметной информации на английском языке, поэтому мы и говорим о попытке тестирования.

Построение экспериментального учебного курса основывалось на двух принципах, отмеченных выше:

1) обучение способам обобщенного описания объектов техносферы и способам описания действий с ними;

2) опора на математику (операции по получению численного результата), физику (отражение объективной физической реальности в изучаемых явлениях, правилах, законах) и инженерную философию.

Обучение было организовано в виде тематических учебных модулей (табл. 2). Изучение материала блоков носило не линейный последовательный характер, а сопровождалось неоднократными возвращениями.

Т а б л и ц а 2

Учебные модули

Модуль I	Модуль II	Модуль III	Модуль IV	Модуль V	Модуль VI
Числа	Объекты	Интерпретация данных	Техника и технология	Элементы теоретической механики	Чтение научных текстов

В Модуле I со студентами отрабатывались навыки иноязычного чтения и письма сложных числительных, дробей, математических обозначений и символов, формул, выражений, единиц измерения физических величин. Как было показано выше, символьная составляющая очень сильна в языке специальности, отсюда важность этого модуля.

Сущностная фактуальность инженерного дела требует знания, по Л. Витгенштейну, способов вхождения объектов в факты, т.е. внешних свойств объектов. Внешние же свойства диалектически связаны с внутренними свойствами, дающими основу для априорных логических построений, творчества. Именно поэтому важным является тематический Модуль II номинации и предикации объектов, имеющих как физическую, так и математическую природу.

Способам извлечения информации из графических источников был посвящен Модуль III. С чтением диаграмм, графиков, чертежей логически связана обработка статистических данных. Инженерный

труд, как и любое исследование, имеющее практические результаты, тесно связан с анализом и интерпретацией (*handling, analysis and interpretation*) данных, поэтому этот блок необходим в учебном курсе.

Первые три модуля были составлены на основании большой коллекции аутентичных материалов в соответствии с авторской методикой [25].

Для творческого труда необходим определенный кругозор, поэтому в Модуле IV, построенном на материале известных учебников *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering* [26] и *Professional English in Use. Engineering* [27], обсуждались принципы и особенности функционирования различных механизмов, машин, устройств, приборов, конструкций; совершенствовались лексико-грамматические и синтаксические навыки семантического анализа.

Активно использовались специально разработанные учебные материалы, которые отнесены к категории «метаязык специальности» («метаязык – это не только язык для описания терминосистем, но и язык для описания логико-понятийных систем» [28. С. 15]). С помощью метода сплошной выборки отобраны лингвистические единицы, которые затем были разделены в соответствии с семантическими и структурными признаками на профессионализмы, общенаучные, междисциплинарные и узкоспециальные (*Mechanical Engineering*) термины, номены/кодифицированную лексику, аббревиатуры, общеупотребительную лексику.

Модуль V был нужен для проверки возможности и целесообразности взаимосвязанного изучения иностранного языка и инженерных дисциплин. Материал специально разработанных уроков [29] позволял углубить предметные знания за счет обсуждения тематического материала в различных форматах.

Наконец, следуя представлениям о необходимости подготовки студентов к обучению в течение всей профессиональной жизни и формирования у них культуры извлечения актуальной информации из научных статей и других источников, в Модуле VI была реализована методика проблемных исследовательских вопросов, которая отражает идеи трансдисциплинарной интеграции.

По окончании обучения студентам экспериментальной и контрольной групп был предложен комплексный тест, состоящий из пяти частей: Numbers, Shapes, Data Interpretation, Technology, Statics (Theory of Mechanics = Professional Knowledge). Результаты тестирования приведены на рис. 1.

Видно, что по всем пяти позициям в экспериментальной группе достигнуты значительно лучшие результаты, чем в контрольной. Однако по результатам тестирования можно сделать еще один важный вывод: прирост иноязычных профессиональных знаний (Statics), свидетельствующих об относительно глубоком понимании предметной обла-

сти, происходит значительно медленнее, чем формирование других систем знаний. Тем не менее, по сравнению с практически нулевым начальным уровнем, прогресс впечатляет. Таким образом, взаимосвязанное обучение иностранному языку и специальным дисциплинам демонстрирует значительный потенциал при наличии определенных условий, одним из ключевых является продолжительность обучения, которая не может быть меньше двух семестров.

Овладение языком специальности, эффективная иноязычная коммуникация во всех ее видах в значительной степени определяются психологическими факторами, среди которых важными являются субъективная оценка своих способностей и готовность к речевому взаимодействию. Очевидно, динамика изменений в этой сфере может использоваться в качестве показателя эффективности обучения.

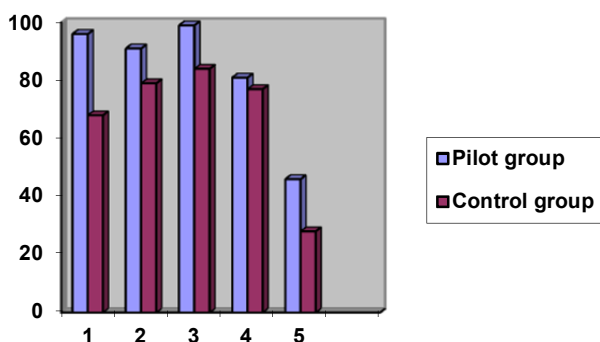


Рис. 1. Результаты итогового тестирования в пилотной и контрольной группах:
1 – Numbers, 2 – Shapes, 3 – Data Interpretation, 4 – Technology, 5 – Statics
(Theory of Mechanics = Professional Knowledge)

В ходе проекта проводился опрос студентов пилотной группы в сентябре 2018 г. (перед началом обучения) и в мае 2019 г. (на завершающем этапе). Результаты опроса приведены в табл. 3.

Обращает на себя внимание, что во многих случаях *способность* и *готовность* к осуществлению иноязычной коммуникации показывают значительную положительную динамику. Вкупе с увеличением частоты пользования иноязычными интернет-ресурсами это сможет свидетельствовать о достижении студентами лично значимых результатов, которые могут оказать влияние на их профессиональную траекторию. Обратная динамика в некоторых случаях свидетельствует, на наш взгляд, о корректировке завышенной самооценки: обучение показало, что результатов можно достичь только в процессе упорного труда с затратой интеллектуальных и временных ресурсов. Не все студенты к этому готовы.

Таблица 3

Самооценка студентов пилотной группы

Сту- дент	Оцените Вашу способность осуществлять письменную коммуникацию (чтение и письмо) на иностранном языке, %		Оцените Вашу способность осуществлять устную коммуникацию (понимание и говорение) на иностранном языке, %		Готовы ли Вы осуществлять письменную и устную коммуникацию на иностранном языке в случае необходимости, %		Пользуетесь ли Вы интернет-ресурсами на иностранном языке		Оцените вероятность того, что иностранный язык может понадобиться при выполнении профессиональных обязанностей или в жизненных ситуациях, %	
	до обучения	после обучения	до обучения	после обучения	до обучения	после обучения	до обучения	после обучения	до обучения	после обучения
A	30	60	30	60	40	70	1–2 раза в неделю	чаще, чем 1–2 раза в неделю	100	100
B	65	70	50	50	60	80	чаще, чем 1–2 раза в неделю	чаще, чем 1–2 раза в неделю	80	90
C	40	40	60	60	40	80	1–2 раза в год	1–2 раза в неделю	99	99
D	40	50	30	50	40	50	1–2 раза в год	1–2 раза в год	90	100
E	40	40	45	50	60	60	1–2 раза в год	1–2 раза в год	80	100
F	70	60	60	60	70	80	1–2 раза в год	1–2 раза в год	70	80
G	20	35	25	40	80	35	1–2 раза в неделю	1–2 раза в неделю	100	100
H	30	50	30	59	80	80	1–2 раза в неделю	чаще, чем 1–2 раза в неделю	100	99
I	51	60	51	50	100	50	чаще, чем 1–2 раза в неделю	чаще, чем 1–2 раза в неделю	90	100
J	50	60	50	60	60	60	чаще, чем 1–2 раза в неделю	чаще, чем 1–2 раза в неделю	100	75
K	40	40	30	30	50	20	ни разу	1–2 раза в год	100	99
L	40	70	50	60	100	100	1–2 раза в год	1–2 раза в неделю	100	100
M	85	90	80	90	100	100	1–2 раза в неделю	1–2 раза в неделю	100	100

Заключение

В современном мире инженеры занимаются поиском локальных решений в условиях глобализирующегося мира, при этом инженерные задачи решаются как на родном языке, так и как на языках международного общения, чаще всего английском. Для инженеров в целом и для инженеров-механиков в частности изучение иностранных языков является наиболее эффективным, если оно происходит одновременно с их профессиональным образованием, развитием концептуального мышления. При этом происходит поиск наиболее краткого, самого точного, наименее избыточного и наиболее эффективного языкового выражения профессиональной мысли, формируется то, что мы называем языком технологии.

Исходя из этого, исследование закономерностей формирования языка технологии в системах родного и иностранного языков будет иметь большое значение для повышения эффективности и результативности инженерного образования. Наиболее плодотворным для изучения феномена языка специальности (языка технологии) будет подход, сочетающий философские, лингвистические и педагогические аспекты.

Литература

1. **Flores P.** The journal of Mechanism and Machine Theory: Celebrating 55 years since its foundation // Mechanism and Machine Theory. 2019. № 142. P. 103599. DOI: 10.1016/j.mechmachtheory.2019.103599
2. **Jaenisch R.** Paper trail: Inside the stem cell wars // New Scientist. 9 June 2010. URL: www.newscientist.com/article/mg20627643.700.
3. **Phani Kumar V., Rao C.S.** A Review of Reasons for Rejection of Manuscripts. // Journal for Research Scholars and Professionals of English Language Teaching. 2018. Is. 8, vol. 2.
4. **Wallwork A.** English for Writing Research Papers. Springer Science+Business Media, LLC 2011. 325 p.
5. **Kallestinova E.** How to Write Your First Research Paper // The Yale Journal of Biology and Medicine. 2011. Vol. 84. P. 181–190.
6. **Bhakar S.S., Tarika S.S.** Handbook for Writing Research Paper. January 2014. New Delhi : Bharti Publications.
7. **Серова Т.С., Сабитова А.Р.** Технология овладения лексико-грамматическими средствами на основе речемыслительной деятельности думания и извлечения информации в информативном чтении // Язык и культура. 2020. № 49. С. 276–294. DOI: 10.17223/19996195/49/18
8. **Lakić I., Živković B., Vuković M.** (eds.) Academic Discourse across Cultures. Cambridge Scholars Publishing, 2015. 198 p. URL: <https://cambridgescholars.com/download/sample/62735>.
9. **Bodo B., Zhang Y., Sommer G.** Pose Estimation in the Language of Kinematics // Conference: Proceedings of the Second International Workshop on Algebraic Frames for the Perception-Action Cycle. 2000. DOI: 10.1007/10722492_22
10. **Barbieri E., Fitzgibbon W.** Transformational Paradigm for Engineering and Engineering Technology Education // Proceedings of 2008 IAJC-NAIT-IJME International Conference. 2009.

11. **Moon F.** Franz Reuleaux: Contributions to 19th C. Kinematics and Theory of Machines // Applied Mechanics Reviews. 2003. DOI: 10.1115/1.1523427
12. **Mueller A.** Representation of the kinematic topology of mechanisms for kinematic analysis // Mechanical Sciences. 2015. № 6 (2). P. 137–146. DOI: 10.5194/ms-6-137-2015
13. **Pozhbelko V.** Advanced technique of type synthesis and construction of veritable complete atlases of multiloop F-DOF generalized kinematic chains // Mechanisms and Machine Science. 2019. Vol. 59. P. 207–214. DOI: 10.1007/978-3-319-98020-1_24
14. **Талалаева Е.Ю.** Людвиг Витгенштейн: язык как логический образ мира // Труды Воронежского государственного университета. Серия: Философия. 2018. № 3. С. 149–154.
15. **Борисов Е.В., Ладов В.А., Суровцев В.А.** Язык, сознание, мир. Очерки компаративного анализа феноменологии и аналитической философии. Вильнюс, 2010. URL: <http://huminf.tsu.ru/files/ladov/monography.pdf> (дата обращения: 06.10.2020).
16. **Krylov E., Goldfarb V., Serova T.** IFToMM contribution to attraction of youth to MMS development and promotion // Mechanisms and Machine Science. 2016. Vol. 100. P. 3–7.
17. **Graddol D.** English next. British Council, 2006. 132 p. URL: <http://www.britishcouncil.org/learning-researchenglish-next.pdf>.
18. **Coyle D., Hood P., Marsh D.** Content and Language Integrated Learning. Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press, 2010. 184 p.
19. **Алмазова Н.И., Баранова Т.А., Халыпина Л.П.** Педагогические подходы и модели интегрированного обучения иностранным языкам и профессиональным дисциплинам в зарубежной и российской лингводидактике // Язык и культура. 2017. № 39. С. 116–134. DOI: 10.17223/19996195/39/8
20. **Khalyapina L., Popova N., Kogan M.** Professionally-oriented content and language integrated (CLIL) in higher education perspective // International Conference on Education, Research and Innovation. 16–18.11.2017. ICERI-2017. Saville, Spain, 2017. P. 1103–1112. DOI: 10.21125/ICERI.2017.0370
21. **Крылов Э.Г.** Билингвальное интегративное обучение иностранному языку и инженерным дисциплинам в техническом вузе. Ижевск, 2018. 376 с.
22. **Полищук Д.Ф.** Техническое творчество в механике. Системно-операторная механика. Ижевск, 1993. 229 с.
23. **Семин Ю.Н.** Учебные тезаурусы теоретической и прикладной механики : учеб. пособие. Ижевск, 2001. 76 с.
24. **Ларионова О.А.** Профессионально-ориентированная иноязычная подготовка будущих специалистов нефтегазовой отрасли на основе интегративного подхода : дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2017. 231 с.
25. **Krylov E.** On Integrative Bilingual Teaching of a Foreign Language and Engineering at a Technical University // Examining Content and Language Integrated Learning (CLIL) Theories and Practices / ed. by L. Khalyapina. IGI Global, 2020. P. 79–97. DOI: 10.4018/978-1-7998-3266-9.ch005
26. **Glendinning E.H., Glendinning N.** Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering. Oxford University Press, 1995. 190 p.
27. **Ibbotson M.** Professional English in Use. Engineering. Cambridge University Press, 2009. 144 p.
28. **Герд А.С.** Факторы эволюции специального текста // Термин и слово : межвузов. сб., посвящ. 80-летию проф. Б.Н. Головина. Н. Новгород, 1997. С. 13–17.
29. **Krylov E.** Practical Implementation of Integrative Bilingual Teaching/Learning at a Technical University Examining Content and Language Integrated Learning (CLIL) Theories and Practices / ed. by L. Khalyapina. IGI Global, 2020. P. 98–117. DOI: 10.4018/978-1-7998-3266-9.ch006

Сведения об авторах:

Крылов Эдуард Геннадьевич – доктор педагогических наук, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова (Ижевск, Россия). E-mail: 649526@mail.ru

Халяпина Людмила Петровна – доктор педагогических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия). E-mail: lhalapina@bk.ru

Архипова Елена Игоревна – кандидат педагогических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова (Ижевск, Россия). E-mail: arkaei@mail.ru

Поступила в редакцию 11 мая 2021 г.

Teaching English as a language of profession for engineering students: an integrative approach

Krylov E.G., D.Sc. (Education), Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University (Izhevsk, Russia). E-mail: 649526@mail.ru

Khalyapina L.P., D.Sc. (Education), Professor, Peter the Great, St. Petersburg Polytechnic University (St. Petersburg, Russia). E-mail: lhalapina@bk.ru

Arkhipova E.I., Ph.D. (Education), Head of English Language Chair, Kalashnikov Izhevsk State Technical University (Izhevsk, Russia). E-mail: arkaei@mail.ru

DOI: 10.17223/19996195/54/12

Abstract. The article is devoted to phenomenon of the language of specialty in the context of integrative teaching of a foreign language and engineering disciplines at the university. As an example, the language of kinematics is considered as a system of communication, recording & capturing information, which has specific ontological properties, develops in conditions of social interaction, is characterized by a close connection of speech activity with thinking, has a special system of signs. The language of kinematics is formed by means of the native and foreign languages as a speech-thinking complex. The article traces the development of the language of kinematics from the needs of engineering science and practice, as well as the influence of this particular language on the philosophy of L. Wittgenstein. In turn, it is shown the application of L. Wittgenstein's logic-semantic thesis about the dependence of a name value on the meaning of a sentence, to the analysis of a kinematics language. It was concluded that there exists a generalized language of specialty, which is necessary for gathering, accumulating and producing professional knowledge, expressed by both verbal and non-linguistic signs. Features of the formation of this language by means of Russian and English languages are given. By mastering a generalized language, it is possible for specialists to think about the phenomena of mechanics and other branches of engineering science (for example, mechatronics) in a foreign language and find ways of forming concepts in different contexts of phenomena of science and technology. It is shown that for engineers in general and for mechanical engineers, in particular, the study of foreign languages is most effective if it is coherent with their professional education, the development of conceptual thinking. At the same time, the coherence contributes a good deal in a personal ability to the search for the brief, accurate, not redundant and yet most effective linguistic expression of professional thoughts and ideas. The threads of integration both within engineering disciplines, English as a study discipline, as well as between all these disciplines are noted. An example of successful pedagogical practice of integrative education is given. It is concluded that the simultaneous mastery of professional engineering and linguistic competencies will be of great importance for increasing the efficiency and effectiveness of engineering education.

Keywords: engineering education; foreign language; language of kinematics; integration

References

1. Flores P. (2019) The journal of Mechanism and Machine Theory: Celebrating 55 years since its foundation. // *Mechanism and Machine Theory*, 142 (2019) 103599. <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2019.103599>.
2. Jaenisch R. (2010) Paper trail: Inside the stem cell wars. // *New Scientist*, 9 June 2010 www.newscientist.com/article/mg20627643.700.
3. Phani K.V., Rao C.S. (2018) A Review of Reasons for Rejection of Manuscripts. // *Journal for Research Scholars and Professionals of English Language Teaching*. ISSN: 2456-8104 <http://www.jrspelt.com> Issue 8, Vol. 2.
4. Wallwork A. (2011) *English for Writing Research Papers*. Springer Science+Business Media, LLC. 325 p. ISBN 978-1-4419-7922-3.
5. Kallestinova E. (2011) How to Write Your First Research Paper // *The Yale journal of biology and medicine*. pp. 181–190.
6. Bhakar S.S., Tarika S.S. (2014) *Handbook for Writing Research Paper*. January 2014. Publisher: Bharti Publications: New Delhi. ISBN: 9789381212516.
7. Serova T.S., Sabitova A.R. (2020) Tekhnologiya ovladeniya leksiko-grammaticheskimi sredstvami na osnove rechmyslitel'noy deyatel'nosti dumaniya i izvlecheniya informatsii v informativnom chtenii [Technology of mastering lexical and grammatical means on the basis of verbal and cognitive activity of thinking and extracting information in informative reading] // *Yazyk i kul'tura – Language and Culture*, 49. pp. 276–293. DOI: 10.17223/19996195/49/18
8. Lakić I., Živković B., Vuković M. (2015) *Academic Discourse across Cultures*. Cambridge Scholars Publishing. 198 p. <https://cambridgescholars.com/download/sample/62735>
9. Bodo B., Zhang Y., Sommer G. (2000) Pose Estimation in the Language of Kinematics // *Conference: Proceedings of the Second International Workshop on Algebraic Frames for the Perception-Action Cycle*. DOI: 10.1007/10722492_22
10. Barbieri E., Fitzgibbon W. (2009) Transformational Paradigm for Engineering and Engineering Technology Education. // *Proceedings of 2008 IAJC-NAIT-IJME International Conference*. ISBN 978-1-60643-379-9
11. Moon F. (2003) Franz Reuleaux: Contributions to 19th C. Kinematics and Theory of Machines. // *Applied Mechanics Reviews*. DOI: 10.1115/1.1523427
12. Mueller A. (2015) Representation of the kinematic topology of mechanisms for kinematic analysis. // *Mechanical Sciences* 6(2). pp. 137–146. DOI: 10.5194/ms-6-137-2015
13. Pozhbelko V. (2019) Advanced technique of type synthesis and construction of veritable complete atlases of multiloop F-DOF generalized kinematic chains. // *Mechanisms and Machine Science*, Vol. 59. pp. 207–214. DOI: 10.1007/978-3-319-98020-1_24.
14. Talalaeva E. (2018) Lyudvig Vitgenshtejn: yazyk kak logicheskij obraz mira. [Ludwig Wittgenstein: Language as a logical image of the world]. // *Proceedings of Voronezh State University. Series: Philosophy*, 3. pp. 149–154.
15. Borisov E., Ladov V., Surovtsev V. (2010) *Yazyk. Soznanie. Mir. Ocherki komparativnogo analiza fenomenologii i analiticheskoy filosofii* [Language. Consciousness. World. Essays on comparative analysis of phenomenology and analytical philosophy]. Vilnius: EHU 2010. (Accessed: 06.10.2020) URL: <http://huminf.tsu.ru/files/ladov/monography.pdf>
16. Krylov E., Goldfarb V., Serova T. (2016) IFToMM contribution to attraction of youth to MMS development and promotion // *Mechanisms and Machine Science*, Vol. 100. pp. 3–7.
17. Graddol D. (2006) *English next*. British Council. 132 p. URL: <http://www.britishcouncil.org/learning-researchenglish-next.pdf>.
18. Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010) *Content and Language Integrated Learning*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

19. Almazova N., Khalyapina L., Baranova T. (2017) Pedagogicheskiye podkhody i modeli integririvannogo obucheniya inostrannym yazykam i professional'nym distsiplinam v zarubezhnoy i rossiyskoy lingvodidaktike [Pedagogical approaches and models of integrated teaching of foreign languages and professional subjects in foreign and Russian linguistics]. // *Language and Culture*, 9. pp. 116–134. DOI:10.17223/19996195/39/8
20. Khalyapina L., Popova N., Kogan M. (2017) Professionally-oriented content and language integrated (CLIL) in higher education perspective // International Conference on Education, Research and innovation. 16-18.11.2017. ICERI-2017. Saville, Spain. pp.1103–1112. DOI: 10.21125/ICERI.2017.0370
21. Krylov E.G. (2018) Bilingual'noe integrativnoe obuchenie inostrannomu yazyku i inzhenernym disciplinam v tekhnicheskoy vuzakh [Bilingual integrative teaching of foreign language and engineering at a technical university]. Izhevsk. 376 p.
22. Polishchuk D.F. (1993) Tekhnicheskoe tvorchestvo v mekhanike. Sistemno-operatornaya mekhanika [Technical creativity in mechanics. System operator mechanics]. Izhevsk. 229 p.
23. Semin Y.N. (2001) Uchebnye tezaurusy teoreticheskoy i prikladnoy mekhaniki: uchebnoe posobie [Teaching thesauri of theoretical and applied mechanics: textbook]. Izhevsk: Kalashnikov ISTU. 76 p.
24. Larionova O.A. (2017) Professional'no-orientirovannaya inoyazychnaya podgotovka budushchih specialistov neftegazovoy otrasli na osnove integrativnogo podkhoda [Professional-oriented foreign-language training of future oil and gas industry specialists based on the integrative approach]. Pedagogics cand. diss. Kazan. 231 p.
25. Krylov E. (2020) On Integrative Bilingual Teaching of a Foreign Language and Engineering at a Technical University: in Khalyapina, L. (ed.) Examining Content and Language Integrated Learning (CLIL) Theories and Practices. IGI Global. pp. 79–97. DOI: 10.4018/978-1-7998-3266-9.ch005
26. Glendinning E.H., Glendinning N. (1995) Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering. Oxford University Press.
27. Ibbotson M. (2009) Professional English in Use. Engineering. Cambridge University Press.
28. Gerd A.S. (1997) Faktory evolyucii special'nogo teksta [Evolutionary Factors of the Special Text]. // Term and Word: Interuniversity Collection dedicated to the 80th anniversary of Prof. B.N. Golovin. N. Novgorod. pp. 13–17.
29. Krylov E. (2020) Practical Implementation of Integrative Bilingual Teaching/Learning at a Technical University: in Khalyapina, L. (ed.) Examining Content and Language Integrated Learning (CLIL) Theories and Practices. IGI Global. pp. 98–117. DOI: 10.4018/978-1-7998-3266-9.ch006

Received 11 May 2021