

роль профильной дисциплины, не менее значимой, чем общетехнические и даже специальные.

Литература

1. Закирова Е.С., Карпова Т.А. Формирование творческой языковой личности студента технического вуза в процессе изучения иностранного языка для специальных целей // Известия МГТУ «МAMI». Научный рецензируемый журнал. М.: МГТУ «МAMI» № 2 (14), 2012. Т. 3. С. 481-488.
2. Макеева М.Н., Першин В.Ф., Циленко Л.П. «Лингвопрофессиограмма инженера». - Высшее образование в России. Научно-педагогический журнал министерства образования в России. Выпуск 5. 2004. - С. 80-82.
3. Makeeva M.N., Tsilenko L.P., Shipovskaya A.A., Bryankin K.V. Bryankin – «Integrative motivation when training the new generation of engineers» - «Вопросы современной науки и практики». Университет им.В.И. Вернадского. Сб. науч. трудов № 1(37) Изд-во ФГБОУ ВПО ТГТУ. Тамбов. 2012 - С. 130-133.
4. Nikulshina N.L. Determining Goals and Objectives in Designing an “English for Research Purposes” Course // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2006. – Том 12. - № 2Б. - С. 496 – 503.

О преподавании гидравлики в техническом вузе

к.т.н. проф. Лепешкин А.В., к.т.н. проф. Михайлин А.А.

Университет машиностроения

(495) 223-05-23, доб. 1426, 1444 lep@mami.ru

Аннотация. В статье на основании анализа направления развития современной техники делается вывод о росте потребности общества в специалистах, имеющих определенный уровень знаний в области гидравлических и пневматических систем. Исходя из этого и учитывая трудности, с которыми сталкиваются студенты сегодня при изучении дисциплин, относящихся к этой области, в статье предлагаются пути удовлетворения возникающей потребности в данной категории специалистов.

Ключевые слова: изучение общетехнических дисциплин в техническом вузе, повышение качества подготовки специалистов

Развитие современной техники идет в направлении ее усложнения. Это усложнение, прежде всего, связано с широким внедрением автоматически работающих технологических устройств и комплексов, в том числе и робототов. На производственных предприятиях широко используются полностью автоматические линии и цеха, а иногда и целые производства. В настоящее время такие сложные технические системы, работающие без участия человека, появляются и в тех областях машиностроения, где раньше это казалось невозможным. На транспорте автоматические системы также находят широкое применение. Лидерами в этом являются авиация и космическая техника. Очевидно, что скоро подобные системы появятся и в наземных транспортных машинах (автомобилях и тракторах).

Любая автоматическая система (робот) обязательно включает две группы элементов. Первая группа – управляющая. Эти элементы образует систему управления, которая обеспечивает сбор исходной информации, формулирование на основе нее управляющих сигналов и их передачу. Вторая группа – исполнительная. Элементы этой группы реализуют необходимые действия, то есть обеспечивают выполнение операций, задаваемых управляющей системой. Комплекс элементов второй группы принято называть приводом исполнительного механизма.

В большинстве современных системах управляющая часть строится с использованием электронных и электрических элементов, которые очень часто объединяются в компьютерные блоки. Таким устройствам присущи небольшие мощности передаваемых сигналов, ма-

лые размеры и высокое быстроедействие.

В качестве исполнительных устройств в современных роботизированных системах применяются как электрические, так и пневматические и гидравлические приводы. Причем электрические приводы используются в робототехнических устройствах малой мощности. При таких мощностях они имеют небольшие габариты и эффективность их использования высока. С увеличением передаваемой мощности габариты элементов электрических приводов существенно растут, и их применение становится нецелесообразным. Поэтому при больших мощностях исполнительных механизмов роботизированных систем в качестве силовых устройств используются пневматические и гидравлические приводы, габариты которых в этом случае существенно меньше электрических.

Следует заметить, что похожим образом устроены и биологические объекты. Так, у млекопитающих управляющей является нервная система (сигналами управления являются биотоки), а исполнительными элементами – скелет и мышцы. Причем работа мышц уже сейчас в роботах-андроидах моделируется при помощи элементов пневматической и гидравлической техники.

Из сказанного следует, что изучаемая в высших учебных заведениях дисциплина под общим названием «Гидравлика» и спроектированные на основе использования ее законов гидравлические и пневматические системы актуальны сейчас и имеют неоспоримые перспективы использования в будущем.

Очевидно, что для развития этого направления техники требуются научно-технические работники с углубленными знаниями не только в области теории автоматического управления, проектирования и эксплуатации электронных средств автоматизации, но и в области знаний, раскрывающих особенности функционирования, создания и эксплуатации электрогидравлических, гидравлических, и пневматических устройств. С учетом прогнозов на ближайшее будущее, потребность в специалистах такого рода будет только возрастать.

Причем проектированием подобных систем, как и сейчас, по всей видимости, будут заниматься ограниченное количество специалистов, а тех, которые по роду своей деятельности будут сталкиваться с устройствами, содержащими значительное число объектов, включающих элементы гидравлических и пневматических систем, с каждым годом будет увеличиваться. Очевидно, что последняя группа специалистов для успешной работы должна быть к этому готова. При этом нет необходимости всем им глубоко изучать методы расчета и проектирования таких систем. Значит, большая часть ожидаемой потребности в подобных специалистах может быть покрыта за счет выпускников традиционных направлений подготовки, при условии, если при их обучении будут сделаны соответствующие акценты.

Эта возможность может быть реализована, если при подготовке специалистов и бакалавров повысить качество усвоения ими знаний базовых законов гидравлики, правил пользования этими законами, а также общих принципов построения гидравлических и пневматических систем.

В связи с отмеченными обстоятельствами актуальной, на наш взгляд, является постановка вопроса о необходимости изменения квалификационных требований к выпускникам технических ВУЗов, в том числе нашего университета.

Опыт показывает, что одной из причин недостаточного уровня качества усвоения знаний гидравлики студентами в условиях существующей системы обучения является то, что в большинстве случаев один учебный курс, рассчитанный на один семестр, включает два принципиально разных раздела.

Схема существующей организационной структуры обучения гидравлике приведена на рисунке 1. Первый из этих разделов – теоретический и в зависимости от некоторых различий может иметь следующие названия: «Гидравлика», «Механика жидкости и газа» или «Гидрогазодинамика». Второй раздел носит прикладной (инженерный) характер и может, например, называться: «Гидравлические и пневматические системы», «Гидропневмоприводы» или «Устройство элементов гидропневмоавтоматики» (рисунок 1).

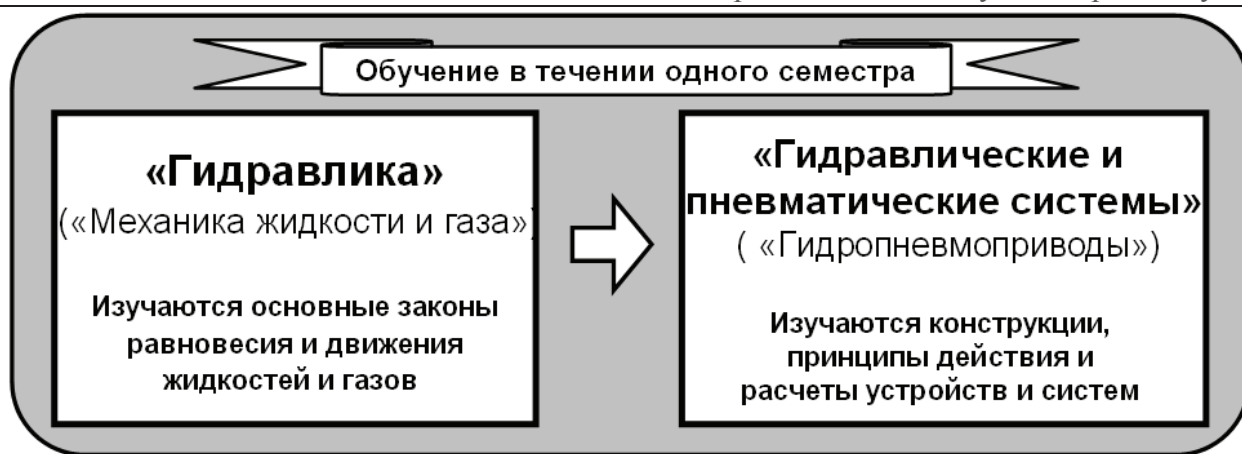


Рисунок 1. Существующая схема обучения дисциплине, связанной с получением компетенций по гидравлическим и пневматическим системам

Изучение в пределах одного курса таких разноплановых разделов не позволяет студентам качественно усвоить изучаемый материал. Они, не успев «переварить» теоретические разделы, вынуждены вдумываться в принципиально другие проблемы прикладного характера. А если учесть, что для изучения этого предмета, как правило, отводится один семестр, то очевидна перегруженность студента при его изучении.

Следует отметить, что в некоторых учебных планах разработчики, понимая важность рассматриваемых дисциплин, предоставляют студентам возможность изучить два предмета, например: «Гидравлика» и «Гидравлические и пневматические системы». Но при этом авторы учебных планов, поделив изучаемый материал на две части и увеличив при этом время на его обучение, не только не облегчили участь студента, а наоборот ее усложнили. Дело в том, что это сделано формально: два предмета в соответствии с учебным планом изучаются в один семестр. Поэтому студент, не получив еще необходимых теоретических знаний, вынужден их уже «использовать» при освоении инженерной дисциплины, изучаемой параллельно.

Очевидно, что при таком подходе к процессу обучения обеспечить качественную подготовку выпускников, обладающих необходимыми знаниями в области гидравлических и пневматических систем, представляется весьма проблематичным.

Для повышения качества учебного процесса по дисциплинам, связанным с созданием гидравлических и пневматических систем, представляется целесообразным использовать в качестве образца организацию обучения студентов проектированию механических и электрических систем.

Механические системы в высшей школе изучаются в курсе «Физика», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Соппротивление материалов» и «Детали машин». Электрические системы изучаются в курсах «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электроаппараты и системы электроприводов». Причем изучение перечисленных предметов происходит в течение нескольких семестров, начиная с теоретических дисциплин, постепенно переходя к практическим расчетам, и заканчивается выполнением расчетных работ и проектов. Таким образом, студентам предоставляется вначале возможность изучить общие законы, затем закрепить знания по соответствующему направлению и, наконец, попробовать свои силы, выполняя проектировочные работы по созданию соответствующих систем. Очевидно, что такой подход к обучению является наиболее эффективным.

Если принять за основу отмеченные принципы организации обучения в учебном процессе по дисциплине, связанной с получением компетенций по гидравлическим и пневматическим системам, то в первую очередь изучение указанных разделов следует проводить в течение не менее двух семестров. Первый из них посвящен изучению теоретических законов гидравлики, а второй – вопросам их реализации на практике. Может быть, имеет смысл каждый из этих разделов рассматривать как отдельные дисциплины. В этом случае студентам

будет проще проходить итоговую аттестацию.

Исходя из этого, предлагается следующая схема организационной структуры обучения гидравлике и дисциплинам, связанным с ней (рисунок 2).

В соответствии с предлагаемой схемой, на начальном семестре студенты изучают «Гидравлику» или «Механику жидкости и газа», посвященные основным законам равновесия и движения жидкостей и газов (рисунок 2). Чтение лекций на этом семестре должно сопровождаться выполнением соответствующих лабораторных работ, решением задач на практических занятиях и выполнением домашних расчетных заданий, посвященных решению задач, связанных с использованием изученных законов. Итогом обучения в первом семестре может быть экзамен, если это отдельный курс, или зачет, если это первая часть комплексного курса.

На втором семестре студенты изучают конструкцию, принципы действия и методы расчета реальных устройств, а также гидравлические и пневматические системы в целом. Эта дисциплина (или раздел) в зависимости от ее особенностей может называться «Гидравлические и пневматические системы» или «Гидропневмоприводы» (рисунок 2). Чтение лекций, посвященных указанным вопросам, должны сопровождаться выполнением лабораторных работ, посвященных методам испытаний гидравлических и пневматических систем и их элементов, а также выполнением домашних расчетно-графических работ или курсовых проектов в зависимости от направления (специальности), по которому обучается студент. В качестве итогового испытания рекомендуется экзамен по курсу.



Рисунок 2. Предлагаемая схема обучения дисциплинам, связанным с получением компетенций по гидравлическим и пневматическим системам

Кроме того, на старших курсах целесообразно также рекомендовать выполнение курсовых проектов и разделов дипломных проектов с разработкой гидравлических или пневматических систем. Эти системы должны являться составными частями оборудования, характерного для данного направления подготовки. Причем указанные проекты должны включать расчеты по подбору необходимых элементов разрабатываемых гидросистем, проработку со-

ответствующих компоновочных решений, а также расчеты установившихся режимов работы проектируемых устройств с оценкой их энергетических характеристик.

Описанная структура учебного процесса по дисциплинам, связанным с получением компетенций по гидравлическим и пневматическим системам, является оптимальной для большинства направлений подготовки и специальностей технического университета.

Следует отметить, что такой подход не является новым. Вплоть до середины 80-х годов прошлого века подобная схема обучения реализовывалась, в частности, для студентов специальности «Автоматизация и комплексная механизация машиностроения» и давала неплохие результаты. Но затем выпускающие кафедры воспользовались «демократизацией во всем», присвоили себе функции заказчиков и не обосновано переписали учебные планы. При этом некоторые кафедры вообще исключили из программ данный комплекс дисциплин. В свете сказанного выше такое состояние дел следует признать недопустимым.

Учитывая проведенный анализ, авторы статьи считают, что в настоящее время назрела необходимость внесения предлагаемых изменений в учебный процесс подготовки специалистов технических направлений в рамках дисциплин, связанных с получением компетенций по созданию и эксплуатации устройств, содержащих гидравлические и пневматические системы. Заметим, что на данном этапе это еще можно сделать без особых затрат. Обусловлено это тем, что на кафедре «Гидравлика» подготовлен весь необходимый комплекс учебников и учебно-методических пособий, имеющих грифы Министерства образования и учебно-методических объединений, позволяющий это сделать. Среди них:

- учебники по теоретическим курсам «Гидравлика и гидропневмопривод», «Гидравлические и пневматические системы» [1, 2, 3, 4];
- комплекс виртуальных лабораторных работ по разделам «Гидравлика», «Гидравлические машины» и «Гидравлические приводы», закрепляющие теоретические знания [5, 6];
- комплекс пособий, обеспечивающих изучение методов использования теоретических законов при решении практических задач, в том числе и домашних расчетно-графических заданий разной технической направленности [7, 8].

Кроме этого на кафедре проводится обновление материальной базы. Так, создан кафедральный компьютерный класс, проведен ремонт основной лаборатории, имеется стенд по испытанию элементов систем пневмоавтоматики, закуплен новый стенд для проведения лабораторных работ по гидравлике. Планируется закупка лабораторного стенда по испытанию элементов гидравлических систем и гидравлических приводов.

Таким образом, кафедра «Гидравлика» готова провести необходимые организационные и методические мероприятия для перестройки учебного процесса на качественно новый уровень преподавания.

Литература

1. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы. Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. / Под ред. проф. Ю.А. Беленкова. – 7-е изд., стер. – М., ИЦ «Академия», 2013. – 336 с. ISBN 987-5-7695-9770-1/
2. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебник для вузов. - М., ИЦ «БАСТЕТ», 2013. – 406 с. ISBN 978-5-903178-36-0.
3. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика машиностроительных гидросистем. Учебник. – М., ЦКТ, 2013. – 280 с.
4. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Ч.2. Гидравлические машины и гидропневмопривод. / Под ред. проф. А.А. Шейпака. – М., МГИУ, 2008. 5-е издание, доп. и перераб. ISBN 5-276-00480-3(Ч2).
5. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В., Суздальцев В.Е., Фатеев И.В. Компьютерные модели лабораторных работ для системы дистанционного обучения по дисциплине «Гидравлика, гидромашины и гидроприводы». Журнал Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. – М., МГТУ «МАМИ», № 2(10), 2010. с. 252-259.
6. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В., Суздальцев В.Е. Лабораторный курс дисциплины "Гид-

равлика, гидромашины и гидроприводы" в системе дистанционного образования. Материалы МНТК ААИ "Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров", посвященной 145-летию МГТУ "МАМИ". Книга 12, Москва, МГТУ «МАМИ», 2010 г., с. 1-4.

7. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е., Шейпак А.А. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу. / Под ред Ю.А. Беленкова. – М., Издательство «Экзамен», 2009. – 286 с. Серия «Учебник для вузов». ISBN 978-5-377-01773-8.
8. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Пхакадзе С.Д., Курмаев Р.Х., Строков П.И. Гидравлический расчет сложных трубопроводов транспортно-технологических машин. Методика графоаналитического расчета, сборник заданий. Учебное пособие для студентов вузов. / Под ред. проф. А.В. Лепешкина. – М., изд. МАМИ, 2013 – 85 с.

Усовершенствованный алгоритм расчёта зубчатой передачи для обоснованного выбора материалов шестерни и колеса

к.т.н. доц. Лукьянов А.С., Стариков А.И.
Университет машиностроения
8 (495) 223-05-23, salek61@mail.ru

Аннотация. В статье предложен новый усовершенствованный алгоритм расчета зубчатой передачи, позволяющий произвести обоснованный выбор размеров и термообработки материала для изготовления шестерни и колеса с учётом ресурса и режима работы. На основе предлагаемого алгоритма разработана программа расчета зубчатой передачи.

Ключевые слова: зубчатые колёса, алгоритм расчета, способ термической или термохимической обработки материала, межосевое расстояние, твёрдость поверхности.

Грамотное умение провести расчёт самой распространённой зубчатой передачи является одним из главных навыков, который приобретают студенты в курсовом проектировании по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Освоение этого расчёта позволит студенту понять взаимовлияния размеров, ресурса зубчатых колёс и характеристик материалов, из которых они выполнены. Однако принятый в настоящее время алгоритм расчёта зубчатой передачи имеет некоторые недостатки:

1. Плохо обоснован начальный выбор основных параметров передачи (материал зубчатых колёс и его термообработка, коэффициент нагрузки и другие), который никак не связан с исходными данными и не даёт представления о значении получаемого впоследствии межосевого расстояния (габаритных размеров редуктора). Если межосевое расстояние не соответствует требованиям компоновки привода и его надо изменять, то это требует от студента повторного проведения начального выбора основных параметров с необходимыми коррекциями, которые также неизвестны.
2. Если же межосевое расстояние приемлемо для компоновки привода, то последующие проверочные расчёты часто дают результат о недогрузке данных зубчатых колёс, что также свидетельствует о несоответствующей термообработке зубьев, выбранной на начальном этапе. Реже проверочный расчёт даёт результат о недопустимой перегрузке зубьев по контактным напряжениям. В обоих случаях для принятия окончательного решения требуется проведение корректировок в ранее сделанных вычислениях. Это требует дополнительного времени студента на перерасчёт зубчатой передачи, во время которых и приходит понимание взаимовлияния выбранных и расчётных параметров. Однако дополнительным временем студент, как правило, не располагает и перерасчёт для получения оптимальных параметров передачи не делает и считает для себя, что данное задание по проекту кое-как, но выполнено.