

АТЛАС ГРАФИКОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ: ФАЙЛ НА ДИСКЕ КОНФЕРЕНЦИИ (АСИНХРОННЫЙ ЭП С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ)**Введение**

Статья состоит из двух частей. Первая - сугубо методическая – является краткой презентацией предлагаемого нового типа методической продукции для учебного процесса. Во второй части – дискуссионной по характеру идей и соответствующему живому стилю изложения – рассматриваются вопросы общего состояния учебного процесса, в который и предполагается внедрять Атлас. К такому стилю подталкивает, в основном, серьезность обсуждаемого вопроса, аналогично тому, как с ведома Минздрава на упаковках сигарет теперь пишут: «Курці помирають рано». Во-первых, на эту тему можно спорить, во вторых, такая надпись может обидеть широкие слои населения, особенно при недостаточности у них чувства юмора, и, тем не менее, именно так сегодня, с точки зрения автора, и следует обсуждать серьезные вопросы, «чтоб взяло», как говорил М. Жванецкий в известной миниатюре по поводу действия хорошего лекарства.

1. Атлас как новый тип методической продукции.

Известны, с одной стороны, атласы географических карт, деталей машин и иные для представления широкого спектра справочно-учебной графической информации.

Известны, с другой стороны, источники (таких авторов, как, например, А.В. Башарин, Ю.В. Постников, И.С. Шевченко, С.Г. Герман-Галкин, В.Н. Егоров, О.В. Корженевский-Яковлев, В.М. Перельмутер и некоторые другие), в которых графики динамических процессов являются, скорее, только частичной иллюстрацией к изложенному текстовому теоретическому материалу.

Отсутствуют атласы графиков динамических процессов типовых электроприводов, в которых были бы представлены все протекающие в них процессы функционально полно, в каждом элементе (ток, напряжение, момент, скорость, положение, сила и т.п.) и во всех динамических и технологических режимах функционирования привода. Наличие такого атласа облегчило и углубило бы восприятие нового материала для студентов и преподавателей, особенно в части новых современных сложных в алгоритмическом плане электроприводов. Кроме того, при условии функциональной полноты, существенным является многократное повышение темпа доступа к необходимой информации (когда такой атлас под рукой – handbook), по сравнению даже с возможностью использования своей готовой либо демонстрационной компьютерной модели привода в ходе моделирования. Причина отсутствия таких атласов совокупна: в ходе написания книги, пособия, методички авторы стараются дать мощный текстовый заряд теоретического материала, который на сегодня принято считать отражающим уровень их квалификации, в то время, как атлас – это просто «набор картинок»; до сих пор надежным и авторитетным носителем информации почему-то считается бумага (книги, методички), а это ограничивает объем атласа, препятствует достижению функциональной полноты; цветная печать –относительно дорогая, а графики приходится воспроизводить в цвете; и, наконец, все-таки относительно недавно появились в руках приводчиков программные средства для так называемого виртуального или схемотехнического моделирования, в том числе и в Matlab. Таким образом, создание обширных атласов динамических процессов в виде свободно распространяемых файлов просто является объективно вызревшим решением в настоящий момент. Образец такого атласа для двухзонного асинхронного электропривода с векторным управлением при PWM и SVM модуляции в инверторе разработан автором статьи, содержит 4 страницы текстового материала (характеристика и параметры модели) и более 160 страниц графиков, хорошо визуализирующих динамические процессы, в том числе с использованием трехмерного представления, например, для временной развертки динамической механической характеристики $\omega(M, t)$, или для визуализации переключения транзисторов инвертора. Он представлен в виде файла, используется автором мультимедийно в ходе чтения лекций (так же как и графики СПР ДПТ и ДТС асинхронного электропривода) по дисциплине «Электропривод с микропроцессорным управлением». Этот файл записан на диск вместе с трудами конференции, и каждый заинтересованный читатель сможет при желании выработать свою оценку этой новой формы, как-либо воспользоваться файлом либо создавать свои образцы атласов. Следует подчеркнуть, что из рассмотрения представленных в атласе графиков можно сделать свои собственные выводы о возможностях или особенностях работы привода, которые в известной литературе, посвященной в, основном, координатным преобразованиям и методике синтеза регуляторов, отсутствуют или требуют прочтения большого объема текстовой информации. На рис. 1 показана в качестве примера одна из страниц этого Атласа с графиками пуска электропривода на холостом ходу в режиме токоограничения с последующим набросом нагрузки.

2. Особенности учебного процесса и внедрение Атласа.

Философские основы, принципы построения учебного процесса и их организационное воплощение всегда были темой бесконечных дискуссий, потому что, с одной стороны, отсутствуют или размыты критерии оценки объективной эффективности системы образования (и зачастую – даже цели ее работы), в которые можно было бы поверить, а, с другой стороны, вместо критериев неявно, но очень интенсивно и определяюще «работает»

броуновское движение неисчислимых личных и корпоративных интересов. В итоге – страдают обучаемые дети, а государства, принявшие неудачную конфигурацию системы образования, отстают в историческом развитии. Не касаясь этой глобальной тематики, но и не забывая о ее мощном влиянии, оценим некоторые существенные свойства системы, в которую предполагается внедрять Атлас.

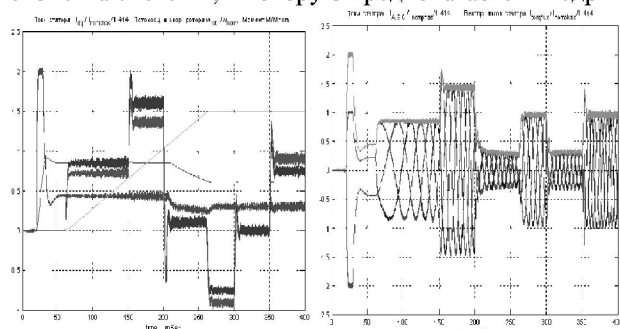


Рис.1

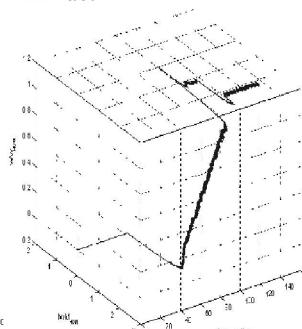


Рис.2
Рис.3 Трехмерная динамическая механическая характеристика.

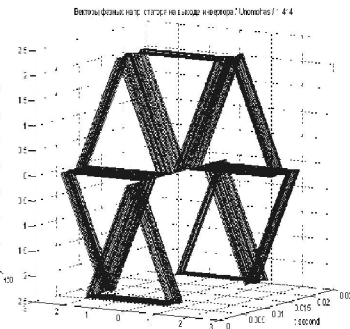


Рис.4 Векторы фазных напряжений.

- Процессы в сфере интеллекта в ведущих зарубежных странах неблагоприятны с нашей точки зрения всеобщего высшего образования: в США – достаточно миграционно-открытой стране – по их статистике 30% населения функционально неграмотно, в Дании – достаточно замкнутой стране – по их же статистике – 49% таких людей. Они, в лучшем случае, могут прочесть «Мама мыла раму», но прочесть абзац и понять его смысл – не в состоянии. Эти люди отсечены от текстовых (то есть – от серьезных) источников информации, которые тотально доминируют уже не одну сотню лет. Взамен они пользуются графической формой информации (указатели, мнемонические обозначения, дорожные знаки и др.) и звуковой (плеер в ушах домохозяйки с указаниями, как готовить обед). Ни они, ни их дети в сегодняшних вузах учиться не смогут, но в целях жизнеобеспечения этого широкого слоя общество будет насыщаться графической и звуковой формой подачи материала, а контингент «аналитиков-интеллектуалов» будет резко сужаться. Необходимо отметить, вместе с тем, что именно этот последний контингент и будет обеспечивать интеллектуальную устойчивость цивилизации, однако не в форме тотального обучения всех и каждого тому, как брать интегралы и доказывать теоремы, а в форме создания готовой завершенной интеллектуальной продукции, например, пакетов математических программ (таких как Maple, Matlab, Mathcad или пакеты трехмерной компьютерной графики др.), в которых взять нетабличный интеграл или построить поверхность сможет каждый, кому это вдруг понадобится, в том числе, литератор и биолог. Поэтому внедрение Атласа, как графической формы представления материала, в целом, соответствует текущему моменту времени. А вот изложение ряда фундаментальных дисциплин в вузе, к сожалению, явно не учитывает процессов тотальной прагматизации, в рамках которых уже функционирует человечество и, естественно, вуз, хочет этого кто-либо или не хочет. Интересно было бы посмотреть на такого «фундаменталиста», которому перед покупкой мобильного телефона пришлось бы прослушать курс лекций по основам и специальным разделам радиотехники, а для допуска к покупке сдать экзамен педагогам, всей душой преданным своей дисциплине и ритуалике учебного процесса и не задумывающимся, с какой целью (кроме выплаты зарплаты и стипендии) был создан учебный процесс, как таковой.

- Нынешние абитуриенты, поступающие в вуз, уже с детства выросли в условиях высокого темпа доступа к интересующей их информации, в условиях удобства этого доступа и его простоты. Интернетом, компьютерами, мобильными телефонами пользуются все: от дворника до президента, от дошкольника до пенсионера. Поэтому формы деятельности, требующие длительного и мучительного проникновения в суть вопроса и искусного манипулирования символами, будут вымываться из среднестатистического вузовского учебного процесса вместе с уникальными преподавателями, склонными сегодня к такой работе. Чтобы оценить, во сколько раз вырос темп жизни, достаточно сравнить темп речи известного радиодиктора полувековой давности (Левитана Ю.Б) и темп речи дикторов наших радиостанций, которые почти непрерывно слушает наша молодежь, а еще лучше – немного почитать «Войну и мир» Л.Н. Толстого и оценить темп подачи информации в этом бессмертном художественном произведении. Мы уже стали быстрым, но поверхностным контингентом, это нельзя изменить или проигнорировать. Поэтому, если Атлас будет в любой момент под рукой, это даст возможность сразу найти ответ на возникший вопрос и будет соответствовать вышеуказанному печальному духу времени.

- Используемые формы учебного процесса невыносимо устарели: когда в 13 веке Александр Невский победил рыцарское войско северных соседей, в Болонском университете по данным Большой Советской Энциклопедии (том 3) уже училось около 10 тысяч студентов (фактически, как ныне – очное отделение ХПИ), шли лекции, составлялось расписание, и носителями информации были речь и текст. С тех пор города разрослись, появился принципиально новый носитель информации и средства его передачи и хранения, а формы обучения не изменились. В итоге, студент впустую теряет каждый день 2,5-3 часа и силы на путешествие в вуз и назад (а это - половина! от его дневной содержательной нагрузки – от 3-х пар), бесполезно загружает транспорт и наши ямочные дороги, создает известную проблему час-пика, отчасти, потому что никому не пришло в голову разнести во времени начало занятий в разных вузах и начало работы в разных организациях хотя бы на 2-4 часа.

Столько же времени теряют и преподаватели, вместо того, чтобы повышать свой уровень. Здания зимой приходится отапливать, столовые и буфеты – содержать, отнимая учебные площади и т.д. И все это – в условиях, когда у многих или почти у всех дома есть сети и купленные не за счет государства компьютеры, а для устранения указанных острых проблем остается сделать один шаг: ввести в вузе консультационно-дистанционный режим обучения (кроме кучно собранных лабораторных работ) хотя бы для тех, кто хочет и может продуктивно учиться в таком режиме, написать достаточное количество методической продукции, ориентированной на видео, аудио, графические, вычислительные и сетевые возможности имеющегося оборудования, причем издавая эту продукцию не на бумаге, а без ограничений по объему и бесплатно для студентов: в виде файлов, что, опять-таки, позволит сэкономить весьма значительные средства (при этом речь идет, разумеется, не о подкрашенном варианте заочного обучения, а о полноценной суточной загрузке студента). Атлас является одним из примеров такой продукции, которая может включать, например, видеосъемки производственных технологических процессов, видеосъемки курсов лекций лучших преподавателей, обширные иллюстрированные конспекты и прочее. Может быть тогда и скромное бюджетное финансирование вузов окажется не таким уж маленьким, а примеры внедрившихся научных телеконференций, когда можно находиться дома, продуктивно работать и никуда не ехать, только подтверждают полную осязаемость продвижения в учебный процесс вузов такой «невыездной» технологии организации высокоэффективной работы. При этом, разумеется, должны быть скорректированы правила и формы трудовых отношений и организации учета работ с переходом от хронометрически прессингующей «восьмерки» к учету количества, качества и своевременности решения поставленных задач. Это, вообще говоря, фактически уже решенная задача, так как часть наших сограждан работает, получая задания через Интернет, не зная даже, как выглядит их начальник/заказчик, от которого они после выполнения работы обратным ходом получают оплату; во Франции вообще отменили в законодательном порядке обязательность 35-часовой (!) рабочей недели, чтобы дать возможность руководителям реализовать оплату по количеству и результативности выполненной работы (оплата по труду), а не по времени «инкубаторного» высиживания в рабочем помещении. Тем более, что учебный процесс – это, все-таки, не «рота, равняйся, смирно» (в том числе, и в серьезных военных вузах), а творческий очень индивидуальный процесс, который обычно считается безоговорочной принадлежностью художников, музыкантов, литераторов и ученых, но, почему-то – не студентов! А ведь творчество здесь – налицо: оно заключается в осознанном планомерном целенаправленном формировании самого себя, подобно тому, как скульптор лепит изваяние, причем, самое главное – чтобы никто не мешал и не отнимал свободное время, потому что, как известно, даже «животные в неволе не размножаются». Хотя, справедливости ради, надо заметить, что весьма значительная часть студентов внутренне согласна не занимать голову такой постановкой задачи, а просто дать “нашиговать” себя разными схемами и теоремами, как гуся яблоками. Им вполне уютно в нынешних формах системы образования, и не гуманно лишать их этого удовольствия. Остается только открытым вопрос: смогут ли они продвинуть экономику вперед в части создания пусть маленьких, но оригинальных и, поэтому, конкурентноспособных решений, если не ищут таких решений для построения своей собственной судьбы.

- Сегодняшняя система образования не обладает необходимой избыточностью и вариативностью: кадровой, организационной, методической, а также содержательной – в части учебных планов, дисциплин и наполнения их программ. Студент реально не может в рамках специальности выбрать дисциплины, содержание учебных программ, преподавателя, форму текущего обучения, тип носителя информации и, следовательно, – желаемый уровень проникновения в глубину изучаемой тематики. Государственные расходы на систему образования минимизированы, поэтому она унифицирована и, как в столовой 30-40 летней давности, для всех существует одно меню с разбавленной сметаной и очень хлебной котлетой, а выбрать и нельзя и не из чего. Это убивает потребность и способность студента **делать выбор** – регулярно, осознанно и квалифицированно, подавляет желание ставить самому себе цели и задачи. Мы получаем, за небольшими исключениями, вялую, инертную серую массу ничем не интересующихся послушных исполнителей, причем сами же критикуем их за инфантильность, их, согласных создавать видимость решения любой поставленной задачи. Студенты вырастают в ощущении неизбежной личностной зависимости от взглядов, особенностей характера, а порой, просто от плохого настроения назначенного им преподавателя, и, в результате, пока что 1861 год в духовном отношении так и остается годом красивой декларации. В терминах ТАУ, в учебном процессе отсутствует обратная связь от студента к преподавателю, система разомкнута, а такая система, как известно, имеет то качество, которое имеет, а не то, которое можно захотеть и получить. Атлас обладает избыточностью информации и дает возможность желающему студенту сделать свой выбор по глубине изучения, подталкивает к этому выбору, так как *в полном объеме* значительному количеству студентов материал Атласа *не нужен*.

- Нынешние учебные планы построены традиционно, по классической схеме. Такая схема с уклоном в тотальный энциклопедизм используется у нас на протяжении двух веков и хорошо себя зарекомендовала, хотя были некоторые очень важные особенности. Так, например, в 1910 году в учебных планах ХПИ не было ни одной гуманитарной или политехнически-описательной дисциплины, кроме богословия, как оно названо в зачетной книжке, и, разумеется, иностранного языка. Надо отметить, что в ведущих технических вузах Германии, Венгрии и Ирана (3 разных категорий) гуманитарные дисциплины отсутствуют до сих пор, что позволяет максимально полно загрузить студентов изучением профильных основ избранной ими специальности и, соответственно, обеспечить развитие будущих инженеров без искусственного подтормаживания. Так что, в итоге, мы

учим всех студентов одной специальности (специализации) практически одинаково, только ставим разные оценки. Однако, сегодня в условиях неохватно разросшегося объема актуальной технической информации такое «равноправие» весьма ущербно. У студентов разные уровни базовой (школьной) подготовки, их привели в вуз разные цели (от откровенно примитивной цели получить «корочки» до романтически-возвышенной – получить глубокие знания), они будут работать в разных профилях деятельности, и это просматривается достаточно рано. Указанные отличия игнорируются, в то время как нужно было бы куратору группы или профессору кафедры просто «продиагностировать» каждого студента, подсказать ему, на какой линии его развитие будет наиболее продуктивным и дать ему возможность обучаться по соответствующему перечню дисциплин в рамках специальности. Такое разделение вполне уместно при переходе с первого курса на второй, причем, так как большого разнообразия система образования все равно не выдержит, просматривается три реальных линии в рамках одной специальности:

- будущий преподаватель, исследователь, создатель новой техники,
- будущий инженер-проектировщик («привязка» приводов к объекту),
- будущий менеджер электромеханики.

Реализовать такую схему *можно* без дополнительного бюджетного финансирования, без дополнительных аудиторных площадей и без сокращения или наращивания штатов преподавателей. Если разделение ввести перед вторым курсом, то студенты не будут заняты изучением «малоактуальных» для их линии дисциплин, а смогут сосредоточиться на своем профиле. В случае ошибки к третьему курсу они смогут изменить выбор, а в случае правильного выбора будут развиваться в среднем более продуктивно, чем по унифицированной схеме.

Предлагаемый Атлас, с точки зрения автора, вовсе не нужен будущему менеджеру, вполне достаточен и скорее всего, избыточен для инженера-проектировщика и, возможно, преподавателя, будет полезен, но явно недостаточен для будущего разработчика отечественных серийных приводов с векторным управлением. Очевидно, с учетом этого подхода было бы неправильно, обучая всех однотипно, принудительно внедрять подобный Атлас в менеджера, ставить ему в итоге тройки, создавая человеку имидж «вечного второго сорта» и отнимая стипендию, которая сегодня превратилась из социального пособия в заметный доход малообеспеченных семей и не очень подготовленные студенты принялись добывать деньги, выпрашивая и зазубривая. Ведь, в конце концов, кто-нибудь из студентов догадается обратиться в общество защиты прав потребителя.

- Разработка Атласа автором и его более чем четвертьвековая практика непрерывного моделирования различных электротехнических устройств показали, что одной из самых неприятных проблем моделирования является отыскание достаточного набора достоверных по значениям параметров объекта. К сожалению, справочные материалы, выпущенные, например, специалистами по электрическим машинам (кроме справочников А.Э. Кравчика и С.Н. Вешеневского, спасибо этим авторам) не дают полного набора значений параметров, необходимых для моделирования, либо нужный двигатель попросту отсутствует. Это связано с тем, что подобная литература выпускалась в свое время не для целей компьютерного моделирования, а в настоящее время просто не выпускается. По крупным синхронным и асинхронным машинам ситуация многократно хуже: параметры их схем замещения и обмоточные данные не публикуются, находятся в собственности расчетчиков заводоизготовителя, в рабочей документации или в клиентских формулярах, причем зачастую становятся недоступны в силу старения и смены кадров. Поэтому создание атласов динамических процессов разных электротехнических устройств позволит в какой-то мере восполнить этот пробел для любого инженера, владеющего приемами моделирования, но не имеющего нужного набора параметров.

- Хочется, чтобы учебный процесс был нацелен не только на длительное удержание больших масс молодежи под контролем, чтобы КПД этого учебного процесса с точки зрения как студентов, так и государства, был выше чем «КПД лампочки», а здравого смысла и актуальности в нем было больше, чем «мяса в популярной вареной колбасе». Но для этого преподавательский корпус вынужден будет поднапрячься, очевидно, за ту же зарплату, обновить ассортимент своих знаний и форм их передачи студентам. А административным работникам – приучить себя к мысли, что эффективная структура – это такая, которая реально обеспечивает своему контингенту возможность широкого выбора, причем основная нагрузка от введения такого разнообразия ложится на оргработников, как, например, это имеет место в полюбившихся населению продуктовых супермаркетах: надо вовремя проследить, вовремя заказать, вовремя спланировать и т. д. Конечно, им было проще, когда сортов колбасы было пять, а не сорок, однако вся система обеспечения населения продуктами первой необходимости (а образование – это тоже продукт первой необходимости, и спрос на него должен быть удовлетворен в той форме, которая удобна для желающих приобретать актуальные для них знания по выбору) тогда была многократно менее эффективной. Предлагаемый Атлас является маленьким примером такого подхода.

Заключение

1. В статье содержатся материалы презентации нового вида учебно-методической продукции – Атласа графиков динамических процессов, в частности, для двухзонного асинхронного электропривода с векторным управлением с детализацией до схемотехнических элементов инвертора (PWM, SVM), звена постоянного тока и диодного выпрямителя.

2. Дана оценка роли и места предложенного продукта при его внедрении в функционирующую и умозрительно-перспективную модель системы образования.

3. Файл с атласом записан на диск конференции для свободного распространения.