

Изгибающие моменты в сечениях после первой итерации уменьшились по сравнению с начальными более чем в 31 раз и весьма незначительны, т.е. практически можно считать, что получено рациональное очертание оси арки.

5.3. Распределенной, изменяющейся по закону квадратной параболы  $g_x=4gx(l-x)/l^2$  (рис. 4). В начальном приближении уравнение оси арки принято по (4). После первой итерации получено:

$$y = \frac{16f \left[ 125l^{11}x - 125l^8x^3(2l-x) + 256f^2x^3(20l^7 - 15l^6x - 96l^5x^2 + 130l^4x^3 + 60l^3x^4 - 195l^2x^5 + 120lx^6 - 24x^7) \right]}{l^4 \left[ l^6(625l^2 - 1104f^2) + 12800f^2x^2(3l^4 - 2l^3x - 9l^2x^2 + 12lx^3 - 4x^4) \right]}$$

Итак при действии на арку вертикальных нагрузок ординаты оси арки будут меняться по закону: линейному- действие сосредоточенных сил; квадратной параболы- действие равномерно распределенной нагрузки; кубической параболы- трапециевидальные нагрузки; синусоида- распределенная нагрузка изменяемая по закону синуса; кривой четвертого порядка- действие распределенной нагрузки изменяется по закону квадратной параболы; кривой полученной путем сложения кубической параболы и арксинусоиды- распределенная нагрузка изменяется по закону окружности. При действии равномерно распределенной радиальной нагрузки рациональное очертание- окружность. Для остальных видов распределенных радиальных нагрузок получить решение в замкнутом виде невозможно, поэтому рациональное очертание оси арки получают приближенным способом.

### Литература

1. Снитко Н.К. Строительная механика.- М.: Высш. шк., 1980.- 430с.
2. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика.- М.: Высш. шк., 1986.- 607с.
3. Киселев В.А. Строительная механика.- М.: Стройиздат, 1967.- 549с.
4. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно- теоретический. Книга 2.- М.: Стройиздат, 1973.- 415с.
5. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости / Н.П. Абовский, Л.В. Енджиевский, В.И. Савченков и др.- М.: Стройиздат, 1978 - 189с.
6. Строительная механика / А.В.Дарков, Г.К. Клейн, В.И. Кузнецов и др - М.: Высш. шк. 1976.- 596с.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЮ НА БАЗЕ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЕКТА

*Уласевич В.П.*

Обучение проектированию при подготовке инженера - сложнейший методико-педагогический процесс. Что касается специальности Т19.01.00 - *промышленное и гражданское строительство*, общепризнанно, что она стоит в ряду труднейших.

Традиционно на протяжении многих лет отрабатывались приемы развития у студентов-строителей навыков проектирования строительных конструкций. Каждая конструкторская дисциплина имеет набор таких приемов. Обычно они внедрены в учебные планы и программы курсов ученых дисциплин, и практически воспринимаются как аксиома, за исключением одного - слишком велики затраты труда студента на их выполнение. Отсюда систематическое невыполнение курсовых работ и проектов на начало экзаменационных сессий, и как следствие, огромные не допуски к первому, а иногда и ко второму экзамену. Хочу отметить, что процесс подготовки студентов проектированию всегда находился в противоречии с затратами труда на его выполнение. Разрешение этого *противоречия* - главная проблема учебных планов и программ конструкторских дисциплин. Поиски путей разрешения обычно заканчивались неудачей, хотя были и очень интересные предложения. Среди них особо отметим идею выполнения *комплексного курсового проекта*, над которым студент начал бы работать на *третьем курсе* в процессе изучения архитектуры, а закончил бы дипломным проектом. Предлагаю такую работу в порядке эксперимента начать с несколькими студентами-добровольцами строительного факультета специализации Т19.01.01- *конструкции зданий и сооружений* уже в следующем учебном году.

Возникает вопрос. Почему сегодня стала возможной реализация такой идеи? Ответ прост - наличие главного помощника преподавателя - *автоматизированного рабочего места (АРМ) студента*. Его использование студентом должно быть *непрерывным* на весь период обучения. Такое предположение не противоречит учебному плану специальности Т19.01.00, так как в нем четко просматривается ряд дисциплин, позволяющих с первого семестра обучения организовать *процесс непрерывной компьютерной подготовки*. Полученный при этом навык *системотехнического мышления* должен способствовать более глубокому усвоению дисциплин других кафедр, ведущих учебный процесс ранее или параллельно.

В этом процессе следует выделить два этапа [1]:

*Этап освоения дисциплин общеобразовательной подготовки*. На данном этапе при изучении любой из дисциплин компьютерной подготовки основной упор должен быть направлен на *тематику лабораторных работ и методику их выполнения*. Тематика лабораторных работ направлена на достижение *основной цели* - развитие у студента *устойчивого навыка главного* в преподавании дисциплины. Эта цель может быть достигнута только тогда, когда *обучаемый* будет сам убежден, что без усвоения *этого главного* его дальнейшее обучение станет практически невозможным. Так, при *обучении основам программирования*, у студента должна быть уверенность, что полученный им навык программирования будет неоднократно востребован в процессе его дальнейшего обучения. *Методика* выполнения лабораторных работ должна подчеркивать своими практическими действиями полезность *изученного* при усвоении других дисциплин. *Уверенность* в полезности приобретенных знаний успешнее всего развить у студента на примере реализации наиболее трудных фрагментов курсовых работ по трудоемким дисциплинам. Так, при разработке лабораторных работ по

«Численным методам решения задач...» желательно использовать фрагменты задач из курсов теоретической механики, сопротивления материалов, теории упругости. Лабораторные работы по «Основам автоматизации проектирования в строительстве» желательно увязать с курсовыми работами по архитектурному проектированию, строительной механике, технологии строительного производства. Разработанные в виде профессиональных приложений в интегрированных пользовательских средах типа *MsWord*, *MsExcel* и др., они могут служить одновременно и как документ, подтверждающий выполненный объем лабораторных работ, и как модель-образец методического подхода к решению задачи, поставленной перед студентом кафедрой, методика которой использована в лабораторной работе. При этом достигается экономия времени за счет сокращения затрат на оформительскую работу.

Этап приобретения знаний и навыков проектирования. Началом этого этапа можно считать третий курс в обучении, к началу которого должно быть завершено укомплектование групп по специализациям. Другая особенность этого этапа для специализации Т19.01.01- конструкции зданий и сооружений состоит в том, что здесь на первый план выходят конструкторские дисциплины. Отсюда важнейшая задача этапа - выработать и закрепить у студента устойчивый навык инженерно-конструкторской интуиции, в основе которой лежит тренировка памяти, развитие гибкости мышления при необходимости одновременного поиска и восприятия огромного потока инженерно-конструкторской информации. При выполнении курсовых проектов по действующей методике часть работы на этапе его подготовки приходится попросту упускать с целью уменьшения объема. К числу таких работ можно отнести разрыв в работе студента над архитектурной формой, на основе которой выделяется конструктивная схема здания, и начинается процесс работы над несущими конструкциями. В результате у студента теряется ощущение конструктивной формы здания или сооружения как единого целого, создается иллюзия его работы с набором отдельных конструкций.

Второй вид работ - сбор нагрузок и работа с расчетной схемой повторяются при выполнении проекта по разным конструкторским дисциплинам, хотя при этом используется один и тот же нормативный документ - СНиП 2.01.07-85 - *Нагрузки и воздействия*.

Важно на втором этапе работы над конструкцией иметь достаточный набор обучающих технологических линий проектирования (ТЛП), которые, как показал опыт [2], могут взять на себя до 40% затрат студента на рутинную оформительскую работу. Часть освободившегося времени может быть методически спланирована на усиление конструкторской подготовки.

Конечно, чтобы организовать комплексное курсовое проектирование, необходима огромная подготовительная работа. Но возможность осуществить комплексное курсовое проектирование кроется в другом - в наличии на выпускающих кафедрах локальных сетей с достаточным числом АРМ студента на базе современных ПК, функционирующих по типу рабочих групп под управлением ОС

Windows 95. При кафедральной сети может быть создано *несколько рабочих групп* (по принципу учебных классов), управление которыми должно быть сосредоточено на *Главном АРМ-сервере*, из которого возможно как управление процессом внутри групп АРМ, так и глобальная связь с компьютерной сетью института. Главной АРМ - это мощный ПК с процессором *Intel II* и *HDD* объемом не менее *5 ГБ*, функционирующий под управлением Windows NT или ОС-2. Из такого компьютера удобно не только управлять рабочим местом студента, но и обеспечить *межкафедральный* обмен информацией с возможностью надежной ее защиты от несанкционированного использования. Такой информацией должна быть *выходная информация*, подготовленная на заключительном этапе работы над архитектурным проектом в виде файлов обмена чертежами *\*.DXF* как результат работы с системой *ArchiCAD, AutoCAD, ABIS* и др., которая станет *входной* для комплекса обучающихся ТЛП и профессиональных приложений, разработанных на кафедре *строительных конструкций* на базе тех же *MsWord* и *MsExcel* и др. *Системотехническую* связь между компьютерной и конструкторской подготовкой на этапе изучения конструкторских дисциплин «*Металлические конструкции*», «*Железобетонные конструкции*», «*Конструкции из дерева и пластмасс*» призвана обеспечить дисциплина специализации «*Компьютерная среда и графические системы*». На этой связи и должна быть разработана методика выполнения предусмотренной в ней *курсовой работы*. Полученный при этом *навык автоматизации проектных работ*, при наличии достаточного количества АРМ, может быть успешно использован студентами при выполнении других конструкторских проектов.

Результаты работы над лучшим из конструкторских проектов, по выбору студента, передаются по компьютерной сети в локальную специализированную сеть *другой* кафедры, например, для работы над *курсовыми работами по организации и экономике строительства*. И так до замыкания всего цикла обучения проектированию.

Конечно, при удачной работе для отдельных студентов выполненная проектная работа может стать основой для дипломного проекта. Ну а если и нет, то студент будет *иметь личную библиотеку* курсовых работ как результат своей пятилетней учебы в ВУЗе, которой он сможет пользоваться при выполнении дипломного проекта. И только с его желания эта библиотека может быть *уничтожена* или *передана студенту* на *электронных носителях* вместе с дипломам инженера-строителя.

Повидимому, в процессе такой организации учебы должны быть рождены как уникальные проектные решения, так и проекты-неудачники. Ну что же. Для этого и существует дифференцированная оценка обучения. Но главное, что будет несомненно будет сделано, это:

Будет создан резерв времени за счет передачи неэффективной, не участвующей в подготовке студента части, которую взял на себя компьютер. Очевидно, что от этого подготовка студента не только не пострадает, а только выиграет.

Студент получит современный навык использования ПК в своей профессиональной деятельности. Практика работы специалистов этой специализации показала, что это неопровержимая истина.

Будущему специалисту с высокой компьютерной и системотехнической подготовкой легко будет воспринять все новое и передовое в *информационных технологиях*, что появится завтра на мировом рынке. А это - гарантия успеха молодых специалистов, которым предстоит участвовать в разработке современных *«зеленых» технологий устойчивого развития*.

Что же мешает уже сегодня так строить учебный процесс? Для того, чтобы уже сегодня начать подготовку студентов-строителей по предложенной схеме потребуются проделать следующее:

*Локальную сеть* кафедры строительных конструкций, на основе которой строится процесс обучения проектированию студентов вышеназванной специализации, осуществляется компьютерная подготовка по ряду дисциплин на протяжении трех курсов, а также ведутся проектные работы в период выполнения дипломного проекта, необходимо доукомплектовать до 12 АРМ студента на базе ПК CPU Pentium 166 и выше.

Разработать стандарт института, регламентирующий порядок документирования и хранения курсовых проектов, выполненных в среде ПК в виде компьютерных файлов.

Преподавательский состав, обеспечивающий компьютерную подготовку на первом этапе должен научить работать в тесном контакте с кафедрами, методы дисциплин которых реализованы (или планируется реализовать) в моделях при разработке состава лабораторных работ с элементами профессиональной направленности. Преподаватель, ведущий дисциплину, связанную с компьютерной подготовкой, должен стремиться получить специализацию инженера-строителя, и наоборот.

При кафедрах, обеспечивающих работу с комплексным проектом, необходимо иметь инициативные группы преподавателей и студентов с финансированием их работы за счёт госбюджетных средств.

### Литература

1. Уласевич В.П. Уласевич З.Н. Роль учебно-исследовательских САПР в компьютерно-конструкторской подготовке инженера-строителя //1-я Белорусская конференция "Новые информационные технологии обучения. -Мн.: БГУ, 1992. -с. 85-86.

2. Уласевич В.П. Компьютерная технология обучения - путь к качественной подготовке инженера строителя//Сб. Материалы научно-технической конференции, посвященной 30-летию ин-та. Ч.II. - Брест: БрПИ, 1996. -с. 148-149.