

Проект внедрения PLM в УПЭК

Эпизод V. Обучение, сертификация, работа с университетами

В.Б. Ковалевский (Pro/TECHNOLOGIES), Н.А. Ткачук (Харьковский политехнический институт)

Предисловие

Это статья – пятая в цикле (рис. 1), посвященном одному из крупнейших в Восточной Европе проектов по внедрению PLM на предприятиях Индустриальной группы “Украинская промышленно-энергетическая компания” (ИГ УПЭК).

Напомним содержание предыдущих “серий” нашего захватывающего сериала:

1 Общий обзор проекта; подробно описана схема организации работ и методология внедрения (Observer #7/2010).

2 Подробный рассказ об одном из первых этапов проекта – о внедрении CAD/CAM/CAE-системы Pro/ENGINEER и создании электронного архива в среде Windchill (#1/2011).

3 Как решить вопросы автоматизации технологической подготовки производства в интегрированной среде Windchill – САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ (#3/2011).

4 Что и как передается из PDM- в ERP-систему, чтобы обеспечить её достоверной информацией для управления производством без ручного ввода данных (#5/2011).

Эта публикация посвящена практическим вопросам комплексного обучения персонала предприятий и организационным задачам использования систем автоматизации. В ней мы будем опираться на опыт проекта УПЭК, многие аспекты которого были впервые применены в практике проектов комплексной автоматизации в странах СНГ.

Мы продолжим экспериментировать с различными стилями изложения материала, и на этот раз хотим предложить читателям статью в форме “Инженерной задачи”. Для нас вопрос организации процесса обучения, безусловно, являлся именно такой инженерной задачей, так как нужно было последовательно пройти все этапы – от создания концептуальной схемы до программы и методики испытаний (экзамены... ☺).

Естественно, в статье освещены не все аспекты исполнения такого проекта – некоторые важные моменты не смогли войти в силу ограниченности размера и формата журнальной публикации. Кроме того, в зависимости от масштаба конкретного проекта, состав работ и действий по организации обучения также будет отличаться. Если во время чтения данной статьи возникнут вопросы, вы всегда можете связаться с её авторами и нашей компанией.

Итак, на пороге октябрь 2008 года – начнем с постановки задачи, слушать всем! ☺

Задача

Требуется за три-четыре месяца обучить 500÷600 инженеров и обеспечить возможность их эффективной работы в системе проектирования Pro/ENGINEER. Вы должны научить инженеров



Рис. 1. Цикл статей, посвященных проекту внедрения PLM на предприятиях ИГ УПЭК

методам трехмерного моделирования, приемам групповой работы и использованию системы управления инженерными данными Windchill. На подготовку задачи вам отводится один месяц. Время пошло!

Разложим задачу на части и сформулируем исходные требования:

- 1 Определение объема занятий и ограничений;
- 2 Организационная и техническая инфраструктура;
- 3 Планирование обучения;
- 4 Проведение обучения;
- 5 Контроль и тестирование;
- 6 Поддержка самообразования и подготовка будущих инженеров.



Рис. 2. Команда “ПРО Текнолоджиз” (октябрь 2008 года)

1. Определение объема занятий и ограничений

Первое, что мы определим, это количество и состав учебных курсов, которые должны быть проведены. Это позволит нам уточнить количество преподавателей, привлекаемых к обучению, и количество параллельных потоков обучения.

Обучение мы разделим на несколько учебных блоков:

- Базовое обучение, которое проводится для большинства участников проекта;
- Специальное обучение, ориентированное на подготовку сотрудников по специальным дисциплинам и разделам;
- Обучение экспертов и преподавателей заказчика;
- Обучение руководителей;
- Заказное обучение и консультации по настроенному PLM-решению.

Базовое обучение включает в себя набор основных учебных курсов для базовой системы PDM/PLM/CAD/CAM/CAE и САПР ТП:

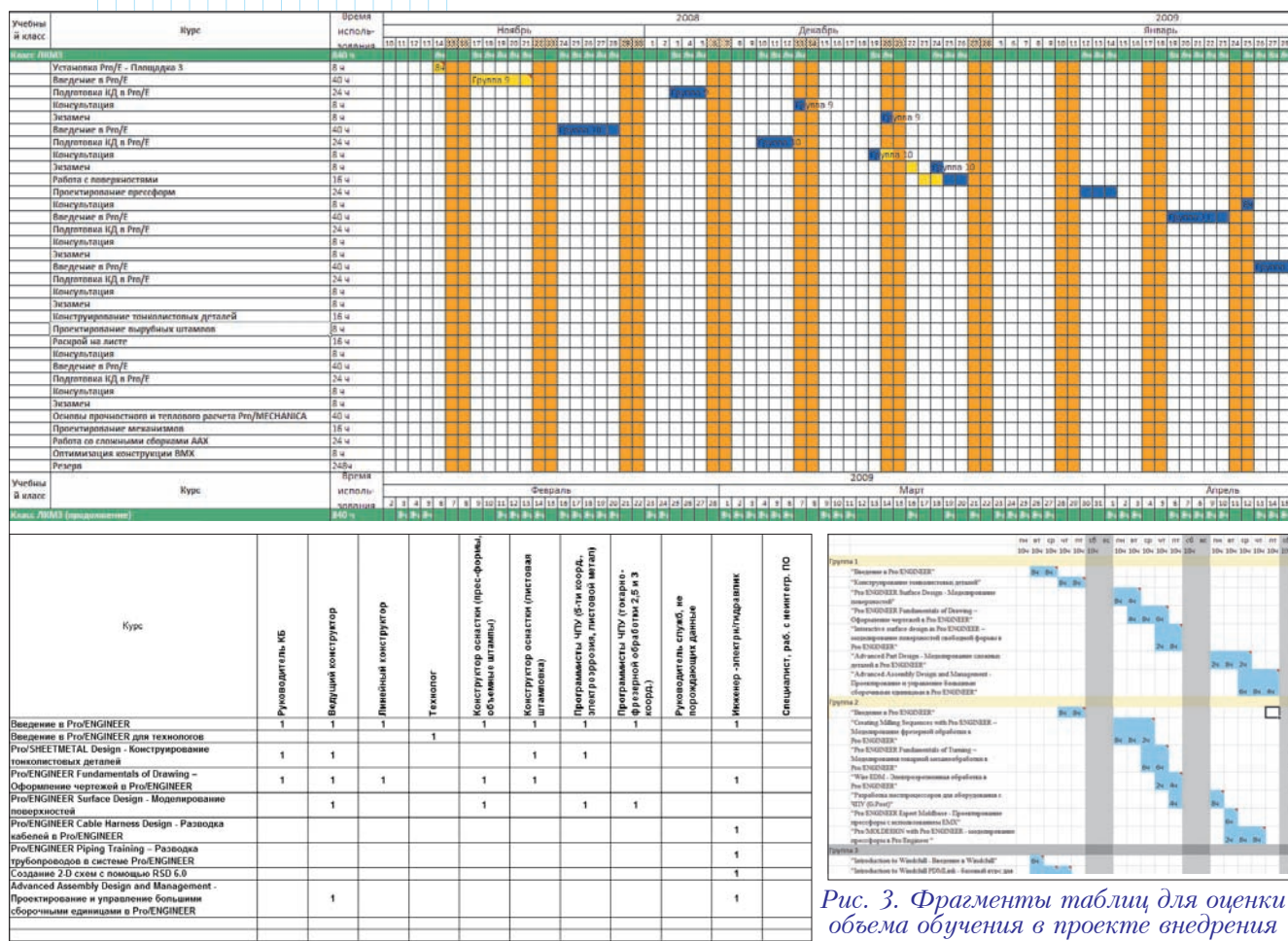
- Windchill (PDMLink, ProjectLink, MPMLink, PartsLink, Business Reports);
- Pro/ENGINEER (теперь – Creo);
- Vericut;
- ВЕРТИКАЛЬ;
- Arbortext.

Помимо базового обучения, после консультаций с руководством проекта и уточнения конкретных моментов на предприятиях, нами были определены следующие специальные учебные блоки:

- Проектирование технологической оснастки;
- Разработка УП для станков ЧПУ;
- Проектирование принципиальных схем, кабельных систем и трубопроводов;
- Выполнение расчетов и оптимизация конструкции;
- Проектирование сложных изделий и больших сборок.

В результате был составлен список курсов, назначенных для каждой роли. А далее, для каждого сотрудника, вовлеченного в проект, делаются отметки по его ролям. Всё это позволило создать таблицы, представленные на рис. 3, с помощью которых удалось уже в начале проекта определить объем необходимого обучения и требования, необходимые для его реализации.

Объем обучения оказался настолько велик (~3400 учебных часов, или 425 дней), что это потребовало выделения процесса обучения в отдельный подпроект в рамках комплексного проекта, а также назначения со стороны предприятия и поставщика отдельных менеджеров для координации работ. Их выделение стало обязательным условием успешности обучения.



2. Организационная и техническая инфраструктура

На этом шаге мы формировали команду управления нашим учебным проектом и его внешние связи. Самое главное на этом этапе – обеспечить возможность быстро принимать решения и быстро получать актуальную информацию по состоянию дел на всех заводах объединения.

Для того чтобы как-то вписаться в 4-месячный срок, мы оценили потребность в количестве и местоположении учебных классов: таких классов требовалось 4, а для их оснащения понадобилось 44 компьютера. Была составлена спецификация компьютеров и направлен запрос на предприятия по подготовке помещений. Закупка компьютеров и подготовка классов занимают время и требуют соответствующего бюджета, к тому же всё должно быть готово к определенному сроку.

После завершения каждого учебного блока была запланирована самостоятельная работа на рабочих местах инженеров – следовательно, к этому времени должны быть выделены (закуплены) и подготовлены компьютеры для организации этих рабочих мест. Каждый учебный цикл на выходе “выдает” 40 инженеров – значит, необходимо с шагом две недели закупать и монтировать по 40 компьютеров (всего – порядка 500 настольных инженерных компьютеров и десятка серверов).

Формальный анализ показал, что организовать все четыре класса и установить компьютеры на рабочие места к указанному нами сроку не удастся. В результате график и сроки обучения были изменены, а причиной этого стали ограничения в технической инфраструктуре. В своих проектах вы должны сразу обратить на это внимание.

Следующим моментом, который требовалось прояснить, стал стартовый уровень компьютерной грамотности инженеров предприятий. Оказалось, что часть из них не имеет опыта работы с компьютером, поэтому необходимо запланировать дополнительное обучение “компьютерной грамоте”. Надо отметить, что этот момент сыграл свою положительную роль позже – уже в середине проекта мы с удовлетворением хвалили себя за предусмотрительность. Но проводить такое обучение тоже где-то надо, и это легло дополнительной нагрузкой на техническую инфраструктуру учебных классов.

На рис. 4 представлен фрагмент организационной структуры и связей подпроекта обучения.

Теперь остальные инфраструктурные вопросы уже не выглядели для нас такими уж страшными. В их число входило следующее:

- выделение типографии для печатания учебников (один учебник – это от 400 до 1500 страниц);
- доставка учебников в разные города, где расположены предприятия объединения;
- выделение преподавателей (с учетом сменности работы и загрузки классов, только команда преподавателей из “ПРО Текнолоджиз” состояла из 18-ти человек для обучения работе с Pro/ENGINEER и еще 15-ти – для Windchill и других систем);
- подготовка и обеспечение учебных классов лицензиями на период обучения (дополнительные 44 учебные лицензии);
- логистическая проработка поездок и возможностей проживания участников проекта;
- создание и поддержка единой вычислительной сети объединения, подключение к ней учебных классов;
- создание корпоративной электронной библиотеки методических и инструктивных материалов.

В результате, за отведенный до начала обучения месяц нам удалось подготовить только два учебных класса из четырех. Однако мы успели определить команду преподавателей и экспертов, согласовать график обучения, график подготовки компьютерных рабочих мест, напечатать учебные материалы. Это позволило большому проекту стартовать в намеченный срок.

3. Планирование обучения

Как уже много раз писалось в наших статьях, наличие детального плана работ говорит о том, что эта часть проекта действительно проработана и может быть выполнена. Требование составить грамотный план – это не прихоть управленцев проекта, а важный элемент, который позволяет вам понять ваши упущения и выявить непроработанные ранее элементы.

Итак, все исходные данные мы (а теперь уже и вы) знаем. Далее нужно свести их воедино, чтобы понять, какие внешние факторы влияют на проект, и кто отвечает за каждую задачу проекта.

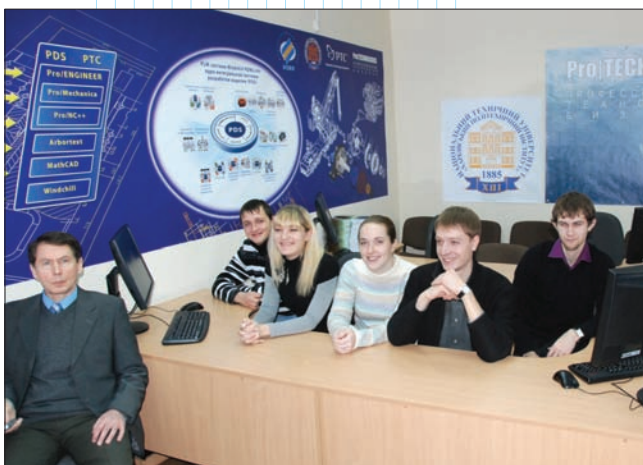
Что важно сделать при планировании работ:



Рис. 4. Фрагмент организационной структуры подпроекта обучения



Рис. 5. Учебный класс в ХПИ: момент открытия



... и во время обучения

• выделить отдельно все точки, которые не находятся в зоне вашей ответственности, но влияют на результат вашего проекта;

• составить перечень рисков вашего проекта и мероприятий, предотвращающих превращение данных рисков в проблему или даже катастрофу.

В качестве примера рассмотрим следующие риски:

✓ Учебный класс не готов к проведению обучения, так как не были вовремя поставлены компьютеры.

Превентивная мера – проработать альтернативные варианты для проведения обучения. Это могут быть арендованные

классы или, как в нашем случае, учебные аудитории ХПИ.

✓ Заболел преподаватель.

Предусмотреть варианты замены преподавателя на этапе планирования обучения, для каждого учебного курса выделить основного преподавателя и дублера.

✓ Не был заказан пропуск для преподавателя для его прохода на предприятие.

Необходимо заранее подготовить списки для прохода преподавателей на территорию предприятия и получить подтверждение от менеджера предприятия, что пропуска заказаны на весь период обучения.

Подготовленный вариант плана обучения – это только начало работы, так как он будет обновляться каждые две недели. На его основании вы будете составлять ваши рабочие планы в проекте.

Из-за большого размера календарного плана обучения в рамках проекта УПЭК, мы не сможем продемонстрировать его целиком – на рис. 6 показан лишь фрагмент.

4. Проведение обучения

Может сложиться ощущение, что грамотно подготовленный и спланированный проект работает сам по себе, как часы. Но и в часах есть пружина. Ваши функции на этом этапе – следить за исполнением работ и проверять контрольные точки, влияющие на исполнение проекта.

Тем не менее, здесь тоже есть несколько важных моментов, на которые мы хотим обратить ваше внимание. В первую очередь – это организация обратной связи: от студентов и преподавателей к менеджерам проекта внедрения. Для этого вы должны наладить еженедельное информирование вас, как ответственного за проект, обо всех успехах или неудачах. Это позволит вам получать оперативную информацию о состоянии дел, анализировать её и принимать решения по корректировке ваших действий, сравнивать её с написанным ранее списком рисков проекта и немедленно реагировать на опасную ситуацию.

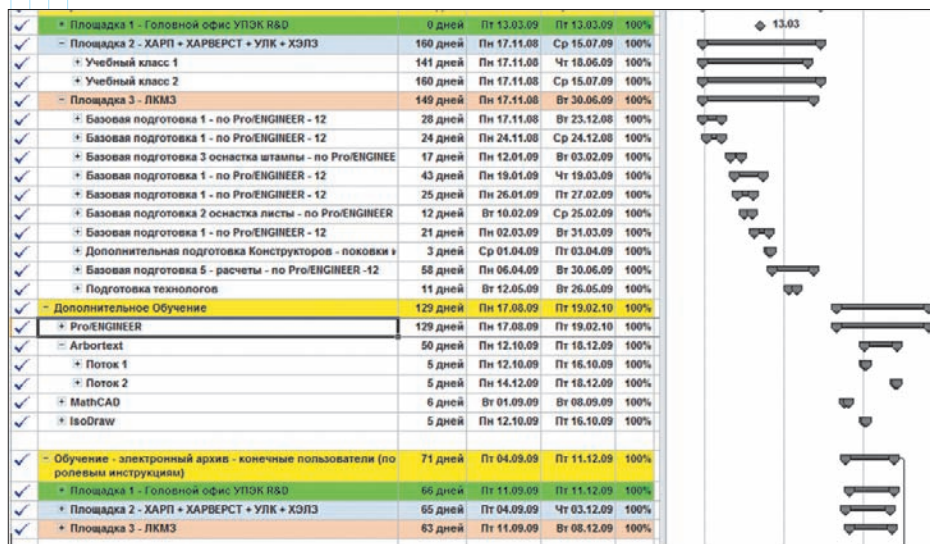
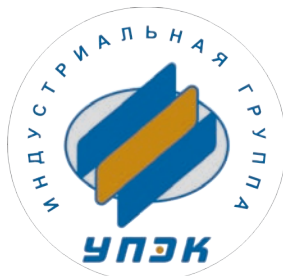


Рис. 6. Фрагмент успешно выполненного календарного плана обучения



РТС® Pro|TECHNOLOGIES

Другая важная составляющая – информирование всех участников проекта о плановых событиях с помощью информационных стендов предприятий. В вашу задачу входит довести до работников предприятий информацию по событиям проекта – в том числе, и по обучению.

5. Контроль и тестирование

Пока идет процесс обучения, вы должны подготовить и запустить в работу график сертификации и контроля обучения. Это отдельная задача, так как здесь целью является не обучение, а проверка умения применять программные системы для решения практических задач.

В нашей компании был разработан комплексный метод контроля и тестирования инженеров предприятий. Для формирования такой оценки мы

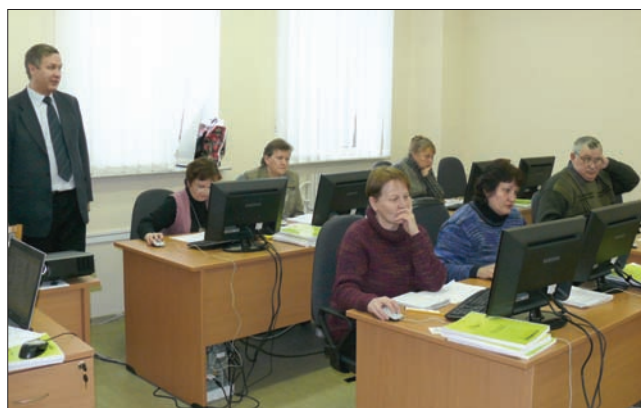


Рис. 7. Учебный процесс на заводе ХАРП ОАО УПЭК



Рис. 8. Торжественное вручение сертификатов и ценных подарков

использовали комплексный подход, где результирующая оценка складывается из четырех больших элементов:

- 1 Оценка уровня освоения ПО и результатов тестирования по базовому курсу обучения;
- 2 Проверка уровня теоретических знаний инженеров при использовании автоматизированных систем;
- 3 Решение практических задач, выданных инженеру его руководителем на предприятии;
- 4 Экзамен – практическая работа с контрольной задачей сбалансированной сложности.

Каждый элемент оценивается по известной всем инженерам весовой шкале баллов. После выполнения всех элементов формируется итоговая интегральная оценка в диапазоне от 0 до 100 баллов. На основании этой оценки комиссия, в состав которой входят представители предприятия, принимает решение о внутренней сертификации специалиста.

На рис. 8 показан общий объем выданных сертификатов, удостоверяющих прохождение обучения – в нашем случае их было порядка 1500.

6. Поддержка самообразования и подготовка будущих инженеров

Выполнение комплексного проекта УПЭК показало, что одного обучения инженеров предприятий мало – нужно создать систему самообразования и непрерывного повышения квалификации. Как создать такую систему? Первым и неотъемлемым её элементом является постоянно действующий учебный центр. Его можно создать как в составе структуры производственного объединения, отдельной компании, обслуживающей предприятия, или на базе вуза, обеспечивающего подготовку инженеров в данном регионе.

Харьковский политехнический институт – крупнейший технический университет Украины, и это предопределило решение по учебному центру: он будет создаваться на основе университета. Таким образом, в структуре учебных классов УПЭК появился класс номер 5, расположенный в стенах университета.

25 ноября 2009 г. Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт” открыл в своих стенах уникальный



Рис. 9. Преподаватели, аспиранты и студенты на обучении у специалистов “ПРО Текнолоджиз”

специализированный учебно-исследовательский класс-кластер “Политехник-125” (рис. 5).

Создание этого класса-кластера стало результатом сотрудничества НТУ ХПИ, ИГ УПЭК, компаний PTC (Russia) и Pro/TECHNOLOGIES (Россия). В соответствии с программой поддержки инженерного образования, компания PTC предоставила комплект учебных лицензий в количестве 500 штук, которого должно было хватить для обеспечения подготовки по всем инженерным специальностям. Компания УПЭК выступила в роли заказчика инженерных кадров, выставив университету количественные (не менее 70-ти инженеров в год), квалификационные и профессиональные требования по подготовке

инженеров. Компания “ПРО Текнолоджиз”, в свою очередь, обеспечила подготовку сертифицированных преподавателей в стенах университета.

Созданный программно-аппаратный комплекс является уникальным и по характеристикам, и по назначению, и по направленности.

Характеристики кластера:

- количество процессорных ядер – 64;
- объем оперативной памяти – 128 Gb;
- производительность на тесте LINPACK – порядка 0.5 TFLOPS.

Учебно-исследовательский класс-кластер работает в двух режимах:

- исследовательский кластер;
- учебный класс.

Следует отметить, что преподаватели университета ответственно отнеслись к повышению своей квалификации и быстро прошли сертифицированное обучение по основным компонентам и модулям программного обеспечения PTC, чтобы иметь возможность подготавливать студентов в соответствии с заданными требованиями. Но первое, что было сделано – сформирована концепция преподавания дисциплин направления САПР, которая была разработана, утверждена Ученым советом НТУ ХПИ и теперь успешно выполняется в содружестве с партнерами.

Работа закипела, и результаты не заставили себя долго ждать. Как видно из приведенных примеров,

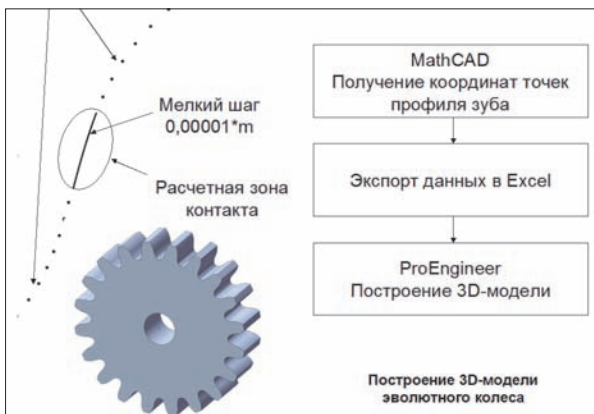
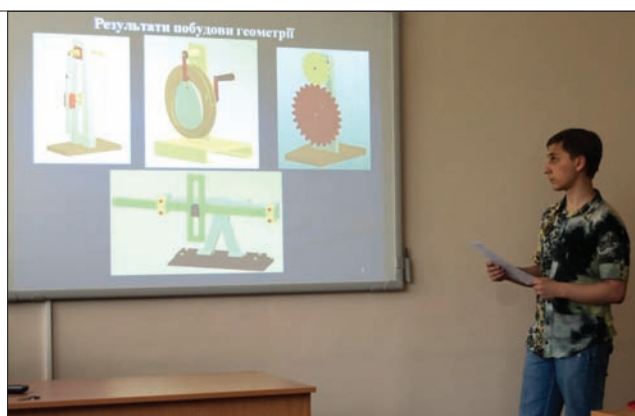


Рис. 10. Примеры студенческих работ

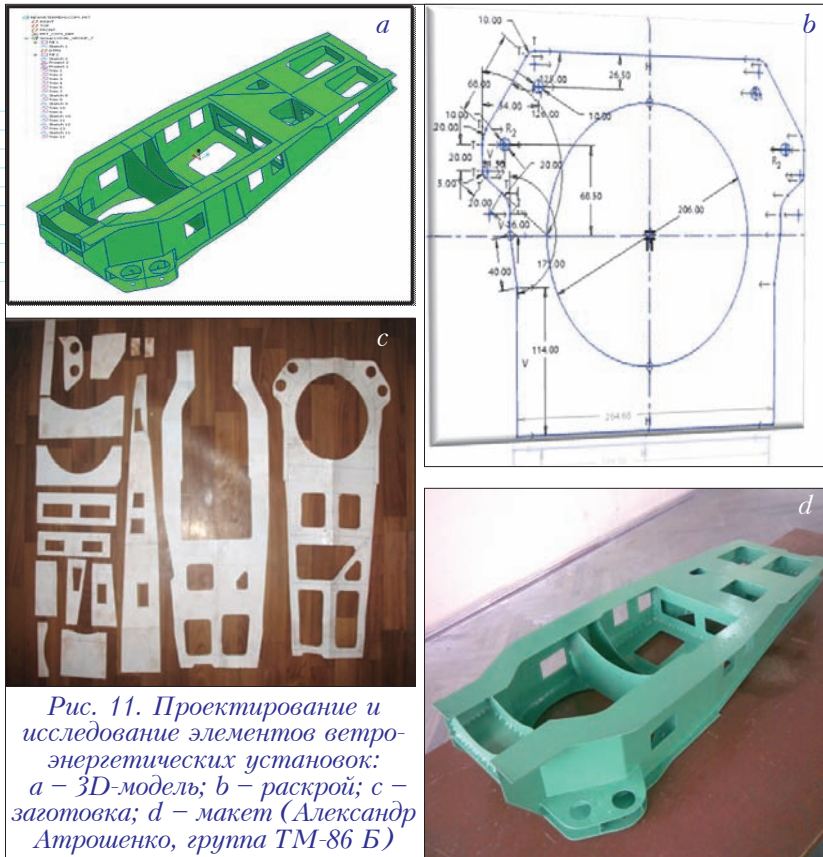


Рис. 11. Проектирование и исследование элементов ветроэнергетических установок: а – 3D-модель; б – раскрой; с – заготовка; d – макет (Александр Атрошенко, группа ТМ-86 Б)

каждая из студенческих работ по-своему уникальна: в одной отработаны только базовые приемы моделирования (рис. 10), которые потом можно использовать как учебные задания; другая содержит решение практической задачи (проектирование и расчет ветроэнергетической установки, рис. 11), третья – расчетное исследование характеристик конструкции и путей оптимизации её геометрии (рис. 12).

Бессмысленно стараться в одной статье рассказать о десятках интересных работ, да и не нужно – для этого существует интернет и сайт Харьковского университета. Так что смотрите сами:

- www.kpi.kharkiv.edu/tmm-sapr/blog/post/S716-osnovi-avtomatizirovannogo-proektirovaniya.aspx
- www.kpi.kharkiv.edu/tmm-sapr/blog/post/Diplom-spec-presentations-2011.aspx
- www.kpi.kharkiv.edu/tmm-sapr/blog/post/Bakal-2009.aspx

Несколько важных выводов

• В процессе реализации проектов внедрения обучение является не самоцелью, а частью работ, взаимосвязанной с другими частями. Обучение призвано обеспечить понимание внедряемых автоматизированных систем и их правильное применение инженерами предприятий;

• Если проект достаточно большой, то работы по обучению приводят к таким же значительным изменениям в вопросах организации подготовки кадров, как и в производственных процессах. Поэтому такие работы нужно выделять и контролировать как отдельный проект – со своими целями, задачами и результатами;

• Недостаточный объем обучения может привести к серьезным проблемам в ходе внедрения и помешать успешности проекта в целом;

• Обучение требует выделенного бюджета и запланированных ресурсов;

• Для планирования и исполнения подпроекта обучения целесообразно использовать имеющуюся формальную методику и отработанную последовательность действий.

Мы планируем продолжать серию публикаций по проектам комплексного внедрения, так как считаем, что темы и практические задачи, затронутые в них, являются интересными и важными в практике работы наших предприятий. Авторы заинтересованы в обратной связи с читателями и в открытом обсуждении поднятых вопросов.

В следующей статье мы рассмотрим вопросы инженерных сервисов, которые помогают в решении практических задач при использовании автоматизированных систем. ☺

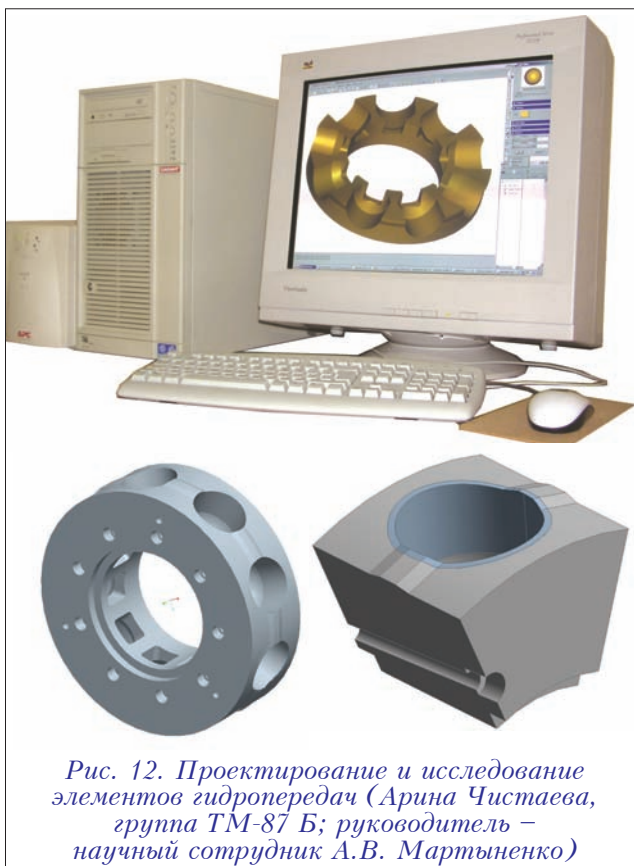


Рис. 12. Проектирование и исследование элементов гидротрансmissions (Арина Чистаева, группа ТМ-87 Б; руководитель – научный сотрудник А.В. Мартыненко)