

УДК 355.41; 519.6

А.А.Гагарин, А.В.Мирошниченко, И.В.Мирошниченко

Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт"  
Киевский национальный лингвистический университет (КНЛУ)

## CALS-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ В ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ

*В статье рассмотрен класс управленческих задач, связанных с планированием, организацией и управлением действиями в образовательном процессе (ОП) высшей технической школы (ВТШ), направленными на достижение поставленных целей при заданных ограничениях на использование ресурсов при заданном качестве*

Ключевые слова: функциональное моделирование и реинжиниринга бизнес-процессов (BPMR), CALS-технологии, компьютеризированная поддержка логистических систем

Рис. 2. Лист 5.

**Постановка проблемы.** Проектом принято называть совокупность действий, направленных на достижение поставленной производственной или коммерческой цели и связанных с использованием ресурсов различного типа. Технология управления проектами не зависит от содержания проектов, что позволяет рассматривать ее как базовую (инвариантную), а термин Project Management (PM) обозначает класс управленческих задач, связанных с планированием, организацией и управлением действиями в образовательном процессе (ОП) высшей технической школы (ВТШ), направленными на достижение поставленных целей при заданных ограничениях на использование ресурсов при заданном качестве.

**Цель статьи.** Для реализации системы управления качеством ОП необходимо разработать систему моделей ОП и критериев оценки качества образования [4]. В основу разработки информационной технологии (ИТ) системы управления качеством ОП могут быть положены методы BPMR – функционального моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов (BPMR – Business Process Modeling and Reengineering) [1]. ОП высшей технической школы, по аналогии с бизнес-процессом [1] может быть представлен как совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых операций, преобразующая материальный или/и информационный потоки в новые потоки с другими свойствами. Любой ОП протекает в соответствии с управляющими воздействиями директив (планов) на входной поток потребления ресурсов, используемый для достижения вполне определенной цели – формирования выходного информационного потока знаний.

**Изложение основного материала.** Системы управления качеством ОП ВТШ на основе стандартов ISO 9000 должна включать два основных компонента – документированные средства ОП, соответствующие номенклатуре специальностей и программные (технические) средства оценки (измерения) его качества [2]. В ходе ОП со стороны других процессов и внешней среды должны быть учтены ограничения для ресурсов: по различной физической природе (информационных, финансовых, энергетических, трудовых, материальных и др.); по доступности (доступный постоянно и доступный в соответствии с расписанием); по характеру расхода и возобновления (не расходуемый, используемый постоянно; расходуемый, но возобновляемый и расходуемый безвозвратно) и по способу измерения величины (измеряемый в количественных единицах и измеряемый в логических единицах – да/нет)

Для ускорения ОП применяются CALS-технологии [1], зарождавшиеся в 80-х гг. прошлого века как "Компьютеризированная поддержка логистических систем" (Computer Aided Logistic Support – CALS). Позднее под влиянием американского военно-промышленного комплекса CALS иногда стали называть "Бизнесом в Высоком Темпе" (Commerce At Light Speed), подчеркивая переориентацию этих технологий в информатику и электронную коммерцию. В настоящее время CALS-технологии трактуются как "Непрерывная информационная поддержка жизненного цикла" продукта или процесса (Continues Acquisition and Lifecycle Support – CALS) [1]. CALS-ориентированный подход внедряется во многих отраслях науки и промышленности: от автомобилестроения до предприятий ВПК; от здравоохранения до производственной сферы. Каждое из отраслей адаптирует принципы CALS-технологий, причём отрасли находятся на различных стадиях внедрения CALS: от полной дезинтеграции информации до разработки и широкой реализации CALS-технологий. Но в любом

случае ОП ВТШ высшей школы является заключительным этапом подготовки специалистов высокой (инженеров, бакалавров и магистров) и высшей квалификации (кандидатов и докторов наук)

Научной основой ОПВТШ является формальное его описание – модель, представляющая совокупность операций, необходимых условий и ресурсов для преобразования входных потоков и организации выходных потоков. Модель ОП даёт возможность использования строгих научных методов преобразования входного потока, что гарантирует достоверность информации о нём после дальнейших преобразований. Модели, описывающие состояния процессов, принято называть *статическими*, а описывающие последовательности этих состояний – *динамическими*. *Алгоритм* обеспечивает возможность применения формальных методов (математических, логических, технических и т.д.) преобразования входного потока для решения поставленной задачи при выбранной модели. *Программа* обучения даёт возможность реализации алгоритма ОП при использовании вполне определенных технологий обучения.

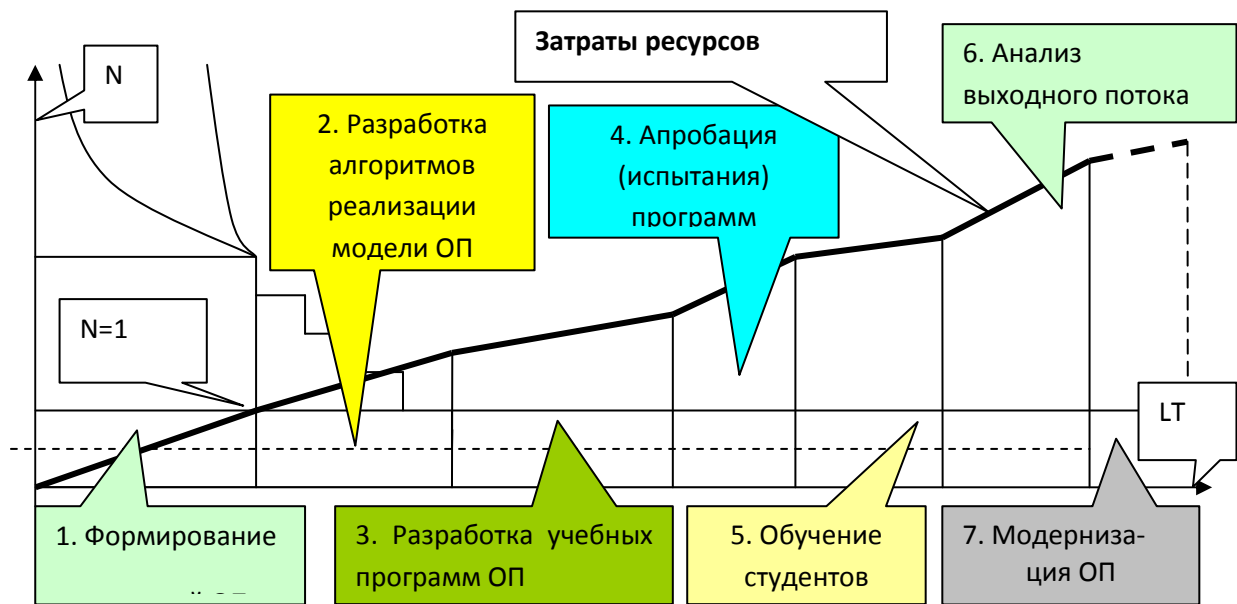


Рисунок 1 – Затраты ресурсов по этапам за время жизненного цикла LT (LifecycleTime) образовательного процесса высшей технической школы (ОП ВТШ)  
Авторская разработка

Разработка взаимосвязанных наборов приёмов, использующих модели, алгоритмы и программы, называемых *информационными технологиями* (ИТ), необходима для повышения эффективности решения задач по обработке информации о ресурсах входного потока различного вида (производственной, статистической, плановой и т.д.), моделированию ОП и задач по созданию новых методов и технических средств ОП (т.е. алгоритмического и программного обеспечения), а также для анализа свойств самих моделей ОПВТШ. Совокупность информационных моделей ОП, процессов и ресурсов образует единую интегрированную модель для всех этапов (Рис 1) жизненного цикла ОП (LifecycleTime – LT), обеспечивающую информационную поддержку задач, выполняемых в ходе преобразования входного потока.

Стандарты и программно-технические средства CALS-технологии обеспечивают эффективный и экономичный обмен электронными данными и безбумажными электронными документами, предоставляя возможности:

- параллельного выполнения сложных проектов ОП несколькими рабочими группами (параллельный инжиниринг), что существенно сокращает время разработок;
- планирования и управления многими предприятиями, участвующими в жизненном цикле ОП, расширения и совершенствования междисциплинарных научных связей;
- сокращения количества ошибок и переделок, что приводит к уменьшению сроков реализации проектов и существенному повышению качества ОП;

– распространения средств и технологий информационной поддержки на все стадии жизненного цикла.

Идея CALS-технологии применительно к ОП состоит в *управлении* ресурсами на всех этапах (Рисунок 1) ЛТ при выборе *оптимального решения* в сочетании *анализом* рисков и затрат ресурсов.

1. Формирование статической модели ОП: выработка концепции, проведении научно-исследовательских работ для анализа N вариантов ОП, создание или выбор модели, разработка (или выбор) определяющего показателя качества выбранного процесса обучения.

2. Разработка алгоритмов реализации выбранной (N=1) модели ОП для различных направлений (технического, гуманитарного и т.д.) и групп специальностей высшей школы.

3. Разработка учебных программ по специальностям

4. Апробация (испытания) учебных программ и подготовка требований к рабочим программам базовых специальностей.

5. Обучение студентов – реализация принятой статической модели ОП.

6. Анализ выходного информационного потока ОП (потока знаний) как функции определяющего показателя качества выбранного процесса обучения в зависимости от влияющих факторов (скорости технического прогресса, экономического и политического состояния общества и т.д.) и оценка тренда.

7. Модернизация ОП – разработка динамической модели ОП ВТШ, обусловленной различными причинами (экономическими, политическими, изменением технологического уклада и т.д.).

Причиной того, что большинство моделей ОП ВТШ разрабатываются только для конкретной группы специальностей является то, что некоторые особенности моделирования могут рассматриваться разработчиками либо как несущественные (субъективный фактор), либо как не поддающиеся формализации (объективный фактор). Поэтому понятия "*адекватная модель*" или "*хорошая модель*" в педагогической науке не формализованы и попытки разработки универсальной модели ОП ВТШ почти всегда заканчиваются неудачей, так как некоторые параметры входного потока могут являться несущественными, с точки зрения разработчиков, даже при разработке статической модели ОП

Несоответствие реальных явлений, происходящих во входном потоке, приписываемым им моделям, характеризуется *погрешностью классификации*. В модели могут не получить отражения некоторые неформализуемые черты реальности, как по субъективным, так и по объективным причинам, поскольку модели, приписываемые каждому реальному ОП, особенно динамические, требуют корректировки из-за текущих политических, демографических и др. изменений. Описание ОП ВТШ может быть представлено как совокупность операций, составляющих этот процесс, необходимых условий и ресурсов, входных и выходных потоков. Совокупность стандартизованных информационных моделей ОП ВТШ образует единую интегрированную модель, обеспечивающую информационную поддержку задач, выполняемых в ходе всего ЛТ

Поэтому оценка погрешностей классификации динамических моделей ОП, включающих в себя и статические, является основной задачей большинства научных исследований в педагогике высшей технической школы.

Основные направления работ в области внедрения CALS-технологий должны включать интегрирование методической и программной частей системы обработки экспериментальных данных в ОП ВТШ (СОЭД-ОП) в Единое Информационное Пространство (ЕИП), основу которого составляют CALS-стандарты на автоматизированный обмен информацией в ОП, внедрение которых требует подготовки электронной документации, а также разработки систем: управления каталогизацией, информационной безопасности, управления контрактами и метрологического обеспечения на всех этапах ЛТ. При этом система метрологического обеспечения, осуществляющая единство оценок (измерений) и выбор технических средств измерений на всех этапах ЛТ, является одной из главных составляющих ЕИП при разработке принципов преобразования базы данных (или массива данных) DATA BASE (DB) в банк данных – BANK DATA (BD).

Обработка DATABASE, в которой учитываются особенности ОП ВТШ различных отраслях знаний, осуществляется в многоканальных и многофункциональных аналого-цифровых компьютерных статистических СОЭД-ОП по алгоритму BANKDATA=DATABASE +

Control(DATABASE), где оператор *Control* означает функционал обработки DATABASE и реализуется в виде алгоритмического и программного обеспечения процедуры обработки массивов результатов испытаний (тестов, контрольных работ по сохранности знаний студентов, курсовых и дипломных проектов и т.д.), из которых формируется ВД.

Формирование модели ОП ВТШ, на которое затрачивается значительное количество ресурсов (финансовых, материальных, сырьевых, людских и т.д.), заканчивается разработкой алгоритмов реализации модели ОП и программ. Использование CALS-технологий обуславливает применение планирующих ERP-систем (EnterpriseResourcePlanning) под управлением PDM-систем (ProductDataManagement). В ОП ВТШ внедрение CALS-технологий невозможно без комплексного внедрения ERP-системы (EnterpriseResourcePlanning – планирование ресурсов) на всех этапах LT, так как и ни одна из известных ОП не является универсальной, то есть совершенной с точки зрения потребителя, хотя внедрение этих систем необходимо для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции на рынке. Это и является причиной и движущей силой для разработки СОЭД-ОП на основе принятой *динамической модели*, или, иначе говоря, стратегии ОП ВТШ.

Интеграция PDM-системы и ERP-систем управления с одновременным выделением особенностей (Design patterns) узкого класса инновационных ОП для повышения качества решения интеграционной задачи привела к появлению Product Lifecycle Management (PLM), которая не является ни процессом с четкой определенностью, управляемостью и измеримостью характеристик, ни собственно программным решением (продуктом). Современное состояние PLM-технологии характеризуется её развитием в направлении, называемом GCE (GlobalCollaborativeEnvironment – глобальное коллективное окружение) и обозначающем разработку PLM-системы сопровождения ОП на всех этапах LT (Рисунок 1). Для функционирования подобной уникальной образовательной PLM-системы необходима разработка системы управления ОП ВТШ, в которую должна быть интегрирована СОЭД-ОП – многоканальная и многофункциональная система контроля параметров качества ОП.

Создание СОЭД-ОП возможно только после формирования информационно-логической (инфологической) модели объекта – совокупности информации о состоянии ОП ВТШ, параметры которого необходимо контролировать, и внешней среды, отражающая существенные для СОЭД-ОП свойства, на основании которых по результатам измерений формируется модель реальной обстановки, производится анализ этой обстановки и принимается решение.

**Выводы.** Роль инфологической модели является ключевой, если под моделью понимать некоторый продукт сознания, адекватно отображающий некоторый фрагмент объективной реальности. Если же модель *неадекватна*, в информационной технологии ОП ВТШ всё остается в порядке, кроме одного – информация будет недостоверной. Поэтому очевидно, что проблема адекватности инфологической модели весьма существенна и использование неподготовленной модели может даже способствовать укоренению устоявшихся заблуждений.

1. Калянов Г.Н. CALS-технологии: Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. – М.: Телеком, 2002. – 320 с.]
2. Hammer M., Champy J. The Reengineering Revolution: A Handbook. N.Y.: HarperBusiness, 1995
3. Хайтун С.Д. Количественный анализ социальных явлений / С.Д. Хайтун.– М.: КомКнига, 2005. – 208 с
4. Любчик Л.М., Гринберг Г.Л. Информационные технологии управления качеством образования. В кн. Материалы международной научно-технической конференции “Автоматизация: Проблемы, идеи, решения“, Севастополь, 3-7 сентября 2012, С. 9-11
5. Гагарін О.О., Мирошніченко І. В. Вибір параметрів адаптивних систем обробки експериментальних даних в енергетиці / Розділ колективної монографії “Інформаційне забезпечення вирішення еколого-енергетичних проблем сталого розвитку суспільства” за загальною ред. Лук’яненка С.О, Карасвої Н.В. – К.: Темподек XXI, 2012. – Вип. 1, С. 207-220.