



И.В. Семушин¹, В.В. Угаров¹, Ю.В. Цыганова¹,
А.И. Афанасова¹, И.Н. Куличенко²

ОПЫТ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТАХ УЛЬЯНОВСКА*

(¹Ульяновский государственный университет,

²Ульяновский государственный технический университет)

Предпосылки

На протяжении многих лет в высшем образовании существует *разрыв между желаемым и действительным поведением студента, между желаемым и действительным уровнем компетентности выпускника вуза*. Эта проблема особенно тревожит на факультетах прикладного, инженерного профиля, призванного обеспечивать ресурс инновационного технологического развития страны. Причины и средства преодоления этого разрыва являются предметом многих дискуссий, инициатив и проектов [1].

Одним из подходов к модификации поведения студента (и преподавателя) инженерных дисциплин является проектно-ориентированное обучение, возникшее, по данным [2], сто лет назад и снова набирающее силу [3]. В рамках этого подхода студенту (или небольшой группе студентов) предлагается выполнение не отдельных, малосвязанных заданий, а некоторого полноценного проекта. Во время работы над проектом под руководством опытного преподавателя студенты разрабатывают, проектируют и реализуют задание, получая при этом некоторый законченный продукт. Этот подход в полной мере отражён во всемирной инициативе CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate), запущенной в октябре 2000 года тремя университетами Швеции и Massachusetts Institute of Technology (MIT).

В Ульяновске проектно-ориентированное обучение (ПОО) возникло независимо в УлГУ (1989 год, Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова) при чтении дисциплин, связанных с вычислительной математикой, информатикой и программированием, и с 1995 года оно применяется также в УлГТУ. Как бы ни называлась дисциплина, особенность подхода выражается в следующем воображаемом диалоге. *Студент*: “Я знаю этот метод и хочу получить более высокую оценку”. *Преподаватель*: “Если вы знаете этот метод, тогда научите этому компьютер”. Студент не просто программирует метод, а создаёт продукт, позволяющий проводить широкие вычислительные эксперименты и снабжённый многими сервисными функциями для этого. Эти программные продукты мы называем академическими программными продуктами (АПП). Мы стремимся к тому, чтобы АПП приближались по качеству к профессиональным программным продуктам (ППП), – такова общая парадигма ПОО в наших университетах.

* Работа выполняется при частичной поддержке гранта РФФИ, проект № 14-07-00665.



Методика и инструменты оценивания

Известны требования по стандарту ИСО 9000, необходимые для создания эффективной системы управления качеством. Известно, что качественный продукт можно создать только на предприятии с высоким уровнем производства. Этот тезис применим и к программным предприятиям. Для оценки их уровня применяется одна из наиболее распространенных методик, основанная на *модели зрелости процесса разработки* (СММ) [4]. Модель содержит пять уровней: (1) начальный, (2) повторяемый, (3) определённый, (4) управляемый, (5) оптимизирующий. Уровень зрелости присваивается предприятию после аттестации по набору критериев, определённому стандартом.

Термин «Уровень зрелости» применим и к высшему учебному заведению. Этот уровень может быть определен по основным критериям, включая уровень преподавания, уровень квалификации профессорско-преподавательского состава, уровень оснащённости учебным оборудованием, уровень библиотеки с широким выбором специальной литературы, а также и уровень качества АПП.

Для оценки эффективности ПОО в области информационных дисциплин в УлГУ разработана методика и инструменты оценки качества совокупности АПП на основе метрик Холстеда [5]. Они использовались в 1999-2005 годах, когда основным изучаемым языком программирования был Pascal и среда Delphi. В настоящее время ведётся разработка подобной методики для ряда курсов математического цикла, с ориентацией на языки C++, C# и MATLAB. Осреднённая оценка качества АПП выводится по большому количеству АПП, сохраняемых в базе данных. Специально созданная программа производит анализ каждого АПП по заранее определённым показателям из метрики Холстеда, и затем все результаты обобщаются и статистически оцениваются.

Получаемые интегральные оценки показателей качества АПП используются далее для ввода в модель управления учебным процессом.

Обратная связь

В ходе учебного процесса студентами создается совокупность академических продуктов (текстов программ и исполняемых модулей):

$$AP = \{ ap_1, ap_2, \dots, ap_j, \dots, ap_n \}, j = 1, 2, \dots, n.$$

В то же время на основе заказов из внешнего мира профессиональными разработчиками создаются профессиональные программные продукты, которые востребованы этой средой, функционируют в ней и, естественно, по большинству параметров удовлетворяют потребностям этой среды. Введём в рассмотрение совокупность профессиональных продуктов:

$$PP = \{ pp_1, pp_2, \dots, pp_k, \dots, pp_m \}, k = 1, 2, \dots, m.$$

В результате экспертной оценки качества каждой совокупности (как академических, так и профессиональных продуктов) получаем два вектора оценок качества в статистическом смысле:

$$VAP = F1 (AP, ОКР), \quad VPP = F2 (PP, ОКР),$$

где $F1, F2$ – функции, $ОКР$ – оценочные критерии программных продуктов. Затем применяем к полученным векторам оценок процедуру $F3$ обнаружения рас-



согласования, в результате которой определяем вектор рассогласования VR для принятия управленческого решения:

$$VR = F3 (VAP, VPP, OKP).$$

Решения по модификации учебного процесса преподаватели формируют эвристически с учётом сходных решений и с опорой на свой предыдущий опыт.

Заключение

В настоящее время оценка качества учебного процесса в отдельно взятом подразделении учебного заведения является трудоёмкой задачей. Однако оценить некоторые аспекты учебного процесса на основе статистического анализа, используя критерии оценки качества программных продуктов, возможно и на нынешнем этапе, благодаря разработанным инструментам и методикам. Получаемые оценки могут быть обсуждены и практически использованы для совершенствования методики преподавания и организации учебного процесса.

Важно, что академические программные продукты, получаемые в результате учебной деятельности, являются готовым материалом для автоматизированного процесса оценки качества этих продуктов. Следует также учесть, что академический программный продукт является результатом творческого труда студента, в интегрированной форме отражающим достигнутый на данный момент уровень знаний, способностей и навыков, необходимых для выполнения этой работы. Тем самым оценка качества программного продукта в определённой степени отражает достигнутый уровень профессионального развития студента. Автоматизированный процесс обработки АПП позволяет резко сократить трудозатраты преподавателя: выполнять обработку большого количества материалов и получать достоверные результаты в ходе статистического анализа программ, созданных студентами, по профессиональным критериям качества.

Литература

1. Семушин, И.В. Модификация поведения студента и преподавателя инженерных дисциплин (проект FCA+PBL=BM) / И.В. Семушин, В.В. Угаров // Московское научное обозрение. – М., 2013. – 9(37). – С.3-8.
2. Min Liu. Middle School Students as Multimedia Designers: A Project-Based Learning Approach / Yu-Ping Hsiao, Yu-Ping Hsiao // Jl. of Interactive Learning Research. – 2002. – Vol.13. – No.4. – p.311-337.
3. Semoushin, Innokenti. Computational and Soft Skills Development through the Project Based Learning / Innokenti Semoushin, Julia Tsyganova, Vladimir Ugárov // P.M.A. Sloot *et al.* (eds.): LNCS 2658, Springer-Verlag. – 2003. – p. 1098-1106.
4. SW-CMM. Capability Maturity Model for Software. [<http://ryabikin.narod.ru/sw-cmm/>] (Accessed 08.05.2014).
5. Холстед, М.Х. Начала науки о программах / Пер. с англ. В.М. Юфы. // Финансы и статистика. – М., 1981. – 128 с., ил.