О. Е. МАСЛЕННИКОВА, О. Б. НАЗАРОВА, С. А. ГАВРИЦКОВ

Роль и место технологий автоматизированного проектирования и разработки информационных систем в подготовке бакалавра прикладной информатики

Обучение будущих бакалавров прикладной информатики технологиям автоматизированного проектирования и разработки информационных систем (Case-технологиям); владение студентами такими технологиями для решения профессиональных задач является одним из активно развивающихся направлений информатики и информационных технологий в высшей школе. Эта позиция определила предмет исследования и экспериментальной работы.

Методами исследования выступали системный и структурно-функциональный анализ (диаграммные техники: IDEF0, Cause and Effect Diagram – «Диаграмма Исикавы» и др.), ментальное картирование, методы и технологии организации учебной и внеучебной деятельности (метод проектов; вебинары, дистанционные образовательные технологии, олимпиады), педагогический эксперимент (приняли участие около 260 обучающихся ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»; 2017-2019 уч.гг.). В качестве инструментальных средств использовались MS Visio, CA ErWin Process Modeler, Ramus Educational Community Edition и др.

В рамках выполнения первой задачи, были проанализированы публикации ученых-практиков о целесообразности использования Case-технологий и проблемах, которые возникают в связи с этим. Определены в виде ментальной карты: терминологическое поле понятия «Case-технология» (Computer Aided Software Engineering), современные проблемы и перспективы развития данных технологий.

Решение второй задачи, определило круг дисциплин при подготовке бакалавров прикладной информатики, в рамках которых целесообразно, согласно профессиональным стандартам, развивать уровень владения Case-технологий. К таковым были отнесены: дисциплинам «Методологии и инструментальные средства моделирования и анализа бизнес-процессов», «Проектирование ИС», «Программная инженерия», «Внедрение, сопровождение и адаптация ИС». Представлен методический аспект решения проблемы формирования и развития ряда трудовых функций, связанных напрямую с грамотным применением автоматизированных технологий создания информационных систем, что является не только целесообразным на дисциплинах базовой подготовки бакалавров прикладной информатики, но и необходимым условием их профессионального становления.

Результатом третьей задачи стали карты реализации трудовых функций, разработанные на основе анализа профессиональных стандартов: «Системный аналитик», «Специалист по информационным системам», связаны с освоением Case-технологий в дисциплинах подготовки бакалавра прикладной информатики и дают общую методическую картину решения проблемы исследования.

Четвертая задача решалась в ходе экспериментальной работы, которая проводилась в рамках выделенных дисциплин и в процессе подготовки курсовых работ, а также при организации и проведении Универсиады «Путь к успеху» по направлению «Прикладная информатика в экономике».

Результаты эксперимента позволили сделать вывод о положительной динамике развития трудовых функций, связанных с Case-технологиями при подготовке бакалавров прикладной информатики. Это подтверждает состоятельность предлагаемого методического сопровождения.

Ключевые слова: прикладная информатика, Case-технологии, проектирование информационных систем, трудовая функция, профессиональная подготовка

Ссылка для цитирования:

Масленникова О. Е., Назарова О. Б., Гаврицков С. А. Роль и место технологий автоматизированного проектирования и разработки информационных систем в подготовке бакалавра прикладной информатики // Перспективы науки и образования. 2020. № 1 (43). С. 413-429. doi: 10.32744/pse.2020.1.30

O. E. MASLENNIKOVA, O. B. NAZAROVA, S. A. GAVRITSKOV

Place and role of computer-aided design and development of information systems technologies in the training of a bachelor of applied informatics

Training of future bachelors of applied informatics in technologies of computer-aided design and development of information systems (case technologies); students' possession of such technologies for solving professional problems is one of the actively developing fields of computer science and information technology in higher education. This position determines the subject of research and experimental work.

Systemic and structural-functional analysis (diagram techniques: IDEF0, Cause and Effect Diagram – “Ishikawa diagram”, etc.), mental mapping, methods and technologies for the arrangement of educational and extracurricular activities (project method; webinars, distance learning technologies, olympiads), the method of pedagogical experiment (about 260 students of Nosov Magnitogorsk State Technical University, specialty “Applied Informatics”; 2017-2019 academic year took part in the research) were used as the research methods. MS Visio, CA ERwin Process Modeler, Ramus Educational Community Edition, etc. were used as the analysis tools.

As part of the first task, the publications of practical scientists on the appropriateness of the use of case technologies and the problems that arise in this connection were analyzed. The terminological field of the term “case technology” (Computer-Aided Software Engineering), the current problems and prospects for the development of these technologies were defined in the form of a mental map.

The solution found as part of the second task determined the range of subjects in the training of bachelors of applied informatics, within which according to professional standards, it is advisable to develop the level of proficiency in case technologies. These included the following subjects: Methodologies and Tools for Modeling and Analysis of Business Processes, IP Design, Software Engineering, Implementation, Maintenance and Adaptation of IP. The methodological aspect of solving the problem of the formation and development of a number of labor functions related directly to the competent use of automated technologies for creating information systems was presented, which is not only advisable in the subjects of basic training of applied informatics bachelors but also is a necessary condition for their professional development.

The result of the third task was the map of the implementation of labor functions, developed based on analysis of the “System Analyst” and “Information Systems Specialist” professional standards, related to the development of case technologies in the subjects studied within training of a bachelor of applied computer science and giving a general methodological picture of solving the research problem.

The fourth task was solved in the course of experimental work, which was carried out in the framework of the disciplines and in the process of preparing term papers, as well as in organizing and conducting the Universiade “Path to Success” in the specialty “Applied Informatics in Economics”.

The results of the experiment led to the conclusion about the positive dynamics of the development of labor functions associated with case technologies in the preparation of bachelors of applied informatics. This confirms the viability of the proposed methodological support.

Key words: applied informatics, case technologies, information systems design, labor function, professional training

For Reference:

Maslennikova, O. E., Nazarova, O. B., & Gavritskov, S. A. (2020). Place and role of computer-aided design and development of information systems technologies in the training of a bachelor of applied informatics. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 43 (1), 413-429. doi: 10.32744/pse.2020.1.30

Введение

Возрастающая сложность разрабатываемых и внедряемых информационных систем (ИС) очевидна и требует адекватных мер не столько для её преодоления, сколько для получения полного и непротиворечивого представления о ней. Цель создания такого представления определяется необходимостью понимания, осмысления структуры и поведения системы, и как следствие более легкого управления процессами разработки, адаптации, уменьшения риска при использовании, а также обеспечения возможности документирования принимаемых проектных решений. В этой связи использование соответствующих технологий автоматизированного проектирования и разработки (так называемых Case-технологий), в которых реализованы различные графические языки моделирования, становится не только целесообразным, но в достаточной степени эффективным. Кроме того, существует ряд причин, побуждающих разработчиков прибегать к использованию Case-технологий:

- «изучение методов проектирования. Множество людей отмечает наличие серьезных трудностей, связанных, например, с освоением объектно-ориентированных методов, и, в первую очередь, смену парадигмы. Графические средства позволяют облегчить решение этой проблемы;
- общение с экспертами организации. Графические модели позволяют дать внешнее представление о системе и объясняют, что эта система будет делать;
- получение общего представления о системе. Графические модели помогают быстро получить общее представление о системе, сказать о том, какого рода абстракции существуют внутри системы и какие ее части нуждаются в дальнейшем уточнении» [1];
- широкое внедрение и постоянный рост производительности информационных технологий и вычислительных средств;
- внедрение сетевой технологии, предоставившей возможность объединения усилий отдельных исполнителей в единый процесс проектирования путем использования разделяемой базы данных, содержащей необходимую информацию о проекте.

При этом нельзя не согласиться с А.М. Вендровым в том, что важно понимать, чем графические языки моделирования могут помочь в непосредственном написании программного кода приложений создаваемых или модернизируемых систем, а также тот факт, что их использование не является непременным условием успеха обозначенных процессов. Другими словами, стоит обратить внимание как на современность Case-технологий, так и на проблемы, связанные с их внедрением, а также на перспективы их развития. Особенно остро стоит вопрос изучения данного вида технологий. Это связано с одной стороны, со сложностью самих инструментальных решений (обучение работе с ними требует систематического индивидуального и деятельностного подходов), а с другой, с необходимостью формирования соответствующих трудовых функций специалистов в области ИС.

Проблема незрелости системы профессионального становления бакалавров прикладной информатики в условиях полипарадигмальности научно-образовательного пространства в соответствии со сбалансированными потребностями личности и ИТ-индустрии региона рассматривается в контексте требований к повышению качества и

эффективности высшего профессионального образования, современных приоритетов развития страны в таких работах как [4-6; 8].

Однако, как показывает практика, потребность общества в опережающей направленности подготовки бакалавров, готовых к решению профессиональных задач в условиях информатизации всех сфер общества [10; 11; 16; 19-20], сталкивается с недостаточной готовностью основной части вузов к практической реализации данной функции. При этом традиционный характер образования не может в должной мере обеспечить индивидуальную траекторию непрерывного профессионального развития бакалавров [12; 17; 18].

Кроме того, существует разрыв между социально-экономическим заказом на подготовку ИТ-специалистов, обладающих высокой профессиональной компетентностью в области ИС, и недостаточным уровнем направленного формирования их готовности к реализации стадий создания ИС [15; 17].

Вопросы становления, развития и сегодняшнего положения Case-технологий среди специализированного программного обеспечения разработчиков ИС рассматривается в большом спектре работ. Во внимание были взяты некоторые из них, ставшие сегодня «классиками» в этих вопросах [1-3; 14].

CASE-технологии применимы на протяжении всего жизненного цикла информационной системы. Однако внедрение Case-технологий связано с рядом проблем. Многие авторы публикаций по данному вопросу (А. Вендров, Г. Калянов, А. Сапегин, Ю. Гареева, И. Пономарев и др.) сходятся во мнении, что ключевые сложности при внедрении Case-технологий связаны с правильным подбором средств решения задач проекта ИС, с существенными изменениями в работах над проектом и управления ими [1-3].

Другая проблема применения Case-технологий определяется фактическим отсутствием у организации готовности воспринять новую культуру взаимоотношений между разработчиками и пользователями, новый стиль управления, то есть четкое руководство и организованность по отношению к наиболее важным этапам внедрения. Кроме того, в результате усилий, затрачиваемых на внедрение Case-технологий, возможно краткосрочное снижение продуктивности работы. При этом отсутствие полного соответствия между процессами и методами Case-технологий, и теми процессами и методами, которые используются в организации, приводит к дополнительным трудностям, понимать и преодолевать которые руководство не готово. Сложившаяся ситуация может стать причиной прекращения проекта внедрения Case-технологий.

Сложности подбора Case-технологий, соответствующих задачам проекта и организации-пользователя, а также достоверной оценки отдачи от инвестиций в данные технологии, сопряжены с практическим отсутствием приемлемых метрик и данных, как по проектам, так и по процессам разработки ИС с использованием данных технологий. Достаточно убедительным можно считать перечень критериев по выбору Case-технологий, предложенный в ходе дискуссии «Case-технологии: в борьбе со сложностью мира», в которой приняли участие представители, как фирм-разработчиков данных технологий, так и директора информационно-аналитических отделов предприятий, использующих их для осуществления проектов по созданию сложных программных систем [14].

В ходе обсуждения специалисты в области информационных технологий остановились на следующих критериях и показателях:

- применимость программного обеспечения данного класса для различных категорий разработчиков;

- состав и функциональность линейки продуктов (поддержка полного жизненного цикла информационной системы);
- разнообразие графических нотаций моделирования;
- управление групповой работой (многопользовательская работа с моделями, управление взаимодействием пользователей, управление проектом разработки и др.

Существенным дополнением к данным группам критериев будут некоторые позиции для выбора, предложенные А. Вендровым, а именно: независимость от программно-аппаратной платформы и СУБД; качество технической поддержки в России, стоимость приобретения и поддержки, опыт успешного использования; простота освоения и использования; использование общепринятых, стандартных нотаций и соглашений [1].

Современная ситуация в сфере безопасности информационных технологий повлекла за собой появление еще одного фактора, который рассматривается теперь как ключевой – «бесплатность» и доступность ресурса.

В идеальном случае, окончательный выбор может быть произведен в соответствии с заданным планом по результатам тестирования, которое должно включать имитацию проектирования реальной информационной системы.

Следует отметить и тот факт, что различные Case-технологии зачастую не совместимы друг с другом, что объясняется как различными поддерживаемыми парадигмами, так и проблемами передачи данных и управления от одного средства к другому. Как результат – проблемы в процессе их внедрения и последующего использования.

Таким образом, есть необходимость не только в определении современной роли Case-технологий в процессе разработки ИС, но и в установлении степени владения таким инструментарием для становления и профессионального развития бакалавров прикладной информатики.

Задачи данного исследования состоят в следующем: 1) уточнить терминологическое поле понятия «Case-технологий»; 2) определить круг дисциплин при подготовке бакалавров прикладной информатики, в рамках которых целесообразно, согласно профессиональным стандартам, развивать уровень владения Case-технологий; 3) разработать методическое сопровождение процесса реализации трудовых функций, связанных с освоением Case-технологий на дисциплинах подготовки бакалавра прикладной информатики; 4) проверить состоятельность предлагаемой методики посредством педагогического эксперимента.

Материалы и методы

В ходе работы над задачами данного исследования нашли отражение следующие методы и технологии:

1) системный анализ, структурно-функциональный анализ, ментальное картирование применялись в качестве методов уточнения терминологического поля исследования, разработки дорожных карт реализации трудовых функций наряду с такими инструментальными средствами, как MS Visio, CA ErWin Process Modeler, Ramus Educational Community Edition и др., и диаграммными техниками (IDEF0, Cause and Effect Diagram – «Диаграмма Исикавы»);

2) методы и технологии организации учебной и внеучебной деятельности (метод проектов; вебинары, дистанционные образовательные технологии, олимпиады)

использовались для реализации третьей и четвертой задач исследования на основе принципов личностно-ориентированного подхода и самообразования;

4) экспериментальная работа с обучающимися 3-4 курсов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» проводилась в течение 2 лет (2017-2019 уч.гг.), в педагогическом эксперименте приняли участие 260 обучающихся ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Результаты исследования

На сегодняшний день можно констатировать сформированность терминологического поля понятия CASE (Computer Aided Software Engineering). На рисунке 1 в виде ментальной карты представлены все ключевые его составляющие: понятие, эволюция средств, классификационные группы, примеры конкретных инструментальных решений, этапы внедрения, а также сферы применения.

Особенно остро стоит для вузов проблема импортозамещения. Одним из решений данной ситуации является применение инструментальных средств, имеющих свободную лицензию. В рамках данного исследования были классифицированы некоторые подобные средства (см. табл. 1)

Кроме обозначенных во введении проблем, связанных с использованием Case-технологий, остро стоит и проблема обучения использованию рассматриваемых технологий для целей проекта. Решение осуществляется за счет организации семинаров и тренингов фирмами-разработчиками и их компаньонами, которые организуют множество семинаров и тренингов по обучению работе со средствами. Следует отметить, что эффективным будет комплексное обучение основам методологий и технологий проектирования ИС, что в большинстве курсов осуществить невозможно.

Такая форма обучения реализуется в рамках программы подготовки бакалавров прикладной информатики. Тем более что анализ соответствующих трудовых функций профессиональных стандартов (рекомендуемых Министерством высшего образования и науки для составления образовательных программ по данному направлению подготовки) показал сущностную необходимость отражения в рамках дисциплин базового блока формирования готовности будущих выпускников к применению Case-технологий в профессиональной деятельности.

Перечень Case-технологий, имеющих свободную лицензию, представлен в таблице 1.

За основу для анализа были взяты трудовые функции профессиональных стандартов по группе 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии»: системный аналитик и специалист по информационным системам. Кроме того, для демонстрации полученных результатов были выбраны такие дисциплины подготовки бакалавра прикладной информатики, как: методологии и инструментальные средства моделирования и анализа бизнес-процессов; проектирование информационных систем; программная инженерия; внедрение, сопровождение и адаптация информационных систем.

Изучение Case-технологий в рамках данных дисциплин можно представить тремя уровнями сформированных знаний, умений и владений (ЗУВ):

1. знание Case-технологий, как инструмента анализа бизнес-процессов;
2. знание Case-технологий, как инструмента анализа бизнес-процессов; умение подбирать инструментальные средства и владение ими для решения типовых профессиональных задач;

3. знание и владение Case-технологиями для решения профессиональных задач (от формулировки концепции до реализации базы данных и бизнес-логики), умение подбирать и адаптировать выбранные инструментальные средства для решения профессиональных задач.

Каждый из этих уровней профессионального использования Case-технологий формируется в рамках отдельных дисциплин профессионального цикла подготовки бакалавров прикладной информатики.

Рисунок 1 Ментальная карта понятия «CASE-технологии»

Таблица 1

Примеры свободно-распространяемых Case-технологий

№ п/п	Название	Ключевые возможности	Классификация по уровню и категории
1	Draw io https://draw-io.ru.softonic.com/	создание различных видов диаграмм: блок-схем алгоритмов программ, древовидных схем, статических структур UML, баз данных, диаграмм сущность-связь, радиоэлектронных элементов, потоковых диаграмм, сетевых диаграмм и других; возможность работать on-line	Tools/ Lower Case
2	Dia https://dia.ru.uptodown.com/windows		
3	Ramus Educational Community Edition https://ramus-educational.software.informer.com/	проектирование и оптимизация бизнес-процессов (IDEFO, DFD)	ToolKit/ Lower Case
4	Umbrello https://download.kde.org/stable/umbrello/latest/	базовые функции для построения UML-диаграмм; генерация на основе построенной модели исходного кода (C++, C#, PHP, Java и др.); экспорт ER-диаграммы в SQL-скрипт; реверс-инжиниринг	ToolKit/Upper Case
5	MySQL Workbench Community Edition https://www.mysql.com/products/workbench/	построение графической модели базы данных в нотациях: IDEF1X, IE, Connect to Columns, UML; редактор SQL запросов; Reverse Engineering -восстановление схемы БД из существующей на сервере БД; Forward Engineer создание базы данных на MySQL сервере из модели	Workbench/ Upper Case
6	DBDesigner http://dbdesigner.net/		Workbench/ Upper Case

Отметим, что «Проектирование информационных систем» – это одна из ключевых дисциплин, в которой рассматривается комплекс формируемых трудовых функций при подготовке бакалавра прикладной информатики. В рамках данной дисциплины выбранные трудовые функции получают наибольшее развитие и второй из выделенных уровней владения CASE-технологиями (см. рис. 3); в предыдущих дисциплинах обучающиеся получают основы трудовых функций и первый уровень владения Case-технологиями (см. рис. 2), в последующих – окончательную сформированность третьего уровня сложности трудовых функций и владения Case-технологиями – уровень адаптации существующих технологий к условиям конкретных профессиональных задач (см. рис. 4).

Рисунок 2 Карта реализации трудовых функций (дисциплина «Методологии и инструментальные средства моделирования и анализа бизнес-процессов»)

Рисунок 3 Карта реализации трудовых функций (дисциплина «Проектирование ИС»)

Рисунок 4 Карта реализации трудовых функций (дисциплины «Программная инженерия», «Внедрение, сопровождение и адаптация ИС»)

Существенным результатом проделанной работы можно считать разработанный комплекс заданий, поэтапно приближающих обучающихся к готовности применять Case-технологии на профессиональном уровне [7; 9; 13; 15].

Примеры некоторых заданий по курсу «Проектирование информационных систем» представлены ниже.

В рамках профессионального стандарта «Системный аналитик» при формировании обобщенной трудовой функции «Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности» формируются следующие трудовые функции в результате выполнения заданий):

1. трудовая функция «Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц»:

- навыки: установка причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации; проведение классификации явлений как фактов, проблем, последствий и причин; установка причин проблем, которые могут быть устранены за счет автоматизации;
- умения: строить схемы причинно-следственных связей;
- знания: методов системного анализа;

- примеры заданий: провести анализ документа «Название документа» предметной области и составить вопросы для интервью с экспертом; подобрать документы, сопровождающие реализацию исследуемых бизнес-процессов; построить диаграмму Исикавы для уточнения причин и факторов, влияющих на эффективность исследуемых бизнес-процессов;

2. трудовая функция «Разработка бизнес-требований к системе»:

- навыки: создание формулировок требований заинтересованных лиц; оформление требований заинтересованных лиц в документе бизнес-требований;
- умения: моделировать бизнес-процессы;
- знания: теории управления бизнес-процессами; шаблоны оформления бизнес-требований;
- примеры заданий: используя словарь данных по функциональной модели, создайте контекстный (A-0) и верхний (A0) уровни IDEF0-модели в среде Ramus Educational; используя словарь данных по диаграмме потоков данных (DFD), построить модель DFD в среде Ramus Educational; по Постановке задачи построить модель вариантов использования (USE CASE); выделить основные бизнес-процессы предметной области по предложенной Постановке задачи.

3. трудовая функция «Разработка концепции системы»:

- навыки: предложение принципиальных вариантов концептуальной архитектуры системы; выбор, обоснование и защита выбранного варианта концептуальной архитектуры;
- умения: применять методы концептуального проектирования;
- знания: основ концептуального проектирования;
- примеры заданий: сформировать Образ решения по Описанию объекта автоматизации; расписать варианты использования по описанию предметной области.

В рамках профессионального стандарта «Специалист по информационным системам» при формировании обобщенной трудовой функции: выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы – формируются следующие трудовые функции с использованием соответствующих заданий:

1. трудовые функции: определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ; документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации); разработка модели бизнес-процессов заказчика; адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС; выявление требований к ИС; анализ требований:

- навыки: выявление первоначальных требований заказчика к ИС; описание бизнес-процессов на основе исходных данных; документирование собранных данных в соответствии с регламентами организации; анализ функциональных и нефункциональных требований к ИС;
- умения: анализировать исходную документацию; разрабатывать документы проекта ИС;
- знания: понятия «предметная область автоматизации»; методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации;
- примеры заданий: написать Положение об образе проекта (по предложенному описанию объекта автоматизации); обосновать выбор ПО для предметной об-

ласти по Постановке задачи; провести анализ функциональной IDEF0-модели и определить перечень требований к ИС; провести анализ модели потоков данных и определить перечень требований к ИС; обосновать выбор модели управления бизнес-процессами предприятия, используя описание предметной области (объекта автоматизации).

2. трудовая функция «Разработка прототипов ИС»:

- навыки: разработки прототипа ИС в соответствии с требованиями;
- умения: применять инструменты и методы прототипирования пользовательского интерфейса;
- знания: инструментов и методов прототипирования пользовательского интерфейса;
- примеры заданий: разработать «Описание требований к интерфейсу пользователя» (описание форм, их назначения, логики работы в соответствии с выделенными вариантами использования и функциями системы) на основе заранее составленного «Альбома форм» предметной области;

3. трудовая функция «Разработка баз данных ИС»:

- навыки: разработки структуры баз данных ИС в соответствии с архитектурной спецификацией;
- умения: разрабатывать структуру баз данных; верифицировать структуру баз данных;
- знания: инструментов и методов проектирования структур баз данных; инструменты и методы верификации структуры базы данных;
- примеры заданий: провести анализ документа предметной области: (выделить атрибуты, идентифицировать сущности, определить типы данных атрибутов); описать Каталог БД по предложенной модели данных; построить модель данных «сущность-связь» по предложенной постановке задачи с использованием методологии IDEF1X и инструмента для визуального проектирования баз данных MySQL Workbench Community Edition.

Экспериментальная работа по проверке состоятельности предлагаемого методического сопровождения развития трудовых функций, связанных с Case-технологиями при подготовке бакалавров прикладной информатики проводилась: в рамках учебных занятий по дисциплинам «Методологии и инструментальные средства моделирования и анализа бизнес-процессов», «Проектирование ИС», «Программная инженерия», «Внедрение, сопровождение и адаптация ИС»; в процессе подготовки курсовых работ по этим же дисциплинам, а также при организации и проведении Универсиады «Путь к успеху» по направлению «Прикладная информатика в экономике» (далее Универсиада).

Универсиада является вузовской олимпиадой для обучающихся или закончивших обучение по бакалаврскому направлению подготовки. Организатор Универсиады ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». За организацию и проведение секции «Прикладная информатика в экономике» Универсиады отвечает кафедра бизнес-информатики и информационных технологий Института энергетики и автоматизированных систем данного университета. Призеры и победители Универсиады получают дополнительные баллы при поступлении на магистерские программы подготовки «МГТУ им. Г.И. Носова». Универсиада проходит в два тура. Первый тур (заочный) представляет собой дистанционное компьютерное тестирование по вопросам создания информационных систем.

Заключительный (очный) тур Универсиады включает очное проектное задание для студента, который является разработчиком информационной системы. В качестве входных документов участник получает: Постановку задачи с описанием общего видения системы; функциональную модель предметной области «как есть» (нотация DFD) с выделенными точками падения производительности; образ и границы разрабатываемой ИС; перечень функций ИС.

Результаты обоих туров оценивались по ряду критериев:

- количество студентов 3-4 курсов (% от общего числа участников);
- средний балл - результат прохождения заочного тура тестирования;
- средний балл - результат выполнения заданий очного тура;
- средний балл победителей;
- количество заданий очного тура, решенных не на 0;
- средний балл за задания, связанные с применением Case-технологий на первом уровне;
- средний балл за задания, связанные с применением Case-технологий на втором уровне;
- средний балл за задания, связанные с применением Case-технологий на третьем уровне.

В таблицах 2-3 и рисунке 5 приведены данные по экспериментальной работе, т.е. интерпретируемые результаты Универсиады.

Таблица 2

Статистика участников экспериментальной работы

Позиция для сравнения	Годы проведения Универсиады		Позиция для сравнения	Годы проведения Универсиады	
	2017-2018	2018-2019		2017-2018	2018-2019
	% от общего числа участников			% от общего числа участников	
Количество студентов 3 курса, принявших участие	29,5	25,6	Количество студентов 4 курса, принявших участие	60,7	30,5
Количество студентов 3 курса, вышедшие в очный тур	0	76,5	Количество студентов 4 курса, вышедшие в очный тур	100,0	17,6
Количество студентов 3 курса среди победи- телей	0,0	50,0	Количество студентов 4 курса среди победи- телей	100,0	50,0

Таблица 3

Динамика развития трудовых функций, связанных с CASE-технологиями, при подготовке бакалавров прикладной информатики

Критерий	Значение критерия		Средний показатель (СП)		Показатель абсолютного прироста (G)
	2017-2018	2018-2019	2017-2018	2018-2019	
Средний балл - результат прохождения заочного тура (из 100)	47,4	51,2	-	-	3,8
Средний балл - результат выполнения заданий очного тура (из 100)	40,4	54,8	-	-	14,4
Средний балл победителей	73,2	78,3	-	-	5,1

Количество заданий очного тура, решенных не на 0 (% от общего числа заданий)	70,8	72,1	-	-	1,2
Средний балл за задания, связанные с применением CASE на 1 уровне (из 15)	10,1	12,2	0,91	1,63	0,73
Средний балл за задания, связанные с применением CASE на 2 уровне (из 15)	9,7	14,3			
Средний балл за задания, связанные с применением CASE на 3 уровне (из 70)	20,6	41,1			
Количество студентов, находящихся на первом уровне применения CASE (% от общего числа вышедших в очный тур)	66,7	52,9	2,51	3,55	1,02
Количество студентов, находящихся на втором уровне применения CASE (% от общего числа вышедших в очный тур)	41,7	70,6			
Количество студентов, находящихся на третьем уровне применения CASE (% от общего числа вышедших в очный тур)	33,3	52,9

Рисунок 5 Динамика результатов заочного и очного туров Универсиады (2017-2019)

Обсуждение результатов

Полная оценка количественных изменений уровня развития трудовых функций, связанных с Case-технологиями, при подготовке бакалавров прикладной информатики в целом пока не возможна в виду недостаточности фактических данных. В задачи исследования входило определить состоятельность предлагаемого методического сопровождения подготовки будущих бакалавров прикладной информатики к профессиональному овладению Case-технологиями. Для того чтобы проследить динамику этого процесса в ходе экспериментальной работы, мы использовали показатели динамических рядов: средний показатели и показатель абсолютного прироста.

Средний показатель (СП) отражает количественную оценку роста уровня развития трудовых функций, связанных с CASE-технологиями, при подготовке бакалавров прикладной информатики. Сопоставление полученных данных за два года проведения Универсиады позволяет нам отметить стабильный рост количества студентов, перешедших на более высокий уровень развития трудовых функций, связанных с CASE-технологиями (2,51 для участников Универсиады 2017-2018 г.г., против 3,55 – в 2018-2019 г.г.).

Показатель абсолютного прироста (G), отражающий разность начального и конечного значений уровня (или отдельного критерия) развития трудовых функций, связанных с Case-технологиями, при подготовке бакалавров прикладной информатики говорит о положительной динамике в проведении экспериментальной работы. Так для критерия «средний балл – результат выполнения заданий очного тура» он составил 14,4. Кроме того, наблюдается прирост количества студентов, находящихся на втором и третьем уровне применения CASE – 1,04. Эти результаты свидетельствуют о состоятельности предлагаемой методики подготовки бакалавров прикладной информатики к профессиональному овладению Case-технологиями.

Статистическая проверка полученных результатов на данном этапе работ не входила в задачи исследования. Экспериментальная работа будет продолжена в направлении совершенствования методической базы, определения контрольных и экспериментальных групп исследования, формирования диагностической программы и др.

Заключение

Говоря о перспективах развития предмета исследования – CASE-технологий, следует обозначить несколько позиций:

- объединение в рамках одного CASE-пакета возможностей визуализации различных методологических подходов к анализу и проектированию информационных систем, делают данные средства унифицированными, расширяют возможности использования в организации;
- формирование самостоятельного наукоемкого направления, то есть образование мощной Case-индустрии, объединившей сотни фирм различной ориентации: разработчики средств анализа и проектирования программного обеспечения; разработчики специальных Case-технологий, ориентированных на узкие предметные области применения или на отдельные этапы жизненного цикла систем; обучающие фирмы, организующие семинары и курсы подготовки специалистов, оказывающие практическую помощь при использовании Case-систем для разработки конкретных приложений; фирмы, специализирующиеся на выпуске периодических изданий по Case-тематике.

Поскольку автоматизация процесса создания ИС и технологий является перспективным и постоянно развивающимся направлением, в последующих публикациях будет необходимость вернуться к некоторым вопросам, и рассмотреть их на принципиально другом уровне абстракции.

Представленный методический аспект проблемы подготовки бакалавров прикладной информатики к профессиональному использованию Case-технологий может быть основой для проектирования и последующей апробация функционально-динамической модели индивидуальной траектории их профессионального развития с учетом

региональных особенностей экономического развития округа (Челябинской области, Федерального Уральского округа).

В процессе экспериментальной работы нами было подтверждено, что реализация предложенного методического сопровождения подготовки бакалавров прикладной информатики в вопросах развития трудовых функций, связанных с Case-технологиями, даёт положительную динамику. Это выразилось в фактическом увеличении количества студентов, находящихся на втором и третьем уровне применения CASE (уровнях владения и профессионального использования). Экспериментальная работа должна быть продолжена с учётом полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендров А.М. Ниша и внедрение CASE-средств // Директор ИС. 2000. №1. URL: <http://www.citforum.ru/programming/case/vendrov/> (дата обращения: 20.12.2019)
2. Гараева Ю., Пономарёв И. CASE-средства: в борьбе со сложностью мира. URL: <http://kis.pcweek.ru/Year2004/N20/CP1251/CorporationSystems/chapt1.htm>. (дата обращения: 20.12.2019)
3. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг при автоматизации бизнес-процессов. М.: Горячая линия -Телеком, 2000. 320 с.
4. Махмутова М.В., Подколызина Л.В., Махмутов Р.Р. Применение инновационных образовательных технологий в изучении основ информационной безопасности систем организационного управления / В сб.: Информационная безопасность и вопросы профилактики киберэкстремизма среди молодежи Материалы внутривузовской конференции. Под ред. Г.Н. Чусавитиной, Е.В. Черновой, О.Л. Колобовой. 2015. С. 297-305.
5. Масленникова О.Е. Новации в организации и осуществлении образовательного процесса при подготовке инженеров // Новые информационные технологии в образовании: материалы IX Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 15-18 марта 2016 г.). Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2016. С. 413-417.
6. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З., Масленникова О.Е., Формирование компетенций ИТ-специалиста в области информационных систем по образовательной программе «Прикладная информатика» с привлечением вендеров // Прикладная информатика. 2013. №2(44). С.49-57.
7. Назарова О.Б., Масленникова О.Е. Теоретические основы моделирования бизнес-процессов: учеб. пособие. Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017.
8. Назарова О.Б., Масленникова О.Е., Новикова Т.Б., Давлеткиреева Л.З. Преемственность дисциплин кафедры по направлению «Прикладная информатика» и межпредметная координация как фактор повышения эффективности образовательного процесса / Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 145 -148.
9. Новикова Т.Б., Курзаева Л.В., Петеляк В.Е., Масленникова О.Е., Белоусова И.Д. Описание управления бизнес-процессами предприятия на основе методологии IDEFO: трудности разработки, рекомендации по совершенствованию построения диаграмм. // Фундаментальные исследования. 2015. № 8. С. 318-322.
10. Овчинникова И.Г. Исследование уровней формирования результатов обучения в системе профессионального образования Челябинской области вуза / Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сб. докладов по материалам Девятой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции (31 октября-1 ноября 2012 г.). Кн. III. Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. С. 228-237.
11. Романова Е.В., Назарова О.Б., Масленникова О.Е., Давлеткиреева Л.З. Повышение эффективности процесса формирования компетенций специалиста в области информационных систем // Прикладная информатика. 2016. Т. 11. № 1 (61). С. 71-82.
12. Сидоров С. В. Методические аспекты использования ментальных карт на учебных занятиях : дис. ... канд. пед. наук. Шадринск, 2012.
13. Петеляк В.Е., Новикова Т.Б., Масленникова О.Е., Махмутова М.В., Агдавлетова А.М. Data Flow Diagramming: особенности построения моделей описания управления потоками данных в организационных системах // Фундаментальные исследования. 2015. № 8-2. С. 323 -327.
14. CASE – технология анализа систем управления. URL: http://idc.mpei.ac.ru/SRV-VMSS/rus/html/CASE_1.htm (дата обращения: 20.12.2019)
15. Назарова, О.Б., Масленникова, О.Е. Разработка реляционных баз данных с использованием CASE-средства ALL Fusion Data Modeler: учеб. пособие. Москва: Изд-во «ФЛИНТА», 2013. 74 с.
16. Nazarova O.B., Maslennikova O.E., Davletkireeva L.Z., Novikova T.B. Modeling and factor analysis of efficient increase of bachelors and masters' training connected with applied informatics. ARPN Journal of Engineering and

- Applied Sciences, 2016. Vol. 11, no. 3. P. 2030-2036.
17. Chusavitina G.N., Zerkina N.N. Informational ethics teaching for future information technology specialists. 2nd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM2015, Education and Educational Research, 2015. 1(2). pp. 515-522.
 18. Karmanova E.V., Efimova I.Y., Guseva E.N., Kostina N.N., Saveleva L.A., Bobrova I.I. Modeling of students' competency development in the higher education distant learning system // Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016). 2016. pp. 308-315.
 19. Rich D., Dibbern J. A Team-Oriented Investigation of ERP Post-Implementation Integration Projects: How Cross-Functional Collaboration Influences ERP Benefits. In: Piazzolo F., Felderer M. (eds) Innovation and Future of Enterprise Information Systems. Lecture Notes in Information Systems and Organization, 2014, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg. pp 115-127.
 20. Paa L., Ates N. Critical Success Factors of e-Learning Scenarios for ERP End-User Training. In: Piazzolo F., Felderer M. (eds) Innovation and Future of Enterprise Information Systems. Lecture Notes in Information Systems and Organisation, 2013, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg. pp 87-100.

REFERENCES

1. Vendrov A.M. Niche and implementation of CASE-tools. *Director of IP*, 2000, no 1. Available at: <http://www.citforum.ru/programming/case/vendrov/> (accessed 12 December 2019) (in Russ.)
2. Garaeva Yu., Ponomarev I. CASE-means: in the fight against the complexity of the world. Available at: <http://kis.pcweek.ru/Year2004/N20/CP1251/CorporationSystems/chapt1.htm>. (accessed 12 December 2019) (in Russ.)
3. Kalyanov G.N. CASE technology. Consulting in the automation of business processes. Moscow, Hot line - Telecom Publ., 2000. 320 p. (in Russ.)
4. Makhmutova M.V., Podkolzina L.V., Makhmutov R.R. The use of innovative educational technologies in the study of the basics of information security of organizational management systems. *In the collection: Information security and prevention of cyber extremism among young people Materials of an intra-university conference*. Edited by G.N. Chusavitina, E.V. Chernova, O.L. Kolobova. 2015. pp. 297-305. (in Russ.)
5. Maslennikova O.E. Innovations in the organization and implementation of the educational process in the training of engineers. *New Information Technologies in Education: Materials of the IX International Scientific and Practical Conference (Yekaterinburg, March 15-18, 2016)*. Yekaterinburg, Russian State Vocational Pedagogical University Publ., 2016. pp. 413-417. (in Russ.)
6. Nazarova O.B., Davletkireeva L.Z., Maslennikova O.E., Formation of competencies of an IT specialist in the field of information systems for the educational program "Applied Informatics" with the involvement of vendors. *Applied Informatics*, 2013, no. 2 (44), pp. 49-57. (in Russ.)
7. Nazarova O.B., Maslennikova O.E. Theoretical foundations of business process modeling: textbook. Magnitogorsk, MSTU named after G.I. Nosov, 2017. (in Russ.)
8. Nazarova O.B., Maslennikova O.E., Novikova T.B., Davletkireeva L.Z. The continuity of the disciplines of the department in the field of "Applied Informatics" and intersubject coordination as a factor in increasing the efficiency of the educational process. *Actual problems of modern science, technology and education*, 2015, vol. 2, no. 1, pp. 145 -148. (in Russ.)
9. Novikova T.B., Kurzaeva L.V., Petelyak V.E., Maslennikova O.E., Belousova I.D. Description of enterprise business process management based on the IDEF0 methodology: development difficulties, recommendations for improving the construction of diagrams. *Fundamental Research*, 2015, no. 8, pp. 318-322. (in Russ.)
10. Ovchinnikova I.G. A study of the levels of learning outcomes in the vocational education system of the Chelyabinsk region of the university. *Demand and supply on the labor market and the market of educational services in the regions of Russia: Sat. reports based on the materials of the Ninth All-Russian Scientific and Practical Internet Conference (October 31-November 1, 2012)*. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2012. pp. 228-237. (in Russ.)
11. Romanova E.V., Nazarova O.B., Maslennikova O.E., Davletkireeva L.Z. Improving the efficiency of the formation of specialist competencies in the field of information systems. *Applied Informatics*, 2016, vol. 11, no. 1 (61), pp. 71-82. (in Russ.)
12. Sidorov S. V. Methodological aspects of using mental maps in training sessions: Diss. PhD Ped. Sci., Shadrinsk, 2012. (in Russ.)
13. Petelyak V.E., Novikova TB, Maslennikova O.E., Makhmutova M.V., Agdavletova A.M. Data Flow Diagramming: features of constructing models for describing the management of data flows in organizational systems. *Fundamental Research*, 2015, no. 8-2, pp. 323 -327.v
14. CASE - control system analysis technology. Available at: http://idc.mpei.ac.ru/SRV-VMSS/rus/html/CASE_1.htm (accessed 12 December 2019) (in Russ.)
15. Nazarova, O.B., Maslennikova, O.E. Development of relational databases using the CASE-tool ALL Fusion Data Modeler: tutorial. Moscow, Flinta Publishing House, 2013. 74 p. (in Russ.)
16. Nazarova O.B., Maslennikova O.E., Davletkireeva L.Z., Novikova T.B. Modeling and factor analysis of efficient

increase of bachelors and masters' training connected with applied informatics. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2016, vol. 11, no. 3, pp. 2030-2036.

17. Chusavitina G.N., Zerkina N.N. Informational ethics teaching for future information technology specialists. *2nd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM2015, Education and Educational Research*, 2015, 1(2), pp. 515-522.
18. Karmanova E.V., Efimova I.Y., Guseva E.N., Kostina N.N., Saveleva L.A., Bobrova I.I. Modeling of students' competency development in the higher education distant learning system. *Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016)*. 2016. pp. 308-315.
19. Rich D., Dibbern J. A Team-Oriented Investigation of ERP Post-Implementation Integration Projects: How Cross-Functional Collaboration Influences ERP Benefits. In: Piazzolo F., Felderer M. (eds) *Innovation and Future of Enterprise Information Systems. Lecture Notes in Information Systems and Organization*, 2014, vol. 4. Springer, Berlin, Heidelberg. pp 115-127.
20. Paa L., Ates N. Critical Success Factors of e-Learning Scenarios for ERP End-User Training. In: Piazzolo F., Felderer M. (eds) *Innovation and Future of Enterprise Information Systems. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*, 2013, vol. 4. Springer, Berlin, Heidelberg. pp 87-100.

Информация об авторах

Масленикова Ольга Евгеньевна

(Россия, г. Магнитогорск)

Доцент, кандидат педагогических наук, доцент
кафедры бизнес-информатики и информационных
технологий

Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова

E-mail: maslennikovaolga@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-6152-2628

Назарова Ольга Борисовна

(Россия, г. Магнитогорск)

Доцент, кандидат педагогических наук, доцент
кафедры бизнес-информатики и информационных
технологий

Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова

E-mail: nazarova_21@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8054-7094

Гаврицков Сергей Алексеевич

(Россия, г. Магнитогорск)

Доцент, кандидат педагогических наук, доцент
кафедры художественной обработки материалов

Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова

E-mail: zlatokuznec@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8648-2228

Information about the authors

Olga E. Maslennikova

(Russia, Magnitogorsk)

Associate Professor,

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Business Informatics and Information
Technology

Nosov Magnitogorsk State Technical University

E-mail: maslennikovaolga@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-6152-2628

Olga B. Nazarova

(Russia, Magnitogorsk)

Associate Professor,

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Business Informatics and Information
Technology

Nosov Magnitogorsk State Technical University

E-mail: nazarova_21@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8054-7094

Sergey A. Gavritskov

(Russia, Magnitogorsk)

Associate Professor, PhD in Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Department of Artistic Materials
Processing

Nosov Magnitogorsk State Technical University

E-mail: zlatokuznec@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8648-2228