

*На правах рукописи*



**Петров Алексей Николаевич**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
(на примере дисциплины «Программирование»  
для будущих учителей информатики)**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания  
(информатика, уровень высшего профессионального образования)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

**Москва – 2009**

Работа выполнена в Московском государственном областном университете, на кафедре вычислительной математики и методики преподавания информатики

Научный руководитель: академик РАО,  
доктор педагогических наук, профессор  
Роберт Ирэна Веняминовна

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор  
Бешенков Сергей Александрович

кандидат педагогических наук, доцент  
Шухман Александр Евгеньевич

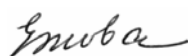
Ведущая организация: ГОУ ВПО «Арзамасский государственный педагогический институт»

Защита состоится «26» июня 2009 года в «14» часов на заседании диссертационного совета Д 008.004.01 при Учреждении Российской академии образования «Институт информатизации образования», по адресу: 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Учреждения Российской академии образования «Институт информатизации образования», автореферат размещен на сайте <http://www.iiorao.ru>.

Автореферат разослан «    » мая 2009 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Г.Л. Ежова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

**Актуальность темы исследования.** На современном этапе развития информационных технологий совершенствуются методология и технология разработки программного обеспечения, которые, в основном, базируются на объектно-ориентированном подходе, что находит отражение в государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования для подготовки будущих учителей информатики в области программирования.

В педагогической науке проблемам методики обучения информатике в профессиональном образовании и отбора содержания обучения посвящены работы Бешенкова С.А., Жданова С.А., Козлова О.А., Кузнецова А.А., Кузнецова Э.И., Лапчика М.П., Матросова В.Л., Панюковой С.В., Роберт И.В. и др.

Теоретические основы объектно-ориентированного программирования (ООП) и объектно-ориентированного проектирования представлены в работах Буча Г., Грэхема И., Кея А., Максимчука Р., Мейера Б., Рамбо Дж., Хьюстона К., Энгла М., Якобсона А., Янга Б. и др. Исходя из основных положений объектной модели, разработанной Бучем Г., под термином «объектно-ориентированное проектирование» будем понимать метод, сочетающий процесс объектно-ориентированной декомпозиции и систему обозначений для представления логической и физической, статической и динамической модели проектирования системы.

Анализ отечественных и зарубежных научно-методических исследований обучения ООП позволил выделить три основных подхода: изучение принципов ООП на примере построения графического интерфейса пользователя (Бабушкина И.А., Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н., Пугачев Е.К.); рассмотрение ООП как дополнения к структурному программированию (Аржанов И.Н., Мещерякова Н.А.); обучение ООП на основе объектно-ориентированного проектирования (Бадд Т., Буч Г.).

Первые два подхода рассмотрены в научно-методической литературе, в то время как третий подход – обучение ООП на основе объектно-ориентированного проектирования и использование визуального языка моделирования в отечественных исследованиях – представлен недостаточно. По мнению зарубежных исследователей (Кларк Д., Мейер Б.) важнейшей целью при изучении ООП является обучение студентов объектно-ориентированной декомпозиции при осуществлении поиска классов объектов, на основе которых строятся программные системы.

Вместе с тем, государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, в соответствии с которым осуществляется подготовка педагогических кадров по специальности «Учитель информатики» по дисциплине «Программирование», предусматривает изучение ООП и объектно-ориентированного проектирования. Однако, проведенный анализ учебно-методической литературы (Бабушкина И.А., Газейкина А.И., Иванова Г.С. и др.), нормативных документов, учебных программ для под-

готовки будущих учителей информатики (Андросова Е.А., Жданов С.А., Лучко О.Н., Матросов В.Л. и др.) позволил выявить, что изучение ООП не взаимосвязано с объектно-ориентированным проектированием.

Обучаемые испытывают затруднения при создании объектно-ориентированного программного кода, так как объектно-ориентированные языки программирования не позволяют наглядно представить классы объектов и отношения между ними, не способствуют формированию общего представления о создаваемом программном коде в отличие от унифицированного языка моделирования (UML), являющегося средством объектно-ориентированного проектирования. Язык UML дает возможность создавать и изменять модели программной системы с помощью визуальных элементов, а также использовать специальные инструменты (CASE-средства) для автоматизированного генерирования программного кода на основе диаграмм UML, наглядно реализующих взаимосвязь ООП и объектно-ориентированного проектирования. К таким инструментам относится пакет BlueJ, разработанный Коллингом М. и др. специально для обучения основам ООП.

Таким образом, возникает необходимость совершенствования существующих методических подходов к обучению будущих учителей информатики ООП за счет использования унифицированного языка моделирования и средств автоматического генерирования объектно-ориентированного программного кода, являющихся инструментами объектно-ориентированного проектирования.

Учитывая вышеизложенное, **проблема исследования** обусловлена **противоречием** между существующими подходами к изучению объектно-ориентированного программирования, не реализующими методы и средства объектно-ориентированного проектирования, направленные на осуществление объектно-ориентированной декомпозиции, наглядное представление модели проектируемого программного приложения, автоматизацию создания программного кода с использованием специализированных программных инструментов, и современным уровнем разработок в области теории и средств реализации объектно-ориентированного программирования и объектно-ориентированного проектирования.

**Актуальность темы исследования** определяется необходимостью разработки теоретических аспектов и методических подходов совершенствования методики обучения будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования.

**Объект исследования** - процесс обучения будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования.

**Предмет исследования** - теоретические аспекты и методические подходы к обучению будущих учителей информатики объектно-

ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования.

**Цель исследования** - теоретически обосновать и разработать модель обучения будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования, структуру содержания, а также методические рекомендации по обучению объектно-ориентированному программированию на базе языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования.

**Гипотеза исследования:** если обучение будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию будет реализовано на основе объектно-ориентированного проектирования, то это обеспечит повышение уровня их обученности в области:

– осуществления процесса поиска классов объектов и отношений между ними, с их последующей реализацией в программном коде;

– наглядного представления классов объектов и отношений между ними;

– автоматизации создания объектно-ориентированного программного кода с использованием языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования.

Исходя из цели и гипотезы исследования, были поставлены следующие **задачи исследования:**

1. Проанализировать научно-методические подходы к обучению специалистов в области информатики объектно-ориентированному программированию и объектно-ориентированному проектированию.

2. Обосновать и сформулировать принципы совершенствования методики обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования, а также требования к уровням обученности будущих учителей информатики.

3. Разработать модель обучения будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием.

4. Разработать структуру содержания обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования, а также обосновать сочетание организационных форм и методов.

5. Разработать методические рекомендации по обучению будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на базе языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования, а также провести экспериментальную проверку уровня обученности будущих учителей информатики.

**Методологической основой исследования** являются фундаментальные работы в области: педагогики и психологии (Беспалько В.П., Лер-

нер И.Я., Никандров Н.Д., Фельдштейн Д.И., Дьюи Д., Килпатрик В. и др.); теории и методики обучения информатике (Бешенков С.А., Жданов С.А., Козлов О.А., Кузнецов А.А., Кузнецов Э.И., Лапчик М.П., Матросов В.Л., Панюкова С.В., Роберт И.В. и др.); методологии, средств объектно-ориентированного программирования и объектно-ориентированного проектирования (Бадд Т., Буч Г., Грэхем И., Мейер Б., Рамбо Дж., Страуструп Б., Якобсон А. и др.); методические подходы к обучению объектно-ориентированному программированию и объектно-ориентированному проектированию (Аржанов И.Н., Газейкина А.И., Кузнецов А.Б., Мещерякова Н.А., Коллинг М. и др.).

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: теоретический анализ и обобщение положений психолого-педагогической науки и информатики; анализ государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования, учебных программ; наблюдение, беседы, анкетирование; педагогический эксперимент.

**Научная новизна и теоретическая значимость исследования** заключаются в: обосновании целесообразности и выявлении условий совершенствования методики обучения будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования; обосновании и формулировании принципов совершенствования методики обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования, а также требований к уровням обученности будущих учителей информатики в данной области; создании модели обучения будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием, включающей концептуальный, содержательный, технологический и диагностический компоненты.

**Практическая значимость исследования** заключается в: разработке блочно-модульной структуры содержания обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования для будущих учителей информатики; разработке программы курса «Программирование», реализующей взаимосвязь объектно-ориентированного программирования с объектно-ориентированным проектированием; обосновании сочетания организационных форм и методов обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования; разработке методических рекомендаций по обучению будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на базе языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования.

Разработанная блочно-модульная структура содержания обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования может быть использована для повыше-

ния квалификации и переподготовки учителей информатики, а также разработки программ элективных курсов в старших классах общеобразовательной школы.

### **Этапы исследования.**

Исследование проводилось в три этапа.

*На первом этапе* (2005 – 2006 гг.) анализировались теоретические подходы к обучению объектно-ориентированному программированию и объектно-ориентированному проектированию, изучалась педагогическая, психологическая и специальная литература. Разрабатывались принципы совершенствования методики обучения, требования к уровню обученности будущих учителей информатики и модель обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования.

*На втором этапе* (2006 – 2007 гг.) разрабатывалась структура содержания, выявлялись организационные формы и методы обучения объектно-ориентированному программированию на основе объектно-ориентированного проектирования; уточнялось содержание основных компонентов модели обучения объектно-ориентированному программированию во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием и разрабатывались методические рекомендации по обучению будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на базе языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования.

*На третьем этапе* (2007 – 2009 гг.) осуществлялась экспериментальная проверка уровня обученности будущих учителей информатики; систематизировались и обобщались полученные результаты, проводился их качественный и количественный анализ, формулировались выводы, оформлялся текст автореферата и диссертации.

**Апробация и внедрение результатов исследования** осуществлялись посредством выступлений и публикации материалов на всероссийских и международных научных конференциях: «Применение новых технологий в образовании» в 2007 г. (г. Троицк); «Инновационные технологии» в 2007 г. (г. Нью-Йорк); «Фундаментальные исследования» в 2008 г. (Доминиканская республика); III конференции «Проблемы международной интеграции национальных и образовательных стандартов» в 2008 г. (Чехия – Люксембург – Франция); «Актуальные вопросы методики преподавания математики и информатики» в 2008 г. (г. Биробиджан); «Высшее образование для XXI века» в 2008 г. (г. Москва), а также при обсуждении на заседаниях кафедры вычислительной математики и методики преподавания информатики в Московском государственном областном университете и на Ученых советах Учреждения РАО «Институт информатизации образования».

**Обоснованность и достоверность полученных результатов исследования** обеспечивается опорой на научно-методические разработки в

области обучения объектно-ориентированному программированию и проектированию, совокупностью адекватных проблеме исследования разнообразных методов, подтвержденных результатами педагогического эксперимента, полученными с помощью методов математической статистики.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Разработанная модель обучения будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием, состоящая из концептуального, содержательного, технологического и диагностического компонентов, базируется на принципах наглядности представления классов объектов и отношений между ними при использовании средств объектно-ориентированного проектирования, реализации объектно-ориентированной декомпозиции в процессе объектно-ориентированного программирования, автоматизации создания объектно-ориентированного программного кода с использованием средств объектно-ориентированного проектирования, а также на требованиях к уровням обученности будущих учителей информатики в данной области.

2. Реализация методических подходов к обучению будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию, представленных в разработанной блочно-модульной структуре содержания, в обоснованном сочетании организационных форм, методов и средств обучения, обеспечит формирование знаний и умений в области реализации взаимосвязи объектно-ориентированного программирования и объектно-ориентированного проектирования.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во **введении** обосновывается актуальность темы исследования, определяются объект, предмет, цель, гипотеза, задачи, методологические основы, раскрываются научная новизна исследования, его теоретическая и практическая значимость, описываются этапы и методы исследования, формулируются положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** анализируются научно-методические подходы к обучению ООП и объектно-ориентированному проектированию в педагогическом вузе (Аржанов И.Н., Бабушкина И.А., Баженова Р.И., Баранова Е.В., Газейкина А.И., Иванова И.Д., Кузнецов А.Б., Магомедова Р.М., Мещерякова Н.А., Петрова Ю.А., Ханипова Л.Ю., Туркин О.В. и др.). Анализ научно-методических подходов к обучению специалистов в области информатики показал, что обучение ООП в основном осуществляется через структурное программирование (Аржанов И.Н., Мещерякова Н.А), построение графического интерфейса пользователя (Бабушкина И.А., Иванова Г.С. Ничушкина Т.Н., Пугачев Е.К.) и не направлено на наглядное представление классов объектов и отношений между ними.

Анализ содержания дисциплины «Программирование», представ-



ленного в государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования, в соответствии с которым осуществляется подготовка педагогических кадров по специальности 030100 - учитель информатики, показал, что изучение ООП и объектно-ориентированного проектирования реализуется на уровне знакомства с его основными принципами (абстрагирование, инкапсуляция, наследование и полиморфизм). Проведенный анализ нормативных документов и учебных программ для обучения будущих учителей информатики (Андросова Е.А., Жданов С.А., Лучко О.Н., Матросов В.Л. и др.) позволил выявить, что ООП не взаимосвязано с изучением объектно-ориентированного проектирования, а предполагает их последовательное изучение.

Анализ научно-методических подходов к обучению ООП (Бадд Т., Мейер Б., Страуструп Б., Газейкина А.И. и др.) позволил обосновать целесообразность совершенствования методики обучения будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, обеспечивающей реализацию объектно-ориентированной декомпозиции; наглядность представления классов объектов с использованием унифицированного языка моделирования; автоматизацию создания объектно-ориентированного программного кода с использованием инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования. В связи с этим, были выявлены условия совершенствования методики обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, включающие в себя: доминирование объектно-ориентированной декомпозиции по отношению к алгоритмической декомпозиции, направленное на изменение стиля мышления с алгоритмического на объектно-ориентированный (предполагает формирование умений осуществлять процесс поиска классов объектов и установление отношений между ними); выполнение сюжетных заданий (предполагает использование средств объектно-ориентированного проектирования).

Основываясь на выявленных условиях совершенствования методики обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, а также на исследованиях Бадда Т., Барнса Д., Буча Г., Грэхема И., Коллинга М., обуславливается необходимость совместного использования унифицированного языка моделирования, являющегося средством объектно-ориентированного проектирования, и автоматизированных средств генерирования объектно-ориентированного программного кода. В работе установлено, что язык моделирования позволяет наглядно представить классы объектов и отношения между ними, которые могут быть использованы при создании объектно-ориентированного программного кода. Специальные инструменты (CASE-средства) позволяют создавать программный код на основе диаграмм языка моделирования, в качестве CASE-средства для обучения ООП может использоваться пакет BlueJ, являющийся интегрированной средой разработки и наглядно представляющий модель создаваемой программы на основе элементов диаграммы классов унифицированно-

го языка моделирования.

Анализ теоретических подходов к формированию содержания обучения и общедидактических принципов (Леднев В.Д., Лернер, И.Я., Никандров Н.Д., Пидкасистый П.И. и др.) позволил обосновать и сформулировать следующие частные принципы совершенствования методики обучения будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования:

- наглядности представления классов объектов и отношений между ними при использовании средств объектно-ориентированного проектирования, предполагающий использование унифицированного языка моделирования в процессе выполнения учебных заданий;

- реализации объектно-ориентированной декомпозиции в процессе ООП, предполагающий осуществление поиска классов и отношений между ними;

- автоматизации создания объектно-ориентированного программного кода с использованием средств объектно-ориентированного проектирования, предполагающий применение учебных CASE-средств для генерирования программного кода на основе диаграмм классов языка моделирования;

- сочетания организационных форм обучения ООП в условиях реализации метода проектов, предполагающий целесообразное использование индивидуальной, групповой и коллективной форм работы на каждом этапе выполнения проекта по разработке учебных программ.

С целью диагностики обученности будущих учителей информатики ООП на основе системы уровней осознанности и сформированности действий Беспалько В.П. разработаны требования к репродуктивному, адаптивному, эвристическому и творческому уровням обученности. *На репродуктивном уровне* – знание возможностей ООП, умение реализовывать по образцу классы объектов в программном коде. *На адаптивном уровне* – знание взаимосвязи между программным кодом и диаграммой классов языка моделирования, умение создавать по аналогии объектно-ориентированный программный код на основе диаграмм классов языка моделирования. *На эвристическом уровне* – знание принципов ООП, умение осуществлять поиск, определение и «отбраковку» классов объектов, объектно-ориентированную декомпозицию, обосновывать выбор диаграммы языка моделирования, использовать CASE-средства. *На творческом уровне* – знание этапов разработки программного обеспечения, умение самостоятельно моделировать различные системы и процессы, создавать повторно используемый программный код, осуществлять поиск оптимальных проектных решений.

Основываясь на теоретических подходах к построению модели обучения и отбору содержания образования (Никандров Н.Д., Пидкасистый П.И., Селевко Г.К., Хуторской А.В. и др.), на

сформулированных принципах совершенствования методики обучения ООП, на требованиях к уровням обученности, в исследовании разработана описательная модель обучения ООП во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием, состоящая из совокупности концептуального, содержательного, технологического и диагностического компонентов.

*Концептуальный компонент* модели предполагает постановку цели и задач обучения. Определено, что целью обучения является формирование системы знаний об ООП во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием. Поставленная цель может быть достигнута в ходе решения следующих задач: формирование объектно-ориентированного стиля мышления; изучение возможностей ООП при моделировании различных систем и процессов, путей создания повторно используемого программного кода; подготовка к работе над учебными проектами в области ООП; организация самообразовательной и исследовательской деятельности студентов в процессе обучения в вузе.

*Содержательный компонент* модели предполагает блочно-модульное представление структуры содержания обучения, включающей базовый и профильные блоки, отражающие содержание обучения будущих учителей информатики и разработчиков программного обеспечения.

*Технологический компонент* модели предусматривает целесообразное использование организационных форм, методов и средств обучения ООП, направленных на реализацию взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием.

*Диагностический компонент* модели предполагает реализацию промежуточного и итогового контроля уровня обученности адекватно сформулированным требованиям.

Таким образом, обоснованные и сформулированные принципы совершенствования методики обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, а также требования к уровням обученности позволили разработать модель обучения ООП во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием.

Во **второй главе** разработана блочно-модульная структура содержания обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, обосновано сочетание организационных форм, методов и средств обучения, представлены методические рекомендации по обучению будущих учителей информатики объектно-ориентированному программированию на базе языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования.

На основании разработанных принципов совершенствования методики обучения ООП и содержательном компоненте модели разработана блочно-модульная структура содержания обучения, включающая базовый блок – «Теоретические основы ООП и объектно-ориентированного проектирования», отражающий инвариант содержания

обучения для специалистов в области информатики, и профильные блоки – «Объектная модель разработки программного обеспечения с использованием унифицированного языка моделирования» и «Разработка объектно-ориентированного программного кода на базе автоматизированных средств», отражающие содержание обучения для будущих учителей информатики и разработчиков программного обеспечения соответственно.

Базовый блок «Теоретические основы ООП и объектно-ориентированного проектирования» включает следующие модули: история и роль объектно-ориентированного подхода; основные положения объектно-ориентированного подхода; обзор объектно-ориентированных языков программирования; принципы ООП; основы объектно-ориентированного проектирования.

Первый профильный блок «Объектная модель разработки программного обеспечения с использованием унифицированного языка моделирования» включает следующие модули: объектно-ориентированное проектирование с использованием унифицированного языка моделирования; виды отношений между классами объектов; подходы к классификации в объектно-ориентированном проектировании; объектно-ориентированное проектирование с использованием языка моделирования; объектно-ориентированная декомпозиция; моделирование различных систем и процессов.

Второй профильный блок «Разработка объектно-ориентированного программного кода на базе автоматизированных средств» включает следующие модули: автоматизированные средства объектно-ориентированного проектирования; этапы разработки программного обеспечения; создание повторно используемого программного кода в библиотеках классов объектов; объектно-ориентированное конструирование и архитектура программных систем.

На основании разработанной блочно-модульной структуры содержания обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования обосновано сочетание организационных форм и методов обучения будущих учителей информатики, отражающих взаимосвязь ООП и объектно-ориентированного проектирования. Представлены следующие организационные формы обучения: индивидуальная работа по выполнению заданий, включающих использование 1–2 классов объектов и позволяющих проверить знания синтаксиса языка программирования и нотаций диаграммы классов языка UML; групповая работа по выполнению лабораторных работ, использующих в среднем 3–10 классов объектов и позволяющих на практике изучать применение принципов ООП; групповая и индивидуальная работа по выполнению кратко- и среднесрочных проектов, использующих 10–25 классов объектов и дающих возможность осваивать объектно-ориентированную декомпозицию; коллективная работа по выполнению долгосрочных

проектов, организуемых несколькими кафедрами университета, имеющих координационный центр, и направленных на повышение качества обучения, работу над факультетскими исследованиями. В качестве основного метода обучения предложен метод проектов.

В исследовании разработаны методические рекомендации по обучению будущих учителей информатики ООП на базе унифицированного языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования, содержащие: 1) обоснование выбора типа декомпозиции, предусматривающие на начальном этапе обучения реализацию объектно-ориентированной декомпозиции, предполагающую формирование представлений об ООП и объектно-ориентированном проектировании, знаний об этапах разработки программного обеспечения, выработку умений нахождения и определения классов объектов, установления отношений между ними, а на заключительном этапе обучения использовать алгоритмическую декомпозицию; 2) рекомендации по организации и выполнению «сюжетных заданий» (Балл Г.А., Герасименко И.Ф., Фридман Л.М. и др.) содержащие технологию их применения в процессе обучения ООП, направленную на формирование общего подхода к реализации объектно-ориентированного проектирования в разрешении проблемных ситуаций; 3) обоснование выбора объектно-ориентированного языка программирования содержит описание существующих объектно-ориентированных языков программирования (C#, Java, Visual Basic .NET, C++, Object Pascal и др.), а также рекомендации по использованию языка программирования для обучения ООП. При этом отмечена целесообразность обучения нескольким языкам программирования, обеспечивающим знакомство с различными языковыми конструкциями. Представлена технология использования языков Java и Visual Basic .NET в процессе обучения ООП; 4) рекомендации по использованию языка UML и пакета BlueJ, разработанные на основе исследований Барнса Д., Коллинга М., содержат технологию работы со специальными инструментами (CASE-средствами), которые позволяют создавать программный код на основе диаграмм UML, таких, как IBM Rational, Borland Together. Выявлено, что большая часть этих инструментов не соответствует целям обучения основам ООП, в связи с чем для обучения ООП рекомендуется использовать пакет BlueJ. Рассмотрены возможности пакета BlueJ: создание визуальных элементов UML (классов объектов и отношений между ними), компиляция программного кода, выполнение методов классов объектов в процессе их написания, автоматическое создание документации на основе созданного программного кода. Представлена технология работы с пакетом BlueJ.

Педагогический эксперимент для проверки уровня обученности будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования был проведен в три этапа (констатирующий, обучающий и

контрольный) в рамках курса «Программирование» для будущих учителей информатики с 2006 по 2008 годы на базе Московского государственного областного университета физико-математического факультета. В эксперименте участвовало 154 студента (77 человек в контрольной группе и 77 человек в экспериментальной группе). Для оценки результатов обучения были выделены следующие уровни обученности ООП: репродуктивный, адаптивный, эвристический и творческий.

Организация педагогического эксперимента осуществлялась таким образом, чтобы значимые факторы (контингент студентов, исходный уровень подготовки в области информатики) не повлияли на результат экспериментальной работы. В процессе педагогического эксперимента проводились оценка результатов деятельности студентов, анкетирование, тестирование, статистическая обработка и анализ полученных данных. Для проверки гипотезы проведена апробация разработанной модели обучения будущих учителей ООП во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием.

На констатирующем этапе в контрольной и экспериментальной группах проводились анкетирование и тестирование студентов по определению уровня обученности в области ООП, которые показали, что на репродуктивном уровне обученности находятся 52 студента (67,5%) контрольной группы и 54 студента (70,1%) экспериментальной группы. Была выдвинута нулевая гипотеза ( $H_0$ ) – уровень обученности будущих учителей информатики одинаков в контрольной и экспериментальной группах. Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ) заключалась в том, что уровень обученности будущих учителей информатики в экспериментальной группе выше, чем в контрольной группе.

По критерию  $\chi^2$  Пирсона:  $\chi^2_{эм.} = \sum_{i=1}^n \frac{(m_{(эксн.)i} - m_{(контр.)i})^2}{m_{(контр.)i}}$ ,

где  $m_{(эксн.)i}$  – частота  $i$ -той экспериментальной группы выборки;  $m_{(контр.)i}$  – частота  $i$ -той контрольной группы выборки, определено  $\chi^2_{эм.} = 0,074$  и  $\chi^2_{крит.} = 7,815$  на уровне значимости  $p \leq 0,05$ . Значение  $\chi^2_{эм.}$  попадает в область допустимых значений, так как оно меньше значения  $\chi^2_{крит.}$ , поэтому можно принять гипотезу ( $H_0$ ), как более правдоподобную, это означает, что студенты контрольной и экспериментальной групп находятся на примерно одинаковых уровнях обученности.

На обучающем этапе студенты контрольной группы изучали ООП по традиционной методике на основе алгоритмической декомпозиции и на примерах построения графического интерфейса пользователя. Обучение студентов экспериментальной группы осуществлялось по предложенной нами методике обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования.

На контрольном этапе эксперимента проводились тестирование и выполнение учебного проекта, по результатам которых были выявлены

достигнутые студентами уровни обученности ООП на основе объектно-ориентированного проектирования. Оценка выполнения учебного проекта основывалась на использовании следующих методик: мотивации к успеху и избеганию неудач Элерса Т., системы интересов Хеннига В., определения уровня рефлексивности Карпова А.В. и Пономаревой В.В.; оценки диаграмм классов UML по критериям качеств, предложенным Чидамбером С. и Кемерером К.; на анализе протоколов реализации студентами объектно-ориентированного проектирования и продуктов учебной деятельности; опросник определения уровня самостоятельной работы студентов, разработанный и апробированный в рамках нашего исследования. В экспериментальной работе был отобран блок показателей по выявлению уровня обученности ООП на основе объектно-ориентированного проектирования будущих учителей информатики. Для определения значимости данных все показатели были сгруппированы в девять блоков: протоколы реализации студентами объектно-ориентированного проектирования, тесты, рефлексия и шесть показателей качества диаграммы классов языка моделирования, предложенные Чидамбером С. и Кемерером К. Присвоение каждому показателю ранга (от 1 до 9) было осуществлено с помощью экспертной группы, состоящей из 10 преподавателей московских вузов. Для выявления согласованности групповых оценок был использован коэффициент конкордации  $W$  (общий коэффициент ранговой корреляции для группы экспертов по методике Кендалла). Коэффициент конкордации  $W$

вычисляется по формуле:  $W = \frac{12}{m^2(n^3 - n)} S$ ;  $S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m R_{ij} - \frac{m(n-1)}{2} \right)^2$ , где  $n$  –

число показателей,  $m$  – число экспертов,  $S$  – коэффициент вариации относительно среднего ранга,  $R_{ij}$  – ранг  $i$ -го показателя, присвоенный  $j$ -м экспертом. Полученный коэффициент конкордации  $W = 0,54$  соответствует средней согласованности экспертных мнений. Согласно экспертной оценки наиболее значимыми показателями в проводимом исследовании являются качество диаграмм классов языка моделирования и тестирование. На основе данных показателей было определено, что число студентов, достигших эвристического уровня обученности после обучения по предложенной нами методике в экспериментальной группе составило 42 человека (54,5%), а в контрольной группе – 26 человек (33,8%), творческого уровня обученности в экспериментальной группе достигли 5 человек (6,5%), а в контрольной группе – 1 человек (1,3%). Полученное значение критерия  $\chi^2$  Пирсона  $\chi_{эмт.}^2 = 20,312$  превышает табличное значение  $\chi_{крит.}^2 = 7,815$  на уровне значимости  $p \leq 0,05$ , т.е. с вероятностью 95% можно принять выдвинутую в исследовании гипотезу ( $H_1$ ) о том, что уровень обученности будущих учителей информатики в экспериментальной группе выше, чем в контрольной группе.

Таким образом, педагогический эксперимент показал, что обучение будущих учителей информатики ООП на основе объектно-

ориентированного проектирования повышает их уровень обученности в области осуществления процесса поиска классов объектов и отношений между ними, в области наглядного представления классов объектов и отношений между ними; в области автоматизации создания объектно-ориентированного программного кода с использованием языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования.

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

1. Анализ научно-методических подходов к обучению специалистов в области информатики показал, что обучение ООП в основном осуществляется через структурное программирование, построение графического интерфейса пользователя и не направлено на наглядное представление классов объектов и отношений между ними. При этом обучение ООП не взаимосвязано с объектно-ориентированным проектированием. Показана необходимость совместного использования унифицированного языка моделирования, являющегося средством объектно-ориентированного проектирования, и автоматизированных средств генерирования объектно-ориентированного программного кода. Обоснована целесообразность совершенствования методики обучения будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, обеспечивающая реализацию объектно-ориентированной декомпозиции, наглядности представления классов объектов с использованием унифицированного языка моделирования и автоматизации создания объектно-ориентированного программного кода с использованием инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования. Выявлены следующие условия совершенствования методики обучения будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования: доминирование объектно-ориентированной декомпозиции по отношению к алгоритмической декомпозиции в процессе обучения ООП, направленное на изменение стиля мышления обучаемого с алгоритмического на объектно-ориентированный; выполнение сюжетных заданий, предполагающих использование средств объектно-ориентированного проектирования.

2. Обоснованы и сформулированы принципы совершенствования методики обучения будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования: наглядности представления классов объектов и отношений между ними при использовании средств объектно-ориентированного проектирования; реализации объектно-ориентированной декомпозиции в процессе ООП; автоматизации создания объектно-ориентированного программного кода с использованием средств объектно-ориентированного проектирования; сочетания организационных форм обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования в условиях реализации метода проектов. Сформулированы требования к репродуктивному, адаптивному, эвристическому и



творческому уровню обученности будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования.

3. Разработана описательная модель обучения будущих учителей информатики ООП во взаимосвязи с объектно-ориентированным проектированием как совокупность следующих компонентов учебного процесса: *концептуального*, направленного на постановку цели и задач обучения; *содержательного*, направленного на отбор содержания обучения и, включающего базовый блок «Теоретические основы ООП и объектно-ориентированного проектирования» и профильные блоки: «Объектная модель разработки программного обеспечения с использованием унифицированного языка моделирования» и «Разработка объектно-ориентированного программного кода на базе автоматизированных средств»; *технологического*, направленного на реализацию сочетания организационных форм, методов и средств обучения ООП; *диагностического*, направленного на выявление уровня обученности будущих учителей информатики в данной области.

4. Разработана блочно-модульная структура содержания обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования, включающая базовый блок «Теоретические основы ООП и объектно-ориентированного проектирования», отражающий инвариант содержания обучения для специалистов в области информатики, и профильные блоки «Объектная модель разработки программного обеспечения с использованием унифицированного языка моделирования» и «Разработка объектно-ориентированного программного кода на базе автоматизированных средств», отражающие содержание обучения для будущих учителей информатики и разработчиков программного обеспечения, соответственно. Обосновано сочетание организационных форм и методов обучения будущих учителей информатики, отражающих взаимосвязь ООП и объектно-ориентированного проектирования. В качестве основного метода обучения выбран метод проектов.

5. Разработаны методические рекомендации по обучению будущих учителей информатики ООП на базе языка моделирования и инструментальных средств объектно-ориентированного проектирования, содержащие: обоснование выбора типа декомпозиции; рекомендации по организации и выполнению сюжетных заданий в ООП; обоснование выбора объектно-ориентированного языка программирования; рекомендации по использованию языка UML и пакета BlueJ.

Осуществлена экспериментальная проверка уровня обученности будущих учителей информатики ООП на основе объектно-ориентированного проектирования. Полученные результаты педагогического эксперимента показали, что после обучения по предложенной методике количество студентов на эвристическом уровне обученности в экспериментальной группе составило 54,5%, а в контрольной группе – 33,8%, на творческом уровне обученности в

экспериментальной группе составило 6,5% студентов, а в контрольной группе – 1,3%. Результаты экспериментального исследования с вероятностью 95% согласуются с выдвинутой в исследовании гипотезой о том, что методика обучения ООП на основе объектно-ориентированного проектирования повышает уровень обученности будущих учителей информатики, о чем свидетельствует полученное значение критерия  $\chi^2$  Пирсона  $\chi_{эмп.}^2 = 20,312$ , которое превышает табличное значение  $\chi_{крит.}^2 = 7,815$  на уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Основное содержание и результаты диссертации отражены в публикациях:  
*Статьи, опубликованные в периодических изданиях, рекомендованных ВАК МОН РФ:*

1. Петров А.Н. Проблемы обучения студентов объектно-ориентированному программированию. //Вестник университета Российской академии образования. М. – 2008 г. – № 3. – С. 99–100.

*Статьи:*

2. Петров А.Н. Основные подходы к обучению студентов объектно-ориентированному программированию и проектированию //Фундаментальные исследования. – М.: «Академия Естествознания». – 2008. – № 4. – С. 80–82.

3. Петров А.Н. Особенности методики обучения студентов объектно-ориентированному программированию и проектированию //Современные наукоемкие технологии. – М.: «Академия Естествознания». – 2008. – № 5. – С. 126–128.

4. Петров А.Н. Обучение студентов основам объектно-ориентированного проектирования с использованием языка UML и пакета BlueJ //Фундаментальные исследования. Ч. 3. М.: Академия Естествознания». – 2007 г. – № 12. – С. 489–491.

5. Петров А.Н. Обучение студентов-информатиков объектно-ориентированному программированию с использованием языка UML //Материалы XVIII Международной конференции «Применение новых технологий в образовании». 27–28 июня 2007, г. Троицк. С. 43–44.

6. Петров А.Н. Проблемы обучения студентов объектно-ориентированному программированию. //Материалы Третьей международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы методики преподавания математики и информатики». 16 апреля 2008, г. Биробиджан. С. 110–113.

7. Петров А.Н. Совершенствование методики обучения студентов объектно-ориентированному программированию //Высшее образование для XXI века: V международная научная конференция, Москва, 13–15 ноября 2008 г. – М.: Изд-во Моск. гуманит. ун-та, 2008. С. 61–66.

8. Петров А.Н. Теоретические основы методики обучения студентов объектно-ориентированному программированию и проектированию. Учебно-методическое пособие. – М.: Компания Спутник +, 2008. – 24 с.