

*На правах рукописи*

РГБ ОД

12 DEC 2000

МИНДОРОВ Николай Иванович

**ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ В СТРУКТУРЕ  
ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ  
КАК СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА  
В ВОЕННОМ ВУЗЕ**

Специальность 20.01.06 – Воинское обучение и воспитание, боевая подготовка, подбор и расстановка кадров, управление повседневной деятельностью войск (РВСН)

*Автореферат*

*диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук*

Пермь - 2000

Работа выполнена в Пермском военном институте ракетных войск.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор **Русаков Сергей Владимирович**.

Научный консультант: кандидат технических наук, доцент **Дерябин Александр Иванович**.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук, профессор **Хеннер Евгений Карлович**;

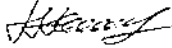
кандидат педагогических наук **Стадник Николай Максимович**.

Ведущая организация: Пермский военный институт внутренних войск МВД РФ.

Защита состоится «22» декабря 2000 г. в 15.30 часов на заседании диссертационного совета К106.11.01 в Пермском военном институте ракетных войск по адресу: 614015, г. Пермь, ул. Орджоникидзе.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ПВИ РВ.  
Автореферат разослан «21» ноября 2000 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат военных наук,

доцент  **Маслеников П. Н.**

У 23Р/2/3-30

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

**Актуальность темы исследования.** Современная армия имеет на вооружении новейшие образцы вооружения и техники, основанные на использовании электронной вычислительной техники и информационных технологий. Базовую и специальную подготовку по применению электронной вычислительной техники и информационных технологий в сфере своей деятельности будущие офицеры получают в процессе изучения дисциплин, относящихся к науке «Информатика».

Изучение информатики в высших и средних учебных заведениях страны было начато в 1985 году. Основной задачей курса в то время было определено обеспечение компьютерной грамотности.

Дальнейшее развитие курса информатики проходило по двум взаимосвязанным направлениям:

1. совершенствование содержания и методики преподавания информатики, так как базовые знания по информатике служат целям интенсификации учебного процесса по изучению естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин при подготовке военных специалистов;
2. исследование возможностей и эффективности применения информатики в изучении различных учебных дисциплин.

Оба направления должны являться компонентами единой методической системы обучения. Однако в настоящее время эти компоненты находятся в различной стадии научного обоснования и действуют в практике обучения разрозненно. Если инвариантная часть базового содержания обучения информатике регламентируется Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, то относительно возможностей и эффективности применения информатики в изучении различных учебных дисциплин в настоящее время единый, научно обоснованный подход разработан недостаточно.

Проблемам информатизации образования посвящены работы С.А. Бешенкова, А.А. Кузнецова, М.П. Лапчик, И.В. Роберт, и др.

Психолого-педагогические и методологические аспекты компьютеризации в сфере образования рассматриваются в работах С.И. Архангельского, В.П.Беспалько, В.В. Давыдова, И.Я. Лернера, Е.И. Машбица и др.

Требования образовательного стандарта к уровню обученности относятся к каждому обучаемому, следовательно, преподаватель должен разрабатывать практические занятия таким образом, чтобы каждый обучаемый на каждом занятии воспринял новые понятия, осознал их, обобщил и применил и был бы опрошен преподавателем устно. Практически реализовать это чрезвычайно трудно из-за возрастающего дефицита времени на занятии, потому что сложность и объемы изучаемого материала, а также требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемого с развитием информационных технологий непрерывно возрастают, а в аудиторин, как правило, не менее 12-30 обучаемых.

### **Налицо противоречия:**

1. между перенесенной в дисциплину «Информатика» из других дисциплин малоэффективной традиционной методики проведения практических занятий, ориентированной на несуществующего в природе «среднего обучаемого», и необходимостью индивидуального подхода, учитывающего особенности личности обучаемого;

2. между сложностью, большим объемом изучаемого материала и ограниченным временем на его изучение, что приводит к уменьшению времени на индивидуальную работу преподавателя с каждым курсантом на практическом занятии и, как следствие, к снижению положительной мотивации к обучению;

3. между потенциальными возможностями персональных компьютеров для интенсификации учебного процесса и существующим на практике использованием компьютеров в традиционной структуре (опрос — объяснение нового материала — закрепление) практического занятия по информатике.

Выявленные противоречия и незначительное число исследований по разработке методики проведения практических занятий, опирающихся на математику и информатику, определили **актуальность задачи исследования:** каким образом за счет использования теории управления и теории массового обслуживания добиться высокого уровня индивидуализации обучения и интенсифицировать учебный процесс на практическом занятии?

**Объект исследования:** структура практического занятия по информатике в военном вузе.

**Предмет исследования:** влияние структуры практического занятия по информатике на индивидуализацию обучения и интенсивность учебного процесса.

**Цель исследования:** разработка структуры практического занятия по информатике на основе теории массового обслуживания.

**Гипотеза исследования:** индивидуализация обучения в структуре практического занятия . . . . . приведет к повышению интенсивности учебного процесса, если структура будет разработана на основе теории управления и теории массового обслуживания.

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

1. на основе анализа психологической и педагогической литературы выявить дидактическую структуру практического занятия и определить место и роль персонального компьютера в структуре практического занятия;

2. разработать структуру практического занятия, используя теорию управления и теорию массового обслуживания;

3. разработать и апробировать обучающе-контролирующие программы и методические материалы, поддерживающие предлагаемую структуру практического занятия.

**Методологическую основу исследования** составили следующие философские и педагогические теории:

- учение о рефлекторной деятельности мозга, созданное трудами ученых И.М. Сеченова и И.П. Павлова и разработанное исследованиями известных психологов: С.Л. Рубинштейна, Н.А. Менчинской, Е.Н. Кабановой-Меллер и др.;

- теория поэтапного формирования умственных действий психологов Л.С. Выготского и А.Н. Леонтьева и доведенная до практического использования П.Я. Гальпериным, Н.Ф. Талызиной, В.А. Решетовой, Н.Г. Салминой;

- системный подход к исследованию и организации учебного процесса, разработанный трудами С.И. Архангельского, В.И. Загвязинского, В.С. Леднева, И.Я. Лернера, М.Н. Скаткина и др.;

- труды советских и российских ученых по проблемам дидактики: Ю.К. Бабанского, Б.П. Есипова, П.И. Пидкасистого, А.М. Пышкало и др.;

- труды советских и российских ученых по проблемам изучения информатики и внедрения информационных технологий в отечественную школу: С.А.Бешенкова, Я.А. Ваграменко, А.Г. Гейна, А.П. Ершова, А.А. Кузнецова, А.Г. Кушпиренко, М.П. Лапчика, А.С. Лесневского, В.М. Монахова, Ю.А.Первина, И.В. Роберт, В.Ф. Шолоховича и др.

#### **Методы исследования:**

##### **1. теоретические:**

- изучение философской, психолого-педагогической, методической и дидактической литературы по проблемам обучения и воспитания;

- изучение образовательного стандарта, содержания обучения и действующих программ по информатике;

- анализ существующих методик обучения и управления обучением на практическом занятии;

- построение формальной математической модели структуры практического занятия по информатике;

##### **2. эмпирические:**

- педагогический эксперимент.

#### **Научная новизна выполненного исследования заключается:**

- в теоретическом обосновании возможности разработки интенсивного учебного процесса практического занятия на основе научного анализа практики обучения;

- в теоретическом обосновании структуры практического занятия по информатике на основе теории массового обслуживания;

- в обосновании методических рекомендаций для проведения практического занятия, позволяющих интенсифицировать учебный процесс за счет индивидуализации, значительно увеличить объем прорабатываемого на занятии материала каждым обучаемым в удобном для него темпе и достичь уровня обученности близкого к текущему уровню развития обучаемого, создав тем самым условия для формирования у него положительной мотивации к обучению и предпосылки для дальнейшего развития.

**Практическая значимость** исследования состоит в создании и апробации дидактических материалов и программно-методического комплекса, интенсифицирующих учебный процесс практических занятий по информатике.

Материалы выполненного исследования могут быть использованы при разработке практических занятий и по другим дисциплинам.

**На защиту выносятся:**

1. теоретическое обоснование индивидуализации в структуре практического занятия по информатике как средства интенсификации учебного процесса;

2. теоретико-вероятностная модель структуры практического занятия по информатике как средства интенсификации учебного процесса, разработанная с использованием теории массового обслуживания;

3. методические рекомендации по разработке и проведению практического занятия предлагаемой структуры.

**Достоверность результатов** исследования обеспечивается использованием проверенных многолетней педагогической практикой психологических и педагогических теорий и результатами проведенных педагогических экспериментов.

**Апробация исследования** осуществлялась в процессе проведения экспериментальной педагогической работы по разработке и внедрению предлагаемой структуры практических занятий в Пермском военном институте ракетных войск, в Пермском химико-технологическом техникуме и средней школе №65 г. Перми.

Результаты исследования обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции «Региональные проблемы информатизации образования» (6-8 апреля 1999 г, г. Пермь), на IX международной конференции-выставке ИТО-99, на IV научно-методической конференции «Рождественские чтения» из цикла «Информатика в школе» (ПГУ г. Пермь, январь 2000 г.), на X международной конференции-выставке ИТО-2000; а также представлены в сборниках научных трудов ПВИ РВ и в отчете о НИР.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, приложений и списка использованной литературы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во *введении* обосновывается выбор темы исследования, раскрывается актуальность проблемы, формируются цели и задачи исследования, определяется объект, предмет, гипотеза, частные задачи и методы исследования. Выявляется научная новизна и практическая значимость работы, представлены положения, выносимые на защиту.

В *первой главе «Информатика, практическое занятие и его дидактическая структура»* выявляются место и роль информатики в учебном процессе военного вуза, особенности информатики как учебной дисциплины, основные противоречия обучения информатике; на основе деятельностного подхода выявляются место, роль, содержание и дидактическая структура практического

занятия по информатике, анализируются существующие подходы к использованию компьютеров на практических занятиях в учебном процессе военного вуза.

Информатика, как фундаментальная наука, связана с философией через учение об информации как общенаучной категории и теорию познания; с математикой — через понятие математической модели, математическую логику и теорию алгоритмов; с лингвистикой — через учение о формальном языке и о знаковых системах. Общенаучное понятие информации, отражающее структуру материи, конкретизируется в информатике как данные и знания в частности, в виде моделей, алгоритмов и программ. Информатика тесно связана с такими более специальными науками, как теория информации, кибернетика, системотехника.

Предметом информатики как науки является изучение законов, методов и способов накопления, передачи и обработки информации - прежде всего, с помощью электронных вычислительных машин.

Важнейшими методологическими принципами информатики являются изучение природного явления или поведения объекта как процесса обработки информации, а также признание единства законов обработки информации в искусственных, биологических и социальных системах.

Основными видами человеческой интеллектуальной деятельности, изучаемыми в информатике, являются: математическое моделирование; алгоритмизация; программирование; выполнение вычислительного эксперимента; решение конкретных задач, относящихся к объектам и явлениям, описанных исходной моделью.

В связи с массовым применением персональных компьютеров предмет информатики становится изучение закономерностей взаимодействия человека с ЭВМ во всех видах его деятельности.

Уровень подготовки инженера – выпускника военного вуза определяет Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Военный инженер должен уметь работать с компьютером в среде современных операционных систем и приложений, уметь использовать промышленные информационные технологии в своей профессиональной деятельности.

Основные **особенности** информатики как учебной дисциплины:

- понятийный аппарат информатики делится на универсальные понятия, используемые в других науках и в обыденной жизни, и на специальные, без которых невозможно успешное использование компьютера;

- в информатике не один объект изучения, а несколько, не составляющих иерархию и значительно отличающихся друг от друга;

- вслед за появлением новых образцов вычислительной техники стремительно совершенствуется и программное обеспечение, поэтому программные продукты устаревают вскоре после появления, следовательно требуется разумное сочетание изучения общих принципов назначения, состава и применения вида программных продуктов с конкретными особенностями конкретного продукта;

- исключительно велика роль организации преподавателем самостоя-

тельной работы обучаемых на практическом занятии, так как большую часть учебного времени они проводят индивидуально или в парах за компьютером;

- компьютер является объектом изучения, средством обучения и инструментом решения учебных задач;

- большинство задач, решаемых в рамках дисциплины, содержательно относятся к другим предметным областям знания — математике, физике, химии, биологии и т. д.;

- самая существенная особенность информатики, выделяющая ее из всех остальных дисциплин, состоит в том, что информатика - дисциплина мировоззренческая, так как именно информатика отвечает за формирование системно-информационной картины мира в сознании обучаемых, именно информатика изучает законы и методы передачи, накопления и обработки информации с помощью ЭВМ, именно информатика создает условия для формирования и развития умений анализировать и строить информационно-логические модели.

К основным противоречиям, присущим процессу обучения информатике, можно отнести:

1. противоречие между высокой степенью абстракции понятий информатики и необходимостью их конкретного представления;
2. противоречие между невозможностью восприятия органами чувств человека процессов хранения, поиска и обработки информации и необходимостью четкого представления этих процессов в сознании обучаемого;
3. противоречие между статическими способами описания процессов исполнения алгоритмов и необходимостью понимания динамики этих процессов;
4. противоречие между быстро возрастающими потенциальными возможностями ПЭВМ, их программного обеспечения и медленно совершенствуемой методикой обучения;

Наряду с общепедагогическими закономерностями учебного процесса, при изучении информатики объективно существуют некоторые **специфические закономерности**:

1. непрерывное расширение сферы использования компьютеров объективно требует дифференциации содержания и методов обучения информатике специалистов различного профиля и обуславливает возрастание объемов изучаемого материала;
2. использование компьютеров и информационных технологий во всех учебных дисциплинах обуславливает непрерывное расширение, совершенствование, и углубление межпредметных связей между информатикой и другими учебными дисциплинами.

Итак, место информатики в учебном процессе среди фундаментальных наук, роль информатики – формирование системно-информационной картины мира в сознании обучаемых.

Процесс профессиональной подготовки специалиста в военном вузе состоит из двух органически связанных частей – теории и практики. Одной из организационных форм практики являются практические занятия. Именно здесь,



на практических занятиях в процессе решения системных учебных задач, связывающих воедино фундаментальный и практический материал, у обучаемых завершается процесс формирования научных понятий, моделей объектов изучения, вырабатываются и закрепляются умения применять знания и осуществлять перенос полученных знаний, формируется субъект познавательной деятельности.

В этом заключается роль и место практических занятий как составной, неотъемлемой части учебного процесса военного вуза.

До сих пор в педагогической практике наиболее распространенным является традиционное построение практического занятия: опрос, объяснение нового материала, закрепление и задание работы на дом (на самоподготовку). Такое содержание имеет минимум три существенных недостатка:

1. ни один из перечисленных элементов структуры, обеспечивая усвоение знаний, не гарантирует развития обучаемых;
2. структура занятия построена без учета закономерностей мыслительной деятельности обучаемых;
3. в системе целей занятия преобладает целевая установка преподавателя, направленная на его собственную деятельность (опросить, объяснить и т. д.), деятельность обучаемых только подразумевается, поэтому традиционная структура занятия не обуславливает управления процессом учебно-познавательной деятельности обучаемых.

Целью преподавателя должен быть не только результат изучения учебного материала, но и сам процесс формирования нового знания, а также процесс применения знаний, потому что процессом учения можно управлять, а результатом — нет.

Вслед за М.И. Махмутовым мы считаем, что структура практического занятия должна быть трехуровневой: дидактический уровень, логико-психологический (деятельность обучаемого) и методический (деятельность преподавателя) уровни.

На дидактическом уровне актуализация прежних знаний и опыта обучаемых, формирование новых понятий и способов действий и применение усвоенного выступают как этапы процесса учения и как три обобщенные дидактические задачи занятия, которые решаются на каждом практическом занятии. Они и являются компонентами общей дидактической структуры и одновременно основными этапами занятия.

В процессе решения этих дидактических задач идет формирование мировоззрения, эстетических взглядов и нравственных привычек обучаемых.

Общая дидактическая структура занятия имеет постоянный характер, поскольку она отображает наиболее общие закономерности познания, и является общим алгоритмом организации занятия. Она раскрывается и конкретизируется в методической подструктуре занятия. Подструктуры имеют переменный характер, потому что они связаны с понятиями, отражающими некоторые разновидности бытия. Варианты структуры практического занятия образуются за счет изменения числа элементов подструктур, их взаимосвязи и последовательности. Поэтому возможно применение компьютера в дидактической структуре

практического занятия для управления, обучения и контроля, т. е. возможна компьютеризация некоторых элементов подструктур. В отличие от компьютеризации информатизация обучения состоит в выявлении и использовании алгоритмов, внутренне присущих изучаемому материалу (самой изучаемой дисциплине). Но ни компьютеризация, ни информатизация, используемые не системно, порознь, не позволяют существенно интенсифицировать учебный процесс.

Качественно изменить учебный процесс практического занятия можно, если применить системный подход к разработке методического уровня структуры практического занятия и информатику как науку для описания модели структуры практического занятия и для изучения информационного взаимодействия между элементами структуры практического занятия.

*Вторая глава «Индивидуализация в структуре практического занятия по информатике как средство интенсификации учебного процесса в военном вузе»* посвящена обоснованию места и роли компьютера в структуре практического занятия как дидактической системы, обоснованию структуры практического занятия как системы управления, обоснованию структуры практического занятия как системы массового обслуживания и обоснованию индивидуализации обучения в этой структуре как средства интенсификации процесса обучения.

Исследованию процесса обучения и воспитания как системы большое внимание уделено в работах С.И. Архангельского, Ю.К. Бабанского, В.И. Загвязинского, Л.Я. Зориной, В.И. Михеева, А.Г. Молибога, П.И. Пидкасистого, И.П. Подласого, М.Н. Скаткина, Н.Ф. Тальзиной. Можно считать научно доказанной возможность применения системного подхода в исследовании педагогических проблем, в организации управления познавательной деятельностью, в организации процесса обучения и воспитания.

Одной из самых мало исследованных проблем в педагогике является проблема управления познавательной деятельностью, когда количество обучаемых превышает 10-12 человек и достигает 30-35. Как свидетельствует В.П. Беспалько, в педагогической психологии обычно в лабораторном эксперименте используется система обучения «Репетитор» (один преподаватель – один обучаемый), позволившая многим психологам усмотреть уникальные факты поведения детей и взрослых в процессе учения. Она характеризуется полной индивидуализацией процесса обучения, когда учитываются не только исходный уровень знаний учащихся, их учебно-познавательные возможности, но и мотивация учения, особенности личности, ситуация обучения и другие особенности, влияющие на качество обучения. Следовательно, выводы и рекомендации, которые предлагаются в педагогической литературе для организации управления обучением на занятии, ориентированы на преподавателя, обучающего одного, максимум двух человек, и теряют свою эффективность для управления познавательной деятельностью обучаемых в условиях учебной группы с числом обучаемых свыше 7-12 человек.

Сделать массовой систему «Репетитор» позволяют современные ЭВМ при условии их специального психолого-педагогического программирования.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы разработать индивидуали-

зированные обучающие процессы, адаптированные к каждому обучаемому и обеспечивающие наивысший эффект обучения для каждого обучаемого в соответствии с целями и задачами, поставленными перед учебно-воспитательным процессом. Практически реализовать такие обучающие процессы вполне возможно, если каждому обучаемому выделить один персональный компьютер, с установленными на нем специально разработанными обучающе-контролирующими программами. Кроме выполнения функции обучения, этот программно-аппаратный комплекс должен выполнять часть функций управления, поскольку обучение и управление находятся в неразрывной связи между собой. При таком подходе преподаватель освобождается от рутинной работы и у него появляется время на индивидуальную беседу с каждым обучаемым на занятии. Чтобы реализовать такие обучающие процессы, необходимо на основе системного подхода определить место и роль ЭВМ в дидактической структуре практического занятия (см. рис. 1).

Главная цель, для достижения которой создается педагогическая система - развитие личности обучаемого. Развитие личности - системообразующий фактор, конкретизирующий представление об обучаемом как основном элементе системы и определяющий состав других элементов системы. В качестве одной из целей обучения выберем развитие учебных умений учащегося (а не просто интеллектуальное развитие), опирающееся на высокий уровень усвоения учебных предметов.

Элементами рассматриваемой нами педагогической системы являются:

- субъекты: обучаемые и преподаватель;

- объекты: содержание образования: теоретические положения, описания процессов и явлений, данные экспериментов, т. е. все то, что подлежит усвоению и преобразованию сознанием субъектов, чтобы превратиться в процессе учебной деятельности в качества личности субъектов: мировоззрение, систему ценностей, убеждения, знания, умения.

Разделение элементов системы на субъекты и объекты подчеркивает межличностный характер взаимодействия субъектов, т. к. развитие личности возможно только при непосредственном межличностном взаимодействии. Субъекты, взаимодействуя с объектами, реализуют личностные функции, и в этом взаимодействии достигается цель, ради которой существует система: обучение и воспитание.

Компьютер, с установленными обучающе-контролирующими программами, мы рассматриваем, с одной стороны, как элемент среды по отношению к субъекту учебного процесса и как систему следующего, более низкого уровня иерархии, с другой стороны.

Эта система в свою очередь может быть поделена на:

- субъекты – методисты, психологи, преподаватели, программисты, дизайнеры, принимавшие участие в разработке этих обучающе-контролирующих программ и опосредованно взаимодействующие с обучаемым;

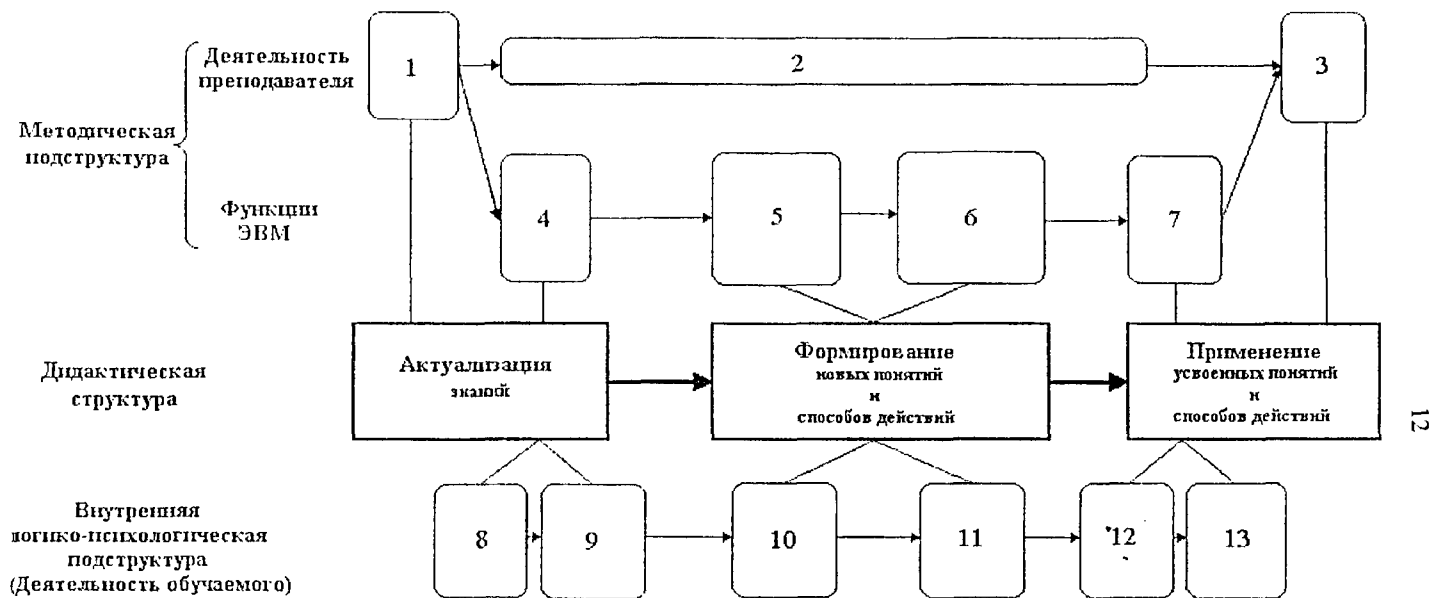


Рис. 1. Дидактическая структура практического занятия по информатике с использованием компьютера.

Деятельность преподавателя: 1-вводная беседа (задание на дом), 2-опрос каждого обучаемого (например, по дом. заданию), 3-заключительная беседа (задание на дом),  
 Функции ЭВМ: 4-тесты (опрос), 5- объяснение, демонстрация процесса, опыта, 6-интерактивная демонстрация решения задач возрастающего уровня сложности, 7-решение серии задач,  
 Внутренняя логико-психологическая подсистема. 8-воспроизведение прошлых знаний, 9-применение прежних знаний в новой ситуации, 10-восприятие новых понятий, 11-осознание, осмысление, 12-обобщение, 13-применение.

- объекты – компьютер соответствующей конфигурации, собственно обучающе-контролирующие программы, отвечающие известным психолого-педагогическим требованиям и санитарным нормам и правилам и т. д.; объект компьютер здесь — это и средство обработки информации, и средство коммуникации, и средство обновления знаний, в то же время он - инструмент для проведения экспериментов.

Дидактические возможности современного компьютера позволяют не только активизировать процессы восприятия, мышления, воображения, памяти и мобилизовать внимание обучаемого, но и включить его в деятельность, предоставив возможность манипулировать виртуальными объектами, предметами или моделями явлений.

Итак, системообразующий фактор – развитие личности; цели системы – развитие личности обучаемого, развитие учебных умений. Содержание обучения необходимо строить в соответствии с принципами, сформулированными Н.Ф. Талызиной. Средствами обучения являются учебники, учебные пособия, методические разработки, компьютеры, обучающе-контролирующие программы.

Рассматриваемую структуру практического занятия можно представить в виде схемы (см. рис. 2).

Очевидно, мы имеем структурную схему достаточно сложной системы автоматического управления. Сложность состоит в том, что:

- элементами исследуемой педагогической системы являются не только ЭВМ, но и обучаемые, т. е. система представляет собой очень специфический комплекс «человек - машина», состоящий из нескольких отдельных комплексов (нижний уровень иерархии);

- на верхнем уровне иерархии системы взаимодействуют люди: при объяснении учебного материала – задействован прямой канал связи от преподавателя к обучаемым, при устном опросе – канал общей обратной связи; во время устного опроса одного обучаемого остальные цепи общих обратных связей «обучаемый – преподаватель» разорваны;

- обычно цепи обратной связи верхнего уровня иерархии (один из обучаемых - преподаватель) существуют не постоянно и не все время занятия, а замыкаются, например, только в момент возникновения вопроса у обучаемого или доклада о завершении работы над заданием. Понятно, что и момент возникновения вопроса или доклада и время, затрачиваемое преподавателем на ответ, носят случайный характер;

- на нижнем уровне иерархии взаимодействуют обучаемый и ЭВМ: здесь цепь местной обратной связи «обучаемый - ЭВМ» можно держать замкнутой в течение всего занятия посредством обучающе-контролирующей программы как в режиме разучивания материала, так и в режиме контроля. Ясно, что продолжительность разучивания материала тоже величина случайная.

В теории автоматического управления показано, что характеристики системы определяются характеристиками цепи отрицательной обратной связи при условии, что коэффициент усиления цепи прямой связи очень большой.

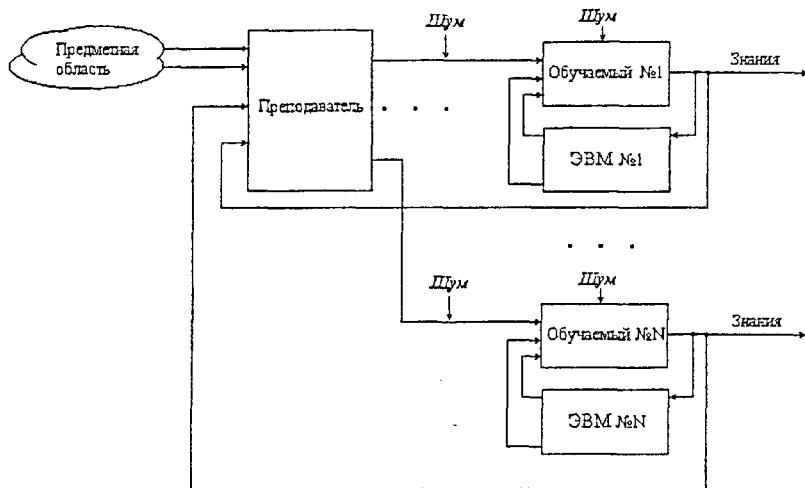


Рис. 2. Кибернетическая схема практического занятия с использованием ЭВМ

Если исходить из указанного еще Н. Винером подобия процессов управления и связи в машинах, живых организмах и обществе, то в первом приближении можно утверждать, что благодаря обратной связи (компьютер с обучающе-контролирующей программой) характеристики системы «обучаемый – компьютер» будут определяться качеством обучающе-контролирующей программы и способом ее применения при условии, что обучаемый активно действует, потому что как-то заинтересован в результатах своей деятельности. Заинтересовать обучаемого можно, как показывает наш опыт, создав обстановку «эстетической эвристики», т. е. задействовать его эмоции. Для этого надо создавать такие проблемные ситуации и таким образом, чтобы обучаемый мог использовать уже имеющиеся у него знания, но главным образом — только что полученные знания. Если при этом он решает проблему, то удовлетворение, гордость и торжество проявятся еще до того, как решение будет подтверждено последовательным рациональным анализом. Второй важный для нашего исследования вывод состоит в том, что система сама сможет вывести на репродуктивный уровень обученности практически любого обучаемого и, в третьих, она получается переносимой. Переход на более высокие уровни обученности будет определяться только желанием обучаемого достичь их.

Кибернетическое представление структуры практического занятия очевидно, но его очень трудно использовать формально потому, что создание адекватной математической модели обучаемого (передаточной функции) представляет собой очень сложную задачу.

Однако мы не отказываемся от кибернетического представления струк-

туры практического занятия потому, что наукой накоплены обширные сведения о психофизиологических возможностях человека как канала связи с ограниченной пропускной способностью (информационная модель обучаемого).

Важнейшими для нашего исследования элементами информационной модели обучаемого как канала связи с ограниченной пропускной способностью и их характеристиками являются:

#### 1. Орган слуха:

- темп произношения слов: оптимальный темп речи ~120 слов в минуту, т. е. примерно 2 слова в секунду;
- число слов в фразе должно быть не более 11.

2. Мозг принимает 600 Кбит/с, причем 80% из них через глаза, но осознает только 4-6 бит/с.

Основное условие успешной работы обучаемого при изучении нового материала состоит в том, чтобы скорость поступления информации не превышала его пропускной способности. Следовательно, обучаемый должен сам управлять скоростью предъявления учебного материала при жестком контроле обучающе-контролирующей программой времени, отводимого на каждый этап занятия.

Итак, системный подход позволяет представить практическое занятие (исследуемую систему) в виде кибернетической модели, которая хорошо описывает управление одним обучаемым, но не объясняет как управлять процессом обучения на практическом занятии при числе обучаемых более одного (одной подсистемы обучаемый — ЭВМ). Для адекватного описания функционирования всей системы с целью интенсификации учебного процесса требуется вероятностная модель.

Применим теорию массового обслуживания для анализа работы разработанной нами структуры практического занятия. Правомерность такого подхода очевидна, т. к. количество обучаемых в силу разных причин на занятии различно, количество задаваемых вопросов в разных группах на одном и том же материале различно и наперед неизвестно, обучаемые задают вопросы в случайные моменты времени, продолжительность ответа различна и наперед неизвестна, интервал времени между вопросами имеет различную длительность и т. д.

Цель анализа заключается в том, чтобы определить статистические характеристики практического занятия как системы массового обслуживания. Очевидно, что эти характеристики:

- позволяют теоретически вычислить среднее время ответа на вопрос (обслуживание требования) и, следовательно, среднее количество времени, которое преподаватель может выделить на индивидуальную работу с каждым обучаемым;
- являются критериями оценки эффективности применяемых обучающе-контролирующих программ и используются нами для их совершенствования.

Допустим, что предлагаемая структура занятия является одноканальной системой массового обслуживания с очередью. Тогда на верхнем уровне иерар-

хии нашей структуры:

- поток требований на обслуживание — поток вопросов обучаемых по самостоятельно изучаемому материалу с интенсивностью  $\lambda$ ;
- канал обслуживания — преподаватель;
- средняя скорость обслуживания заявки  $\mu$ ;
- нагрузка системы  $\rho = \lambda/\mu$  (вероятность того, что преподаватель занят);
- очередь не ограничена, но время существования самой системы ограничено продолжительностью занятия, следовательно наша система должна быть **стационарной**, т. е. преподаватель должен отвечать на все поступающие вопросы не накапливая очередь.

Прежде чем исследовать эту модель, необходимо доказать, что поток требований на обслуживание — простейший и описывается законом Пуассона, т. е. вероятность поступления того или иного числа требований в течение интервала времени  $t$  зависит только от протяженности этого интервала и не зависит от его расположения на оси времени (стационарность), причем требования поступают по одиночке (ординарность) и независимо друг от друга (отсутствие последствия). Для этого необходимо провести педагогический эксперимент. Собранные в ходе эксперимента данные подвергаются анализу на предмет проверки гипотезы о том, что число требований (вопросов обучаемых) распределено по закону Пуассона. Эти данные позволяют получить эмпирическое распределение, используя которое можно записать предполагаемый закон Пуассона:

$$P_n(t) = \lambda^n \cdot e^{-\lambda} / n!, \quad (2.1)$$

где  $\lambda$  — параметр.

Вычислив теоретические частоты, сравниваем их с эмпирическими с помощью критерия Пирсона при уровне значимости 0,05. Если гипотеза принимается, то мы получили значение параметра  $\lambda$ .

Значение параметра  $\mu$  вычисляется по данным эксперимента.

Исходя из требования стационарности, т. е.  $\rho$  строго меньше единицы ( $\rho < 1$ ), вычисляем среднее время  $W_{\text{сист}}$  пребывания требования в системе и длину очереди  $L_{\text{оч}}$ , а затем используем формулы Литтла для вычисления интересующих нас характеристик исследуемой системы:  $L_{\text{сист}}$  — среднее число требований в системе,  $W_{\text{сист}}$  — среднее время обслуживания требования преподавателем и др.

Среднее время пребывания требования в системе вычисляется по формуле:

$$W_{\text{сист}} = 1 / (\mu(1-\rho)). \quad (2.2)$$

Среднее число требований в очереди:

$$L_{\text{оч}} = \rho^2 / (1-\rho). \quad (2.3)$$

Первая формула Литтла связывает среднее время пребывания требования в системе  $W_{\text{сист}}$  и среднее число требований в системе  $L_{\text{сист}}$ :

$$W_{\text{сист}} = (1/\lambda) \cdot L_{\text{сист}}. \quad (2.4)$$

Вторая формула Литтла связывает среднее время пребывания требования в очереди  $W_{\text{оч}}$  и среднее число требований в очереди  $L_{\text{оч}}$ :

$$W_{\text{оч}} = (1/\lambda) \cdot L_{\text{оч}} \quad (2.5)$$



Формулы (2.1) – (2.5) при ограничении  $\rho < 1$  и есть математическое описание практического занятия по информатике как системы массового обслуживания.

Итак, рассматривая практическое занятие с точки зрения теории массового обслуживания, мы получаем возможность вычислить вероятностные характеристики занятия. Это позволяет совершенствовать методику проведения занятия, применяемые обучающе-контролирующие программы и, следовательно, на каждом занятии достигать высокой степени индивидуализации обучения. Индивидуализация процесса обучения (равно как и личностно-ориентированный подход) в вероятностной структуре практического занятия достигаются не только за счет обобщения опыта, но и за счет проектирования содержания и организации занятия на научной основе.

В *третьей главе «Практическая реализация и апробация методики индивидуализации в структуре практического занятия»* рассматривается методика индивидуализации обучения в разработанной структуре практического занятия и приводятся результаты экспериментальной проверки влияния разработанной структуры как системы массового обслуживания на интенсивность учебного процесса.

На первом этапе работы был проведен хронометраж занятий по разным темам, как с традиционным применением компьютеров (объяснение нового материала преподавателем – практическая работа), так и с нетрадиционным применением компьютеров (передача части контролирующих функций преподавателя компьютеру посредством контролирующих программ). Цель - выявить резервы времени. Задача - организовать оперативный контроль знаний, избавить преподавателя от рутинной работы по проверке знаний первого уровня.

Примеры хронометража трех уроков приведены на рис.3-5, где представлена текущая длина очереди.



Рис. 3. Длина очереди (первый вариант программы).

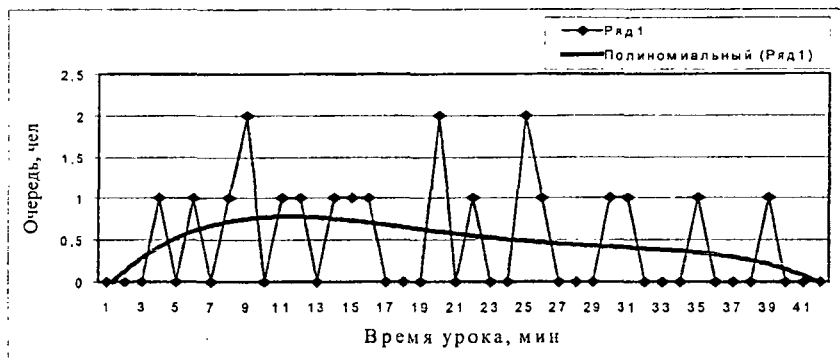


Рис. 4. Длина очереди (второй вариант программы).

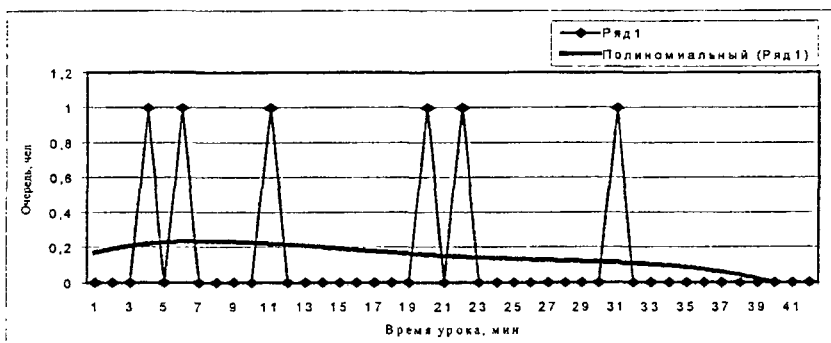


Рис. 5. Длина очереди (третий вариант программы)

Из этих графиков видно, что по мере совершенствования программно-методического обеспечения очередь практически исчезла, что позволило большую часть времени использовать для опроса (беседы) с обучаемыми.

Предлагаемая методика основывается на том, что объем учебного материала, его содержание и структура:

- учитывают особенности информатики как объекта изучения и объективно существующие закономерности и принципы изучения информатики;
- опираются на психофизиологические возможности человека по восприятию, переработке и запоминанию информации;
- разрешают основные противоречия, присущие процессу изучения информатики.

Методика интенсифицирует процесс обучения на практическом занятии за счет индивидуализации, достигаемой:

- включением в дидактическую структуру занятия компьютера (методическая подструктура), выполняющего те функции преподавателя, которые могут быть **формализованы**;
- представлением практического занятия в виде системы управления, что позволяет реализовать непрерывное управление, исключив тем самым различного рода паузы, и передать часть управляющих функций персональному компьютеру и самому обучаемому, превращая обучаемого в **субъект** обучения;
- представлением практического занятия в виде системы массового обслуживания, что позволяет заранее **вычислить** для любого занятия среднее время на индивидуальную работу преподавателя с каждым обучаемым.

Для проверки истинности выдвинутой гипотезы исследования был проведен сравнительный педагогический эксперимент, в котором участвовали две группы курсантов первого курса. Результаты предшествующего тестирования свидетельствовали о том, что группы примерно одинаковы по уровню подготовки. В экспериментальной группе практические занятия проводились по предлагаемой методике. На каждом занятии фиксировалось количество правильно решенных учебных задач в обеих группах. Ниже приводятся типичные результаты по двум практическим занятиям (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты сравнительного педагогического эксперимента

Тема занятия	Решено задач	Группа		Рост интенсивности
		Экспериментальная	Контрольная	
Составление простейших алгоритмов	на 3	160	215	0,7
	на 4	111	14	7,9
	на 5	19	10	1,9
	Всего	290	239	1,2
Анализ циклических структур	на 3	252	144	1,7
	на 4	238	22	10,8
	на 5	77	8	9,6
	Всего	567	174	3,2

Таким образом, результаты обработки данных, полученных в ходе сравнительного педагогического эксперимента позволяют принять выдвинутую нами гипотезу исследования о том, что индивидуализация обучения в структуре практического занятия приведет к повышению интенсивности учебного процесса, если структура будет разработана на основе теории управления и теории массового обслуживания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что гипотеза о возрастании интенсивности учебного процесса за счет индивидуализации в структуре практического занятия, разрабатываемого с применением информатики как науки, полностью подтвердилась.

В ходе проведенного исследования были выполнены все поставленные задачи и получены следующие основные результаты.

1. На основании анализа психологической, педагогической и специальной литературы выявлен особый статус дисциплины «Информатика» в учебном процессе, состоящий в том, что с одной стороны это самостоятельная дисциплина со своими собственными специфическими закономерностями и особенностями изучения, часть из которых проявляется и при изучении других дисциплин, а с другой — это мало востребованный на сегодня ресурс, который может и должен быть использован при изучении и других дисциплин. Этот сложный и многофункциональный ресурс, как показывает наше исследование, обладает значительным потенциалом для решения задач обучения и воспитания.

2. На основании анализа психологической, педагогической и специальной литературы выявлены место и роль компьютера в структуре практического занятия. Место компьютера в дидактической структуре — методическая подструктура, роль — выполнение тех функций преподавателя, которые могут быть алгоритмизированы, одновременно с выполнением преподавателем функций, не поддающихся алгоритмизации (организационный момент, живая беседа или опрос, подведение итогов занятия и т. д.).

3. Теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность разработки структуры практического занятия на основе научного познания практики обучения. Такая структура занятия отличается от традиционной повторяемостью результатов, потому что позволяет учесть вероятностный характер (по времени) деятельности преподавателя и обучаемых в учебном процессе практического занятия.

4. Результаты проведенного педагогического эксперимента с использованием разработанной вероятностной модели занятия позволяют утверждать, что интенсивность учебного процесса практического занятия возрастает по сравнению с занятием традиционной структуры в 1,2 – 3 раза в зависимости от сложности изучаемого материала, причем чем сложнее материал, тем выше интенсивность.

5. Разработаны и апробированы методические и дидактические материалы, поддерживающие практическое занятие как систему массового обслуживания.

Таким образом, в работе представлено новое решение актуальной задачи индивидуализации и на ее основе интенсификации процесса обучения на практическом занятии в военном вузе.

Результаты работы реализованы в учебном процессе ПВИ РВ, ПХТТ и МОУ «средняя общеобразовательная школа № 65».

Основные положения диссертации представлены в следующих публикациях:

1. Миндоров Н.И. Опыт использования информационных технологий //Материалы Всероссийской научно – практической конференции «Региональные проблемы информатизации образования». Часть 1. — Пермь: ПРИПИТ, 1999. — с. 133-134.
2. Миндоров Н.И. Применение авторского программно-методического обеспечения уроков при изучении темы «Алгоритмы»//Материалы Всероссийской научно – практической конференции «Региональные проблемы информатизации образования». Часть 2. — Пермь: ПРИПИТ, 1999. — с. 59-60.
3. Миндоров Н.И. Опыт оптимизации процесса преподавания информатики в средней школе//IX Международная конференция – выставка «Информационные технологии в образовании»: Сборник трудов участников конференции. Часть II. — М.: МИФИ, 1999. — с. 110-111.
4. Миндоров Н.И., Антонов В.А., Лебедева Т.Н. Опыт преподавания базового курса информатики в Закамском образовательном центре Пермского государственного университета//Информатика в школе. Тезисы докладов IV научно – практической конференции «Рождественские чтения». — Пермь: Пермский государственный университет, 2000. — с. 5.
5. Миндоров Н.И. Разработка структуры практического занятия с помощью теории систем массового обслуживания//Сборник трудов ПВИ РВ. — Пермь: ПВИ РВ, 2000. — с. 17-26.
6. Миндоров Н.И., Русаков С.В. вопросу разработки модели практического занятия по информатике на основе теории массового обслуживания//Сборник тезисов докладов участников II НМК ПВИ РВ. — Пермь: ПВИ РВ, 2000. — с. 46-47.
7. Миндоров Н.И. Модель практического занятия как система массового обслуживания//X юбилейная Международная конференция – выставка «Информационные технологии в образовании»: Сборник трудов участников конференции. Ч. II. — М.: МИФИ, 2000. — с. 96-97.
8. Миндоров Н.И. Обоснование требований к электронному учебнику //Отчет по НИР «Амурец – БП - 99». — Пермь: ПВИ РВ, 2000. — с. 31-34.
9. Миндоров Н.И. Базовые алгоритмические структуры: Сборник задач. — Пермь: Пермский государственный университет, 2000. — 52 с.

