**ИЗ ФОНДОВ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ**

**Белоусов Вадим Евгеньевич**

Алгоритмы автоматизированного контроля успеваемости и формирования информационно-образовательной среды в интеллектуальной системе поддержки принятия решений военного

вуза

Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н.

Специальность 05.13.10

Москва

Российская государственная библиотека

[diss.rsl.ru](http://diss.rsl.ru)

2005

Белоусов, Вадим Евгеньевич

Алгоритмы автоматизированного контроля успеваемости и формирования информационно-образовательной среды в интеллектуальной системе поддержки принятия решений военного вуза [Электронный ресурс]: Автореф. дис. на соиск. учен, степ, к.т.н.: Спец. 05.13.10 /Белоусов Вадим Евгеньевич; [Воронеж, гос. архитектур.-строит, ун-т]. -М.: РГБ, 2005. - Из фондов Российской Государственной Библиотеки.

**Текст воспроизводится по экземпляру, находящемуся в**

**фонде РГБ:**

**Белоусов Вадим Евгеньевич**

Алгоритмы автоматизированного контроля

успеваемости и формирования

информационно-образовательной среды в

интеллектуальной системе поддержки

принятия решений военного вуза

Автореферат диссертации на соискание ученой степени

к.т.н.

Специальность 05.13.10

Воронеж - 2004

Российская государственная библиотека, 2005 (электронный текст)

На правах рукописи

ЭДК 378.1:681.3



**Белоусов Вадим Евгеньевич**

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ

УСПЕВАЕМОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙСРЕДЫВ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ

ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВОЕННОГО ВУЗА

**Специальность 05.13.10 — управление в социальных и экономических**

**системах**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Воронеж 2004

Работа выполнена в Воронежском военном институте радиоэлектроники

Научный руководитель:

кандидат технических наук, профессор **Фадин** Аркадий **Георгиевич**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор

**Бабкин Виктор Филиппович**

кандидат технических наук

**Образцов** Андрей **Васильевич**

Ведущая организация:

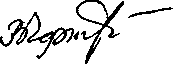
Воронежская государственная  
лесотехническая академия

Защита диссертации состоится «21» апреля 2004 г. в 1200 часов на заседании диссертационного совета К 212.033.01 при Воронежском государственном архитектурно-строительном университете по адресу:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ауд. 20, корп. 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.

Автореферат разослан « *19»* марта 2004 г.



**Чертов** В.А.

Ученый секретарь диссертационного совета

**з**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Реформирование Вооруженных сил РФ и введение в деятельность военных вузов Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования обуславливает возрастание требований к качеству управления учебной, методической, научной и воспитательной работ. Одной из важных составляющих такого управления является система контроля успеваемости курсантов. В существующей системе контроля-успеваемости, из-за наличия большого количества факторов существенно влияющих на успеваемость обучаемых, практически невозможно осуществить прогнозирующую и диагностическую функции, т.к. это потребует существенного расширения управленческого состава военного вуза. Для устранения вышеуказанных недостатков необходима система, обеспечивающая интеллектуальную, информационную и вычислительную поддержки процесса принятия управленческих решений должностными лицами военного вуза при управлении успеваемостью курсантов. Поэтому задача разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР), которая представляет автоматизированную систему управления контролем успеваемости курсантов (АСКУ), функционирующую в информационно - образовательной среде (ИОСВВ), для должностных лиц военного вуза, несомненно, является актуальной.

Основные исследования, получившие отражение в диссертации, выполнялись по плану научно - исследовательской работы "Качество -ВУЗ", направленной на повышение качества подготовки военных специалистов и выполнявшуюся по плану Управления образования МО РФ.

Цель работы. Цель диссертационной работы заключается в исследовании и экспериментальной проверке эффективности АСКУ военного вуза, функционирующей в ИОСВВ и обеспечивающей снижение временных затрат должностных лиц при управлении учебно-воспитательным процессом за счет интеллектуальной поддержки процесса принятия решений на заданном уровне успеваемости курсантов. В рамках этой цели необходимо решить следующие задачи:

разработать модель и алгоритм функционирования

автоматизированной системы контроля успеваемости (АСКУ) военного вуза, обеспечивающую интеллектуальную поддержку принятия» решений должностными лицами при контроле успеваемости курсантов;

разработать модель прогнозирования успеваемости курсантов с учетом их индивидуальных психологических особенностей, влияющих на обучаемость;

разработать модели для оценки параметров трудности изучаемой темы и междисциплинарных связей на основе анализа факторов, существенно влияющих на успеваемость курсантов военного вуза;

**«лх ~~аиіуации. ил~~-ра~~нжи~~ре~~ва~~ни**

определить механизм анализа учебных ~~цш^цций,~~~~д~~~~ИА~~^анда~~ч~~;о~~ва~~ния И формирования комплекса корректирующих і

**4**

разработать комплекс моделей и алгоритмов для синтеза структуры информационно-образовательной среды военного вуза (ИОСВВ), обеспечивающих, вычислительную и информационную поддержки при корректировке учебно — воспитательного процесса;

разработать структуру базы данных (БД) АСКУ;

дать оценку эффективности АСКУ военного вуза при выполнении должностными лицами контроля текущей и итоговой- успеваемости курсантов.

Методы исследования, использованные в диссертационной работе,  
основаны на положениях теории вероятности, теории массового

обслуживания, теории принятия решений, использованием диагностики невербальной креативности и расплывчатых категорий, а так же применением методов таксономии.

Достоверность научных результатов. Научные положения правильность выводов и рекомендаций, степень их адекватности подтверждаются непротиворечивыми результатами расчета аппаратных затрат, необходимых для развертывания-информационно-образовательной среды военного вуза, совпадением отдельных теоретических результатов работы с результатами, полученными другими авторами, их апробацией на Всероссийских и региональных научных конференциях..

Научная новизна. В диссертации получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной.

Разработана модель прогнозирования успеваемости курсантов военного вуза по каждой изучаемой в учебном семестре теме занятий, позволяющая в отличие от известных подходов рассчитывать оценки обучаемых с учетом их индивидуальных психологических особенностей, влияющих на успешность обучения.

Для учета особенностей учебного процесса и междисциплинарных связей в военном вузе разработаны ранее отсутствующие модели для оценок параметров трудности и важности изучаемой темы.

Предложена модель расчета топологической структуры ИОСВВ, позволяющая в отличие от известных подходов строить сети смешанных архитектур.

Практическая ценность результатов работы заключается в том, что они позволяют использовать разработанные в работе алгоритмы и модели АСКУ и ИОСВВ для организации учебно - воспитательного процесса в высшем военно-учебном заведении на основе стандарта ISO-9000.

Внедрение. Результаты проведенного исследования были использованы при организации учебного процесса Военного института радиоэлектроники, а также при выполнении- научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование подготовки специалистов в военных вузах. Фактический целевой эффект от внедрения АСКУ в Военном институте радиоэлектроники за счет снижения времени затрачиваемого должностными лицами на анализ и корректировку учебно-воспитательного

**5**

процесса при контроле текущей успеваемости составил 79 процентов, а при контроле итоговой успеваемости - 52 процента.

На защиту выносятся:

Модель и алгоритм функционирования АСКУ военного вуза при контроле текущей и итоговой успеваемостей курсантов;

Модель прогнозирования успеваемости курсантов военного вуза;

Модели для определения оценок параметров трудности изучаемой темы и междисциплинарных связей;

Структурно - логические модели и алгоритм проектирования ИОСВВ с выбором прикладного программного обеспечения.

Апробация работы. Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на следующих конференциях: Пятой и Шестой межвузовских научно-технических конференциях «Сигналы и способы их обработки в условиях помех» (Воронеж, 1998, 2000 г.г.); Седьмой научно-практической конференции «Военная электроника: опыт применения, проблемы подготовки специалистов» (Воронеж, 2003 г.); Межвузовской научно-технической конференции «Системы управления и информационные технологии» (Воронеж, 1998г.); Межвузовской научно-практической конференции «Контроль, оценка и управление качеством обучения в условиях модернизации высшего образования» (Воронеж, 2003г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, общим объемом 37 печатных листов.

Автором сформулирована и решена задача расчета топологической структуры сетей передачи данных [1,2,4], разработана модель прогнозирования успеваемости курсантов военного вуза [5,9] с программными модулями «Прогноз», «Электронный журнал» и «Психолог» [6,7,8], разработана модель контроля текущей успеваемости с СППР [3], предложен многоуровневый алгоритм выполнения процедур контроля успеваемости обучаемых [10].

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа содержит 192 стр. текста, включая 40 рисунков и 22 таблицы. Список используемой литературы включает 79 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновываются актуальность, описываются цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе проанализирована существующая система контроля успеваемости военного вуза основным недостатками, которой являются несвоевременность и несистематичность получения информации об уровне успеваемости курсантов должностными лицами (ЛПР), проводящими корректировку учебно-воспитательного процесса. В первом параграфе обоснованы требования к функциям и принципам проведения контроля успеваемости на основе АСКУ, которая должна обеспечить

**6**

интеллектуальную поддержку принятия решений направленных на повышение успеваемости и реализовать выполнение таких специфических функций контроля, как прогнозирование успеваемости, выявление психологических особенностей курсантов влияющих на обучаемость, при соблюдении принципов достоверности, гласности и полноты.

Во втором параграфе рассмотрены описательные модели процессов текущего и итогового контролен успеваемости курсантов военного вуза с определением назначения, динамики, форм и способов проведения. Определены механизмы оценки результатов контроля и полномочия для ЛПР военного вуза по корректировке учебно-воспитательногр процесса.

В третьем параграфе проанализированы задачи, объекты и способы контроля успеваемости как многофункциональной системы. Основными задачами контроля успеваемости являются: повышение успеваемости курсантов, корректировка учебно-воспитательного процесса, обеспечение мотивации обучения. Определены объекты управления (командование и профессорско-преподавательский состав) системы контроля успеваемости и объекты контроля (начальники курсов, курсанты). Предложена модель управления контролем успеваемости в рамках распределенной системы для выявления курсантов, успеваемость которых отличается от прогнозируемой, ранжирование возможных причин такой ситуации и выбор органов управления для проведения рекомендуемого комплекса минимальных корректирующих воздействий на объекты контроля. Определены способы управления контролем успеваемости: организационно-распорядительные, социально-психологические, информационные, каждый из которых включает методы поощрения и наказания.

В четвертом параграфе рассмотрены критерии эффективности АСКУ и  
схема исследований. В соответствии с ISO 9000:2000 критериями  
эффективности АСКУ являются: снижение временных издержек военного  
вуза (WB) для **ЛПР** при анализе текущей и итоговой успеваемостей; снижение  
транзакционных издержек военного вуза (W-™) для ЛПР при организации  
взаимодействия; обеспеченность эксплуатации АСКУ инженерным

персоналом **(Womi)** характеризует отношение имеющегося штата  
инженерного персонала к потребному; потери времени эксплуатации АСКУ,  
вызванные техническими npH4HHaMH(WnaP) характеризует степень

**бесперебойной** эксплуатации АСКУ.

Во второй главе рассматривается задача разработки моделей компонентов АСКУ для должностных лиц военного вуза на базе ИОСВВ. В первом параграфе описывается модель прогнозирования успеваемости курсантов. Прогноз получения і-м курсантом по *к-ой* TeMej-ой дисциплины с учетом становых характеристик профпригодности (К,- • адаптивность; ***К„„у*** нервно-психическая устойчивость; Квго< - военно-профессиональная мотивация) при имеющихся данных: об успеваемости курсантов обучавшихся за предыдущие пять лет и динамике изучения j-ой дисциплины в текущем семестре проводится в три этапа. На первом этапе с использованием алгоритма таксономии класса <FOREL> определим

**7**

каждому і - му курсанту статистическую выборку из совокупности обучаемых имеющих схожий набор оценок по дисциплинам, изучаемым ранее, при этом по k-ой теме j-ой дисциплины таксон имеют оценку. Для каждого таксона введем координаты центра Cj (оценки noj-1-ой дисциплине и К» **Кипу, Киш),** сумма расстояний *р* (Cj, Я/) между центром *N,* точками Я/ (и/ — количество соответствующих курсантов за предыдущие пять лет) этого таксона.

**где** *i =* ***l+N****,* а сумма таких внутренних расстояний для всех таксонов

Из полученной совокупности nj, подсчитываем количество курсантов получивших по *j -* \ теме дисциплине *j* оценки 5;4;3;2 соответственно (я^Иу/Лз/Я;). Имея эти данные, вычислим частоты получения оценок «5», «4», «3», «2» *noj'l* теме для **1-го** слушателя. Эти частоты соответственно равны • л, • *п.* • я, *\* щ*

**лвТ":л"7Г:л »ЇЛ\*- (2>**

*п, п, п, п,*

и являются случайными величинами, распределенными по нормальному закону с параметрами:

**і**

*т*

«

***ы***

, = Х\*< *-Pi =5Р'>* +4Л +3р3\* *+2p'i,* (3)

*ы*

*сг = ^Б?=j25ps +\6pt+9ps + 4p2 W*

Тогда вероятность получения оценки Xi, курсантом по теме I дисциплины] определим по формуле:

*ЛгЪ \ о ) \ 5р',+4р'4+3р'3+2р'2 )* ^

Таким образом, прогнозирование успеваемости заключается в определении для данного курсанта оценки имеющей наибольшую вероятность придоверг —„v/Й вероятности ^90%.

Во втором параграфе рассмотрена модель формирования оценок «трудности изучаемой темы» и «междисциплинарных связей» основанная на методе экспертной оценки с использованием расплывчатых категорий (нечетных множеств). Для группы экспертов определяем исходные данные: отобранные темы j-ой дисциплины трудность изучения которой нужно

определить - для *Кщ* и отобранные темы 1-ой дисциплины смежных кафедр изучение которой базируется на успешности изучения j-ой, квалификационные требования к изучаемым дисциплинам (уровень знаний, навыков, умений), опыт преподавания дисциплин в военном вузе, информация об организации изучения дисциплин в других вузах. Экспертам трудно дать количественные оценки указанных параметров поэтому при

ответах на постановление в анкетах вопросы достаточно оперировать показателями: очень трудно; достаточно трудно; трудно; недостаточно

трудно; почти легко; легко (для ^гр)> очень важно; достаточно важно;

важно; не очень важно; неважно (для *^щс)>* являющиеся лингвистическими переменными расплывчатых категорий. Тогда оценки, полученные, по результатам экспертного опроса для каждого из рассматриваемых коэффициентов можно представить в виде двух нечетких множеств А -характеризует трудность изучаемой темы и В - междисциплинарные связи.

Нечеткие множества представляют собой совокупности пар вида х./ФОдля А и *У,ц{у)-* для В, где *х* є *X, у* є У; х-»[0,1]; >--\*[0,1] -

функции принадлежности нечеткого множества. Каждый элемент х и у представим функцией принадлежности *fl(x)u fiyy) .* Оценки, полученные от всех экспертов на определенный вопрос, усредняются. Совокупная функция принадлежности для описания к™ описывается:

(6)

**^(\*) = 4|>\*,)+A/<tol**

**ГДЄ *fi(x,)* - ответ на j-ЫЙ ВОПрОС; A/^to = *МІх)тю.* "^tomin**

Совокупная функция принадлежности нечеткого множества для описания

*^ШС* (при ответе Haj-ый вопрос).

)+АлО0

**(7)**

Совокупность полученных усредненных значений функций

принадлежности представляют нечеткие множества вида.

***м\** м=кЛ м) ил, *(х)*=k\*1 to) (8)**

Затем вычисляются выпуклые комбинации нечетких множеств А1 и В1 с функцией принадлежности вида:

*Мл* to=*^fhA'* to и *мііу)* = 4 A"S| Су) , где *xzo.* (9>

Выбор коэффициентов Х| осуществляется в зависимости от важности вопросов в выделенных группах по результатам экспертного опроса.

Полученные параметры нормируются и используются при анализе учебной ситуации и принятии управленческих решений корректировки учебно-воспитательного процесса.

В третьем параграфе рассмотрена модель психологических особенностей курсантов влияющих на обучаемость - способность быстро и легко приобретать новые знания и навыки, а также качественно усваивать учебный материал. Определение уровня обучаемости курсантов в военном вузе производится с помощью тестирования при определении профпригодности по стандартизованным показателям:

9

***Югурсанта* = *f{Sta^tmy,StBnu),* (10)**

***\* курсанта***

где *Sta-* показатель адаптивности курсанта;

*Stuffy -* показатель нервно-психологической устойчивости;

*StBnM* - показатель военно-профессиональной мотивации Перевод полученных оценок в стандартизованные и построение стеновых шкал для каждого показателя обучаемости производится по формуле:

*St=* - +5,5 (11)

*Х-* сырая эталонная оценка;

*X* - среднее арифметическое показателя;

О" - среднее квадратическое отклонение показателя

По результатам обследования курсанты распределяются в одну из четырех групп профпригодности. Курсанты, попавшие в I группу профпригодности, по параметрам успешности обучения являются лучшими в группах и не требуют применения корректирующих учебно-воспитательных воздействий при возникающих учебных ситуациях. Курсанты, попавшие во 2 группу профпригодности, требуют минимальных корректирующих воздействий. Курсанты, попавшие в 3 группу профпригодности, требуют применения полного комплекса учебно-воспитательных воздействий, а курсанты 4 группы - нуждаются исключительно в индивидуальной работе со стороны профессорско — преподавательского состава и периодическом наблюдении у психолога.

В четвертом параграфе рассматривается модель анализа и выбора управленческих решений корректировки учебно- воспитательного процесса.

Целью предполагаемого решения является устранения расхождений между прогнозируемой успеваемостью курсантов и реальной (текущей и итоговой), степень согласованности которых определяется на основе критерия Пирсона:

*Z^t.im.-Npf/Np^* (12)

**1-і**

где *"і-* количество значений оценок («5», «4», «3», и «2») попавших в

i-ый подинтервал; Р<-вероятность получения оценки («5», «4», «3», «2»); *d -*

количество (изучаемых тем); N- общее количество значений полученных

оценок (" = Wj +ОТ4 *+т3 + ntj).* Тогда мера расхождения для

сравниваемых оценок (для оценки 5) определяется:

*Хі = (т5-NPi)2/Npf* (13)

**10**

Функция распределения оценок имеет нормальный закон распределения ( доверительная вероятность не ниже 90%) поэтому, определив число степеней свободы г как число разрядов к = 4 минус число накопленных связей *S = 1* (Г = *к — S — А—*2 = 2) получим значение

***X2* =0,211 С** использованием таблицы. Вычислив разницу между *X* яойжч\*"\*

и *X сравнения*, получим в е лР" ji . Если і *&]&* ^\*»\*г, 0 данные текущей и

прогнозируемой успеваемостей не совпадают, требуется анализ причин подобной ситуации и принятие корректирующих управленческих решений.

При анализе возможных причин низкой успеваемости зададим матрицу, строки которой соответствуют объектам управления (курсант,

командир, преподаватель) *Oit* а столбцы - факторам, существенно влияющим

на успеваемость курсанта *bj.* Пересечение строк и столбцов соответствующий весовой коэффициент, обуславливающий ответственность *Ot* за *Oj. \&у).* Просуммировав каждую строку матрицы, определим *0(* с

наибольшим *2^^9 >* ПРИ этом> если разность сумм < ОД, то эти объекты управления - нуждаются в корректировке совместно. При формировании комплекса корректирующих воздействий и конкретного(ых) исполнителями) может формироваться до трех матриц (курсант, командир, преподаватель) в

которых задается соответствие между органами управления (1¾) и способами.

управления (альтернативами) (<1(), которые для каждого объекта управления будут свои, при учете следующих факторов: для курсантов 3-ей группы» профпригодности, выбирается три органа управления (для всех матриц). Дня курсантов имеющих 2-ую группу профпригодности выбирается два органа управления (для всех матриц), а курсанты, имеющие 1-ую группу профпригодности, в корректировке не нуждаются. Курсанты, получившие черепно-мозговые травмы, переболевшие тяжелыми заболеваниями, получают индивидуальный план работы по всем дисциплинам. Выбор органа

управления (1¾) с набором корректирующих решений производится на основе критерия Сэвиджа в следующей последовательности. Вычисляется максимальный дополнительный выигрыш *Уу = та\*иу~иу,* который

достигается, если для W/ вместо *Of* выбрать Я(+|. Затем каждый элемент

матрицы решения *WiA* вычитается из наибольшего результата max *и*

соответствующего столбца. Разности У,/образуют матрицу остатков М^.

***и„ = тахуц = тах(тахии - utJ)* (14)**

Эта матрица пополняется столбцом наименьших разностей Wfr. Выбираются те варианты, в строках которых стоит наименьшее для этого

столбца значение. При необходимости двух органов управления выбирают ближайший, трех-ближайший по второму.

В пятом параграфе рассмотрены структурно - логические модели синтеза аппаратного и информационного обеспечения ИОСВВ. При построении ИОСВВ выполняется три основных требования: масштабируемость, производительность, управляемость, однако в рамках одной математической задачи невозможно решить весь комплекс проблем проектирования. Поэтому используются процедуры декомпозиции, когда на основе расчета топологической структуры и архитектуры ИОССВ, определяется оборудование и программное обеспечение.

Представим ИОСВВ в виде взвешенного графа *G* =< *M,R>* имеющего *п-* вершин (количество узлов *а* в компьютерной сети) с матрицей

весов ***W*=(й>«), *(DySR*** *.* Требуется построить такой остовный подграф G

***(расстояние, М)***

графа G, чтобы: каждый узел *а* был связан с соседними не менее двумя альтернативными маршрутами ***dj* ;С(С)=ІПІп{С((7)}»** т.е. сумма весов,

**GeJT**

входящих в *N(G*) минимальна при следующих ограничениях: используемые технологии: Ethernet-100Base-TX (длина кабеля не более 100 м);при длине ребра свыше 100 м - использовать высокоскоростные модемы

(протокол X. 25, Frame Relay), стоимостные ограничения *Z <>Z* проектная.  
Алгоритм расчета топологической структуры ИОСВВ (рис. 1.) и  
аппаратного обеспечения проводится по следующей схеме.

Задав матрицы: информационных потоков ^ = ^|; стоимости каналов

между каждой парой узлов сети C = **[CJ,** количество каналов связи в

каждом соединении *(f,s) —* ^ = (7^1 и величины потоков в каждом

соединении ***(rtS)~F*** *—* ***lf„l,*** так чтобы \* *Д^^СпУп* ~\* *mia.*

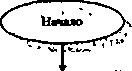
***г ш***

При ограничениях: задержка сообщения (пакета) в любом виртуальном соединении ('ij)TjHe должна превышать величину *Ts;* матрица І7должна удовлетворять матрице Л; величина потока в каждом соединении должна превышать пропускную способность данного соединения ***(г, s)* (бит/с);** в каждой вершине, в которую направлен некоторый поток, должно быть выбрано единственное направление, по которому он выйдет из вершины. Рассмотрим решение этой задачи: для всех пар *(i,j),* имеющих прямой маршрут распределить потоки по этим маршрутам. Полученные потоки по этим линиям связи обозначим через *F°* -.затем рассчитывается min

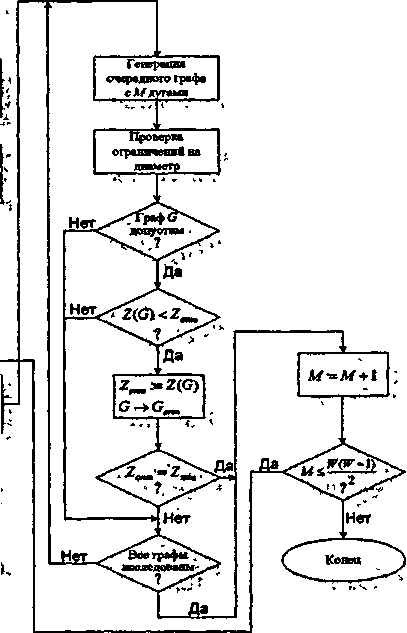
количество каналов связи так, чтобы ***УуВ*** ^ *fg* ; пары *(i,J)* не имеющие не прямого маршрута, располагаются в порядке убывания потоков Л„( 0);для

**12**

очередной пары (/,\_/') Є £ї выбирается кратчайший маршрут с наименьшей нагрузкой ; выбирается число каналов для на каждой пары О'»./) так, чтобы



**Определенно mm чисдт дуг оетоввого ірафяО ч**

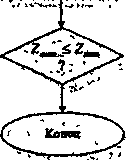
**Ранжирование всех лугірофаС**

***2»\*гъ* ;: *'(■***

***М'МІ.***

**Определение нижней оаввжж стоимости**

**да»і/вугг»йі**



**ГГТГГ7**

Рис. 1. Алгоритм расчета топологической структуры ИОСВВ

Синтез программного обеспечения ИОСВВ для обеспечения СППР  
задач АСКУ проводится на основе клиент - серверной модели.

Функциональные связи между компонентами программного обеспечения АСКУ можно представить в виде схемы:

Web = браузер о Windows 2000 оРНР оМу SQL

В состав прикладного программного обеспечения ИОСВВ для решения задач АСКУ входят модули: авторизации, аутентификации клиентов и администрирования АСКУ, прогнозирования успеваемости, электронный

**13**

журнал, оценки психологических особенностей курсантов, сравнения прогнозируемой и текущей успеваемости, анализа возможных причин расхождения текущей и прогнозируемой успеваемости, формирования учебно-воспитательных корректирующих воздействий.

В третьей главе рассмотрены методологические основы разработки АСКУ военного вуза, как СППР руководителей разных уровней для повышения успеваемости курсантов, построенная на базе ИОСВВ.

В первом параграфе представлены методики контроля текущей и итоговой успеваемостей. При организации контроля текущей успеваемости слушателей выделяют этапы. *Обеспеченность процесса контроля*

Z1

*необходимыми методическими материалами ( t):* коэффициенттрудности

изучаемой темы *Кщ,* ***(ft)l*** коэффициент междисциплинарных связей ***Кщс*** *(ft)',* показатели профпригодности слушателей *(ft)',* прогнозируемого успеваемость слушателей по темам дисциплин изучаемых в текущем семестре *(ft)..Определение динамики контроля текущей успеваемости* (2( )подготовки электронных журналов учебных групп ***(ft)i*** внесение в *ft* контрольных точек текущей успеваемости *(ft)',* утверждение графика отчетности *(ft)",* анализ качества графика отчетности руководящим документом *(ft). Контроль результатов текущей успеваемости (Zt*): внесение результатов текущего контроля в электронные журналы *(ft)* и анализ полученных результатов текущей успеваемости *(ft). Корректировка*

*Z\**

*учебно-воспитательного процесса (* '*):* обработка данных по нужным

результатам успеваемости *(ft)* организация работы должностных лиц по

корректировке успеваемости *(ft),* выдача должностным лицам комплекса

рекомендуемых учебно-воспитательных корректирующих воздействий *(ft),*

проверка результативности принимаемых мер *(ft.).*

Теперь рассмотрим процедуры итогового контроля. *Обеспечение*

*итогового контроля необходимыми методическими материалами*

включает те же методики, что и текущий контроль, за исключением (¾ ) -прогнозирование итоговой успеваемости по дисциплине, которая проводится на основе данных сессий за предыдущие пять лет. *Определение динамики*

*итогового контроля \Аг*) •' учебным отделом, совместно с кафедрами готовится «электронная ведомость» сбора данных, как самих оценок, так и факторов от которых зависит успеваемость (количество времени на

подготовку, обеспеченность литературой и т.д.) *[Зг* ), при этом данные по прогнозируемой успеваемости преподавателю не предоставляются. *Анализ итоговой успеваемости курсантов с выработкой рекомендаций*

14

обработка результатов электронных ведомостей (32 ) учебным отделом; обсуждение результатов обучения по дисциплинам на ПМК кафедр О^)» факультетах *ІРі),* курсах (1¾) (¾ )» выработка учебным отделом указаний

по устранению недостатков

**(¾33)**

; обсуждение результатов успеваемости на

ученом совете вуза с определением конкретного комплекса долгосрочных

учебных и методических мероприятий по повышению успеваемости (32 ).

*Организация ликвидации задолженностей* формируется график

ликвидации задолженностей (-¾ ) преподавателями кафедр, учебным-отделом и учебными частями факультетов; разрабатываются индивидуальные планы работы курсаmn|! ™ контроль за их исполнением со стороны начальников курсов (з2 ); контроль за устранением

задолженностей итоговой успеваемости (¾ ) со стороны учебного отдела.

Во втором параграфе рассматривается имитационная модель АСКУ военного вуза в виде 2-х фазной Q-схемы (Л\* =2) с обратной связью по 10,11 и 12 каналам, алгоритм функционирования которой представлен на рис. 2.

Источником потока заявок в модели является учебный отдел, т.к. данные в ходе контроля текущей успеваемости и факторов, обуславливающих ее показатели, обрабатываются в группе анализа успеваемости. В качестве накопителей *Ht,* и каналов *К,,* выступают органы

управления (U). Обслуженные заявки обозначим *N2i,&* потерянные *N^,.* В качестве эндогенных переменных выступает вероятность *Р -* потери заявок. Под экзогенными переменными обозначим: /„, - время появления очередной заявки из источника; *tk* , - время окончания обслуживания каналом *К,.* очередной заявки; вспомогательные переменные: *Zt* И *Zf. ,* - состояния *Ht* и

*Kt;* параметры *Lt -* емкость / -го *Ht\ Lh -* число каналов в к-ой фазе. Тогда обобщенное уравнение модели представим в виде

а интенсивность потока заявок:

**Л = ^, *Тя***

где *N-* число событий за 7}.

Причем Л^кО+Ииушетедей X "дисциплин, Т.е. ТЄОрЄТИЧЄСКИ ЧИСЛО Событий

варьируется от нуля до состояния, когда все курсанты получат низкие показатели по всем дисциплинам (однако вероятность такого события ничтожно мала).

Для имитации процесса функционирования Q - схемы организуем массив состояний, выделив в нем подмассив К — для запоминания текущих

**15** знаний Zt. соответствующих каналов *K^j* и времени окончания обслуживания очередной заявки *tt ,, j = \,Lk,* подмассив Я для записи текущего значения *Zlt* соответствующих накопителей *Ht, І=І, 2',* подмассив *U,* в который записывается время поступления очередной заявки *tm* из источника (и).

***\** ІДмпшмІ**

***\** \* | V»\*~W^4~| \* ■" '**

**Лрсптмромам *ЭшпржпА* журм \*ирифіи«ііі жнцгткмюсс**

**д~~д~~и—~~шчж~~яа wymJjm—in !■ \* іружюст\*юумиоа іааі**

**»\*щіиицміі *І* аогімошмм «навини—~~і~~ній і~~и~~іиі**

**ГІГ»\*"\*!?)\*"\* < 1гК»\*іиш»^ K^jCT «(J,»,,)**

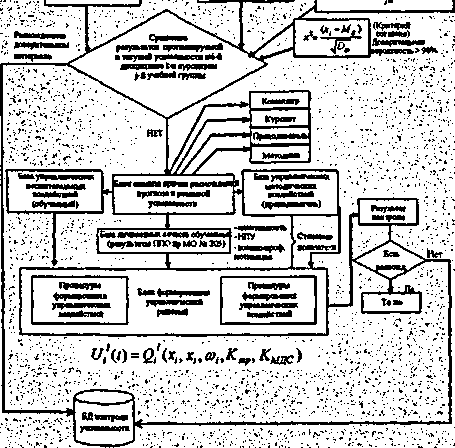


Рис. 2 . Алгоритм функционирования АСКУ воєнного вуза

В четвертом параграфе рассмотрена концепция формирования базы  
данных (БД) АСКУ. За основу принята реляционная модель БД на основе  
принципов нормализации, составлены виды связей между

сущностями « один - к - одному» и « один - ко - многим». Разработан алгоритм построения БД АСКУ и произведен расчет на основе реляционной алгебры ее основных параметров: атрибутов сущности, первичных ключей, доменов, кортежей доменов. Рассмотрена модель организации сервера БД АСКУ, в которой бизнес-логика разделена между клиентом и сервером. На сервере бизнес-логика реализована в виде хранимых процедур - специальных

**16**

программных модулей, которые хранятся в БД и управляются непосредственно СУБД. Клиентские приложения обращаются к серверу с командой запуска хранимой процедуры, а сервер выполняет эту процедуру и регистрирует все изменения в БД. Сервер возвращает клиенту данные, релевантные его запросу, которые требуются клиенту либо для вывода на экран, либо для выполнения части бизнес-логики, которая расположена на клиенте. Трафик обмена информацией между клиентом и сервером резко уменьшается, что является существенным достоинством представленной модели. Для реализации БД АСКУ использован структурированный язык запросов на основе ***SQL-sever 7.0.***

В четвертом параграфе даются методические рекомендации для построения ИОСВВ. На основе углубленного анализа существующих технологий построения компьютерных сетей и их технических характеристик, для развертывания ИОСВВ рекомендованы следующие решения: ЛВС структурных подразделений строить на основе технологии Fast Ethernet (Ethernet) использую витую пару 4,5 категорий (UTP-4,5), обеспечивая скорость обмена данными (10/100 Мбит/с); в качестве магистральных линий между сегментами сети использовать витую пару 5 категории (при расстоянии менее 100м), а при расстоянии от 100м до 5000м специальные высокоскоростные модемы, или оборудование **IOLAPLN** (технология **IOLA PLN** позволяет обеспечить от 6 до 24 магистральных канала); сетевые адаптеры, установленные в ПЭВМ должны обеспечивать скорость передачи данных 10/100 Мбит/с в дуплексном режиме. Предложена типовая структура ИОСВВ для выполнения задач АСКУ, на основе топологии звезда, логические домены ИОСВВ - учебная компьютерная сеть и компьютерная сеть управления, реализуемые при помощи коммутаторов 3-его и 4-го уровней. Определен состав общего программного обеспечения ИОСВВ на основе сертифицированных программных продуктов, в том числе для обеспечения информационной безопасности, предложен состав типовой серверной ИОСВВ и методические рекомендации для развертывания ИОСВВ.

В четвертой главе рассматриваются вопросы практической реализации АСКУ и ИОСВВ на примере Воронежского военного института радиоэлектроники. В первом параграфе, на основе решения задач синтеза СКС и расчета характеристик компьютерной сети, синтезирована ИОСВВ, образующая информационную и вычислительную поддержки принятия решений корректировки учебно-воспитательного процесса должностными лицами военного вуза на основе следующих исходных данных: матрицы

весов маршрутов l^t» охватывающих все возможные соединения

между структурными подразделениями военного вуза при прокладке СКС; местоположение сервера военного вуза; данных об имеющемся компьютерном оборудовании; ограничения на стоимость оборудования СКС

С^С,^,,; таблицы используемых технологий для реализации СКС. Архитектура ИОСВВ ВИРЭ реализована по топологии «звезда». Общее

**17**

количество взаимосвязей между сегментами равно 36, а количество СВТ равно 250, из них в учебных аудиториях расположено 150. Таким образом, обеспеченность курсантов бюджетными компьютерами составляет 0,25 (при норме 1:10).

ИОСВВ, охватывает все органы управления (О;) контролем успеваемости. Разделение *учебной сети, управления и АСКУщкжзъолшгся* логически, на уровне коммутатора (SW-3(4)) установленного в серверной, администратором ИОСВВ путем создания виртуальных сетей. Такой способ логического построения АСКУ позволяет ЛПР получать дополнительную информацию, необходимую при принятии решения корректировки учебно-воспитательного процесса за счет доступа к нормативным документам, содержащимся в электронной библиотеке военного вуза, а курсанты с любой • рабочей станции компьютерных аудиторий могут ознакомиться с ходом учебно-воспитательного процесса.

Во втором параграфе рассмотрен состав и взаимодействие прикладного программного (ППО) обеспечения АСКУ военного вуза (в аспекте функциональных задач СППР корректировки учебно-воспитательного процесса ВИРЭ), построенного с использованием языка программирования РНР, в котором интегрированы элементы языка HTML. Для входа в АСКУ пользователь вначале получает доступ к Web-сайту «ВИРЭ», щелкнув на значок рабочего стола «Портал ВИРЭ». Доступ к ресурсам АСКУ осуществляется через кнопку «Программы обучения» главной страницы. Пользователь, попадает на Web-страницу АСКУ с доступом к комплексу ППО, содержащее:учет *психологических особенностей курсантов,* которые рассчитываются по формулам (10,11); *определение параметров kmpy/ьаст и Ьмдп* по формулам (6,7,8,9); *систему прогноз успеваемости курсантов* в которой для расчета оценок применяются формулы (1,2,3,4,5); *систему анализа результатов успеваемости курсантов по критерию %г и формирования управляющих воздействий* на основе ранжирования учебных ситуаций *<rf* с предложением минимально возможного комплекса для конкретного ЛПР Uj корректирующих воздействий *гц* по критерию *(14)* и контроля качества работы U[ по формуле (13); *электронный журнал,* формируемый по интерфейсу, разработанному для БД АСКУ; *аутентификации пользователей* при обращении к АСКУ, реализованная на базе SQL-7.0. Указанный комплекс ППО работает в соответствии с алгоритмом функционирования АСКУ (рис.2).

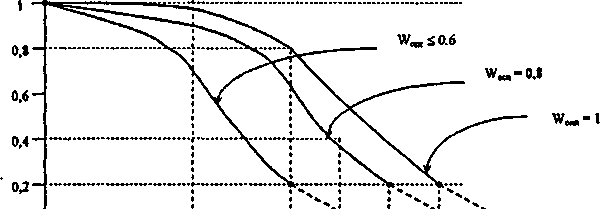
В третьем параграфе проводится оценка эффективности от внедрения АСКУ в учебный процесс по критериям Wr, Wm, Word, Wmp, В результате расчетов, (рис.3.) получены результаты, позволяющие сделать следующие выводы: снижение *временных издержек* военного вуза при контроле текущей успеваемости составило 80%, а итоговой - 50%; снижение *транзакционных издержек* военного вуза при контроле текущей успеваемости составило 80%, а итоговой - 50%;наиболее приемлемым для военного вуза (при численности не более 1500 курсантов) считается обеспеченностью не более 300 единиц

**IS**

ПЭВМ при полном штате сотрудников, обеспечивающих эксплуатацию АСКУ.

В четвертом параграфе дана оценка экономической целесообразности

**WBlp**



**I , , j , j р—j *f* :**

**50 100 150 200 2S0 300 350 400**

Количество средств вычислительной техники в военном вузе Рис. 3. Эффективность от внедрения АСКУ

АСКУ. Сравнивая соотношение «эффект/затраты» на основе критерия целевой эффективности затрат на развитие АСКУ военного вуза, можно сделать следующие выводы: нельзя экономить на структурированных кабельных системах (СКС), иначе, придется каждый год вкладывать в АСКУ минимум 1200 у.е.; затраты на развертывание АСКУ к концу 3-го года уменьшаются, а затраты на эксплуатацию составляют лишь 10% от затрат на создание и внедрение АСКУ; экономически целесообразным является приобретение «мощных» серверов - главного и вторичных и средних клиентских станций; при увеличении масштаба ИОСВВ свыше 300 компьютеров стоимость эксплуатации становится соизмерима со стоимостью разработки и внедрения, т.к. необходимо увеличивать штат ИТП и тратить большие средства по затратам.

В заключении приводятся основные теоретические и практические результаты и выводы диссертационной работы. Приложение содержит материалы о внедрении результатов диссертации.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ РАБОТЫ

В ходе выполнения диссертационного исследования получены следующие основные результаты:

1. На основе анализа направлений проектирования АСКУ разработаны ее имитационная модель и алгоритм функционирования.

2. В результате систематизации подходов к решению поставленной задачи, при реализации прогнозирующей функции контроля разработана

**19**

модель прогнозирования успеваемости курсантов в текущем учебном семестре с учетом их индивидуальных психологических особенностей, влияющих на обучаемость.

3. Синтезированы модели для определения параметров оценок:  
трудности изучаемой темы и междисциплинарных связей. Показано, что  
мнения экспертов разных кафедр относительно трудности изучаемой темы и  
ее важности для дальнейшего успешного изучения смежных дисциплин  
различаются. Поэтому оценка трудности изучаемой темы учитывается при  
анализе причин низкой успеваемости, а междисциплинарные связи - при  
планировании управленческих решений.

4. Разработаны алгоритм и модель для расчета и построения  
информационно-образовательной среды военного вуза смешанной  
архитектуры.

1. Разработан механизм анализа, оценки и ранжирования учебных ситуаций для корректировки учебно-воспитательного процесса должностными лицами военного вуза.
2. Научные положения и выводы, полученные в диссертационной работе, были практически реализованы в виде аппаратных и программных продуктов и внедрены в учебный процесс Воронежского военного института радиоэлектроники.

**ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**1.** Белоусов В.Е. Руководство к практическим занятиям на АСУ  
«Манёвр»: Учеб. пособие /В.Е. Белоусов, B.C. Ефимов/ Воронеж, воен. ин-  
т радиоэлектроники. -Воронеж, 1998. -С. 1-86. (Лично автором выполнено  
23 с).

2. Белоусов В.Е., Скрыль СВ. Автоматизация проектирования сетей  
передачи данных // Системы управления и информационные технологии:  
автоматизированные системы управления : Сб. научн. тр. /Воронеж, гос. тех.  
ун-т. -Воронеж, 1998. - С. 144-147. (Лично автором выполнено 2 с).

1. Белоусов В.Е., Фадин А.Г. Математическая модель контроля текущей успеваемости в военном вузе // Сб. тр. воен. ин-та радиоэлектроники. Вып. 5. 5-я межвузовская научно-техническая конференция. -Воронеж, 1998. -С. 202-203. (Лично автором выполнено 1с).
2. Белоусов В.Е., Фадин А.Г. Автоматизированный тренажер для формирования навыков информационно-технического сопряжения в распределенных системах //Тр. воен. ин-та. радиоэлектроники. Вып. 6. Тез. докл.-Воронеж, 2000. -С. 216-217. (Лично автором выполнено 1 с).
3. Белоусов В.Е., Коровин В.М., Фадин А.Г.Прогноз успеваемости курсантов в управлении учебно-воспитательной работой военного вуза // Научно-методический сборник № 50. Проблемы организации и ведения учебно-воспитательного процесса. М.:Воениздат, 2001. - С. 30-32. (Лично автором выполнено 2 с).

**20**

6. Патент № 2003611137 Российской Федерации. Программа расчета  
прогнозируемой успеваемости слушателей военного вуза (Прогноз):  
Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Белоусов  
В.Е., Ревко Н.Н. (RU).-2003.-lc.

7. Патент № 2003611141 Российской Федерации. Программа  
мониторинга учебной деятельности (электронный журнал): Свидетельство об  
официальной регистрации программы для ЭВМ / Белоусов В.Е., Ильина В.Н.  
(RU).-2003.-1с.

1. Патент № 2003611148 Российской Федерации. Программа оценки психологических особенностей слушателей (Психолог): Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Белоусов В.Е., Ревко Н.Н. (RU).-2003.-1с.
2. Белоусов В.Е., Коровин В.М., Фадин А.Г. Регрессионная модель, прогнозирования успеваемости слушателей военного вуза // Контроль, оценка и управление качеством обучения в условиях модернизации высшего образования : Сб. научн. тр. / Воронеж, гос. арх.-строит. ун-т.-Воронеж, 2003. -С. 86-89. (Лично автором выполнено 2 с).

10. Белоусов В.Е. Автоматизированная система контроля успеваемости  
военного ВУЗа//Вестник воен. ин-та радиоэлектроники. —Воронеж, 2003. —  
С. 157-161.

Подписано в печать 15.03.2004. Формат 60x84 1/16. Уч. - изд. л. 1,0 Усл.-печ. 1,1 л. Бумага для множительных аппаратов. Тираж 100 экз. Заказ № */Об*

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

**p 155 37**