

На правах рукописи

Шаропин Константин Александрович

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ
ПСИХОФИЗИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Специальность: 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (отрасль: информация и информационные системы)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Томск – 2007

Работа выполнена в Томском политехническом университете

Научный руководитель: кандидат технических наук,
доцент О.Г. Берестнева

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Н.Г. Марков

кандидат технических наук,
профессор Я.С. Пеккер

Ведущая организация: Новосибирский государственный
технический университет (НГТУ),
г. Новосибирск

Защита состоится «28» февраля 2007 г. в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.269.06 при Томском политехническом университете по адресу: 634034, г. Томск, ул. Советская, 84, институт «Кибернетический центр» ТПУ.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке Томского политехнического университета по адресу: 634034, г. Томск, ул. Белинского, 53.

Автореферат разослан « » 2007 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,
к.т.н., доцент

Сонькин М.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Согласно принципу ориентации на потребителя (ГОСТ Р ИСО 9000:2001) важным и необходимым элементом в управлении качеством образования являются требования всех заинтересованных сторон, в том числе работодателей, к уровню подготовки специалистов в вузе. Эти требования, прежде всего, представляют собой набор профессиональных характеристик, которыми должен обладать будущий специалист в области своей профессиональной деятельности. Кроме того, работодателей интересуют не только профессиональные характеристики, но также уровень здоровья выпускника. Подчеркивая связь здоровья и будущей профессиональной деятельности, одни авторы обращают внимание на то, что здоровье является "наиболее важным" аспектом профессионализма, другие, что оно отражается в "психофизической готовности специалиста". Таким образом, появляется необходимость количественного определения уровня обладания специалистом требуемыми качествами. Этот требуемый уровень обозначают термином «профессиональная психофизическая готовность» (ППФГ), который включает в себя следующее: профессиональную работоспособность; наличие необходимых резервных физических и функциональных возможностей организма для своевременной адаптации к быстро меняющимся условиям производственной и внешней среды, объему и интенсивности труда; способность к полному восстановлению в заданном лимите времени; сформированность мотивационной сферы. Среди работ по данной тематике следует отметить исследования, прежде всего, В.А. Коваленко, а также Т.Г. Савкина, О.В. Каравашкиной, С.Ю. Тюленькова, С.Н. Зуева, Л.М. Крыловой и др.

Однако на сегодняшний день не разработан эффективный инструментарий для оценки и мониторинга ППФГ. Это связано с тем, что непосредственно измерить уровень обладания характеристиками ППФГ затруднительно, поэтому вместо измерения лучше вести речь об оценке, либо о вычислении показателей качества с использованием косвенных показателей. Следует также отметить, что до настоящего времени отсутствует единая трактовка интегрального показателя ППФГ и алгоритма его определения, не определены единые параметры – иерархические уровни значений таких интегральных показателей, как физическая подготовленность, адаптация, психологический и психофизиологический статус.

Необходимость разработки информационной системы была обусловлена ещё и тем, что большинство существующих в настоящее время информационных систем мониторинга здоровья ориентированы, как правило, на решение конкретных практических задач, являются узконаправленными, или же являются сложными и дорогостоящими, что делает их непригодными для массового применения в вузах для оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности.

Целью работы является разработка информационной системы оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности.

В соответствии с целью в диссертационной работе решаются следующие задачи:

1. Построение структурной модели психофизической готовности студента к профессиональной деятельности.
2. Формирование набора показателей; определение критериев оценки; выбор методов и разработка информационных технологий измерения выбранных показателей ППФГ.
3. Разработка технологии интегральной оценки ППФГ и ее составляющих.
4. Исследование особенностей психофизической адаптации студентов и разработка алгоритмов для диагностики типов адаптации и прогнозирования срыва адаптации.
5. Разработка структуры, алгоритмического и программного обеспечения информационной системы оценки ППФГ студентов ТПУ.

Методы исследования

Методы и модели распознавания образов, многомерного статистического анализа данных, в частности регрессионный анализ, дискриминантный анализ и другие методы.

Обоснованность и достоверность выдвигаемых и использованных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:

- теоретическим обоснованием;
- апробированием программных реализаций;
- опытом применения для решения конкретных задач;
- перспективой дальнейшего использования.

Научная новизна

- Разработана информационная технология психологического тестирования, базирующаяся на принципах компьютерной психодиагностики и обеспечивающая реализацию основных типов психодиагностических методик. Данная технология является универсальным инструментом создания и реализации как психологического, так социологического и педагогического тестирования.
- Введен интегральный показатель, позволяющий работать с разноименными признаками и оценивать состояние отдельных подсистем и уровень ППФГ в целом, достоинством которого является снижение роли субъективного фактора при формировании обобщенной оценки.
- Для решения задач прогнозирования адаптации студентов разработаны решающие правила определения типа адаптационной стратегии на основе однократного измерения элементов ППФГ (в виде дискриминантных функций) и решающие правила для прогнозирования срыва адаптации на основе неоднородной последовательной процедуры распознавания в виде диагностических коэффициентов. Полученные решающие правила обеспечивают качество распознавания 80-87%.
- Разработана информационная система оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности, отличительной особенностью которой является возможность получения интегральной оценки ППФГ и использования в качестве инструментария тестовых технологий и методов экспертного оценивания

Практическая ценность работы:

- Разработан программный комплекс, предназначенный для решения задач оценки и мониторинга профессиональной психофизической готовности для студентов любых специальностей. Отличительной особенностью которого является возможность его применения для оценки ППФГ студентов любых специальностей, как технического, так и гуманитарного профиля.
- Система поддержки и принятия решения по результатам компьютерного тестирования, разработанная автором диссертационной работы, включена в состав программного и математического обеспечения отдела социально-психологических исследований информационно-аналитического центра Томского политехнического

университета и используется при проведении психологического консультирования студентов.

– Отдельные информационные технологии разработанной К.А. Шаропиным информационной системы имеют самостоятельное значение и могут использоваться в автономном режиме, что делает данную систему универсальным инструментом для решения различных прикладных задач мониторинга и оценки физического здоровья и социально-психологического статуса студента.

– На основе модели адаптационного поведения выявлены особенности адаптации студентов к новым условиям жизнедеятельности. Определены возможные типы адаптационных стратегий. Выявлена взаимосвязь типов адаптационного поведения с психологическими и личностными качествами. Разработаны алгоритмы и их программная реализация для диагностики типов адаптационных стратегий и прогнозирования срыва адаптации.

– Разработанная автором информационная система внедрена в трех вузах г. Томска. Структура системы позволяет адаптировать ее для использования в любом высшем учебном заведении для оценки ППФГ, а также для решения задач профотбора и оценки профпригодности персонала предприятий и организаций.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Структурная модель ППФГ с выделением подсистем, компонентов и измеряемых элементов.
2. Информационная технология психологического тестирования, базирующаяся на принципах компьютерной психодиагностики и обеспечивающая реализацию основных типов психодиагностических методик.
3. Интегральный показатель, позволяющий работать с разноименными признаками и оценивать состояние как отдельных подсистем, так и уровня ППФГ в целом.
4. Типы адаптационных стратегий студентов. Алгоритм и программа автоматического определения типа адаптационной стратегии по динамическим наблюдениям.
5. Решающие правила для прогнозирования срыва адаптации (на основе неоднородной последовательной процедуры распознавания) и для определения типа адаптационной стратегии (в виде дискриминантных функций) на основе однократного измерения элементов ППФГ.

6. Информационная система оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности.

Апробация работ

Результаты работы докладывались на:

- Международной Юбилейной научно-практической конференции «Открытое образовательное пространство: проблема и задачи». Томск, ТПУ, 1996.
- IV международной конференция «IT+ME» Новые информационные технологии в медицине и экологии. Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 1998.
- Abstracts the Second Russian-Korean International Symposium on Science and Technology. 'KORUS'99. Tomsk, TPU, 1999.
- V-ой областной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии». Томск, ТПУ, 1999.
- I межвузовской научно-практической конференции “Современные формы воспитательной работы в вузе: содержание и перспективы”. Томск. ТГУ, 2000
- Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности, здоровья при занятиях физической культурой и спортом». Томск, ТГПУ, 2000.
- II межвузовской НПК «Воспитание личности на рубеже веков: взгляд из Сибири». Томск, ТПУ, 2001
- V Международной НПК «Актуальные вопросы безопасности, здоровья при занятиях спортом и физической культурой». Томск, ТГПУ, 2002
- Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы (IEEE AIS'03)». Дивноморское, ТРТУ, 2003
- Научно-технической конференции «Медицинские информационные системы – МИС-2004». Таганрог, ТРТУ, 2004
- VIII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, ТГПУ, 2005
- VII Международная НПК «Интеллектуальные информационно-телекоммуникационные системы – Средства и системы автоматизации». Томск, Элеси, 2006

Публикации Основные положения диссертационной работы изложены в 27 работах, в том числе 6 из перечня журналов, рекомендованных ВАК.

Личный вклад автора Результаты, составляющие основное содержание диссертации, получены автором самостоятельно. В опубликованных работах личный вклад автора составляет 45-100%.

Внедрение результатов

Результаты работы используются в учебном процессе, и внедрены на кафедре «Физкультурно-оздоровительный центр» и в отделе социально-психологических исследований информационно-аналитического центра Томского политехнического университета, Томском государственном педагогическом университете, Томском университете систем управления и радиоэлектроники, Сибирском государственном медицинском университете.

Гранты и НИР

Грант РФФИ «Моделирование адаптационных стратегий человека» (проект №04-06-80413а).

Проекты комплексной программы развития ТПУ:

- «Информационное и программное обеспечение автоматизированного комплекса для контроля психофизиологического состояния студентов ТПУ» (1996-2000);
- «Комплексная оценка уровня здоровья студентов ТПУ на базе автоматизированного комплекса» (2001-2005);
- «Мониторинг здоровья сотрудников ТПУ»(2002-2004).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (189 источников) и приложения. Материал изложен на 196 страницах, содержит 32 таблицы, 43 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, проводится краткий анализ научных задач, формулируются цель и задачи исследования, приводятся сведения о практической ценности диссертации и результатах ее внедрения и апробации.

В первой главе определена актуальность проблемы оценки психофизической готовности специалиста инженерно-технического профиля. На основе анализа литературных источников установлено, что на сегодняшний день

нет единого подхода к решению этой задачи. Попытки введения комплексных оценок ППФГ сводятся к формальному объединению отдельных компонент в единый показатель (без достаточного математического обоснования).

Исходя из определения ППФГ, выделены этапы формирования модели профессиональной готовности, представленные на рис. 1. Рассмотрены основные подходы к формированию критериев профессиональной готовности студентов. На основе анализа работ по данной проблеме сформированы критерии психофизической готовности студентов по видам профессиональной деятельности. Пример требуемых профессионально важных качеств для будущего специалиста-геолога представлен в табл. 1.

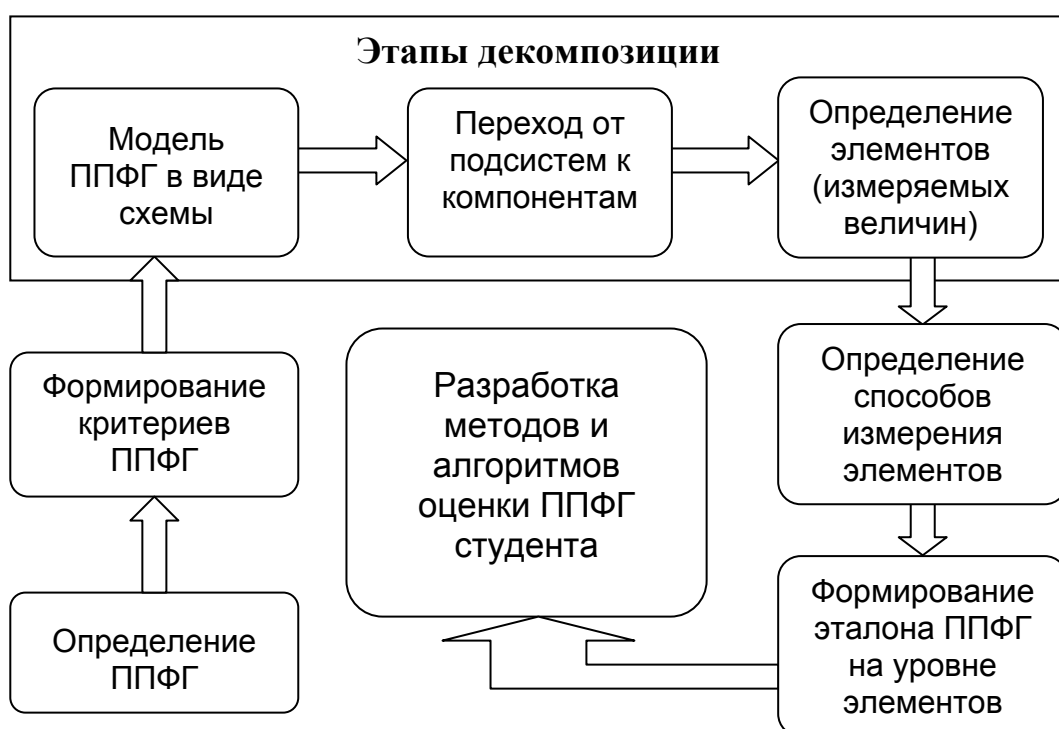


Рис.1. Этапы формирования модели оценки ППФГ

Таблица 1. Профессионально важные качества для геолога

	Профессионально важные качества		Качества, препятствующие эффективности профессиональной деятельности
	Способности	Личностные качества	
Геолог	Высокий уровень физического здоровья; Умение глобально мыслить; Развитое логическое и нагляднообразное мышление; Математические способности; Аналитическое мышление; Хорошее мнемические способности (кратковременная и долговременная память); Самостоятельность и гибкость мышления (способность изменять планы и способы решения задач в соответствии с меняющимися условиями); Способность переносить длительное физическое и психическое напряжение в различных погодных условиях и в различной местности; Способность длительное время заниматься кропотливой работой (работа в лаборатории); Высокий уровень концентрации внимания; Способность работать в условиях ненормированного рабочего дня.	Выносливость (способность работать в различных погодных условиях и непроходимой местности); Оперативность (быстрое реагирование и принятие решения в различных ситуациях); Наблюдательность; Ответственность; Упорство; Усидчивость; Аккуратность; Внимательность; Эмоционально – волевая устойчивость.	Брезгливость; Неаккуратность; Невнимательность; Небрежность; Неорганизованность; Ригидность мышления; Быстрая утомляемость.

На рис. 2. изображена схема структурной модели ППФГ в виде четырех подсистем (физические качества, психофизиологическая готовность, психологическая готовность и адаптация) и процесс выделения обозначенных подсистем в соответствии с основными составляющими, входящими в определение ППФГ. Построенная структурная модель состава ППФГ студентов является базой для дальнейших исследований. На этих этапах работы на основе анализа литературных источников и мнений экспертов были сформированы основные компоненты, а также набор элементов и методик их измерения. В результате декомпозиции мы вышли на уровень измеряемых величин. В табл. 2 показаны способы измерения и типы измерительных шкал для некоторых выделенных нами элементов.

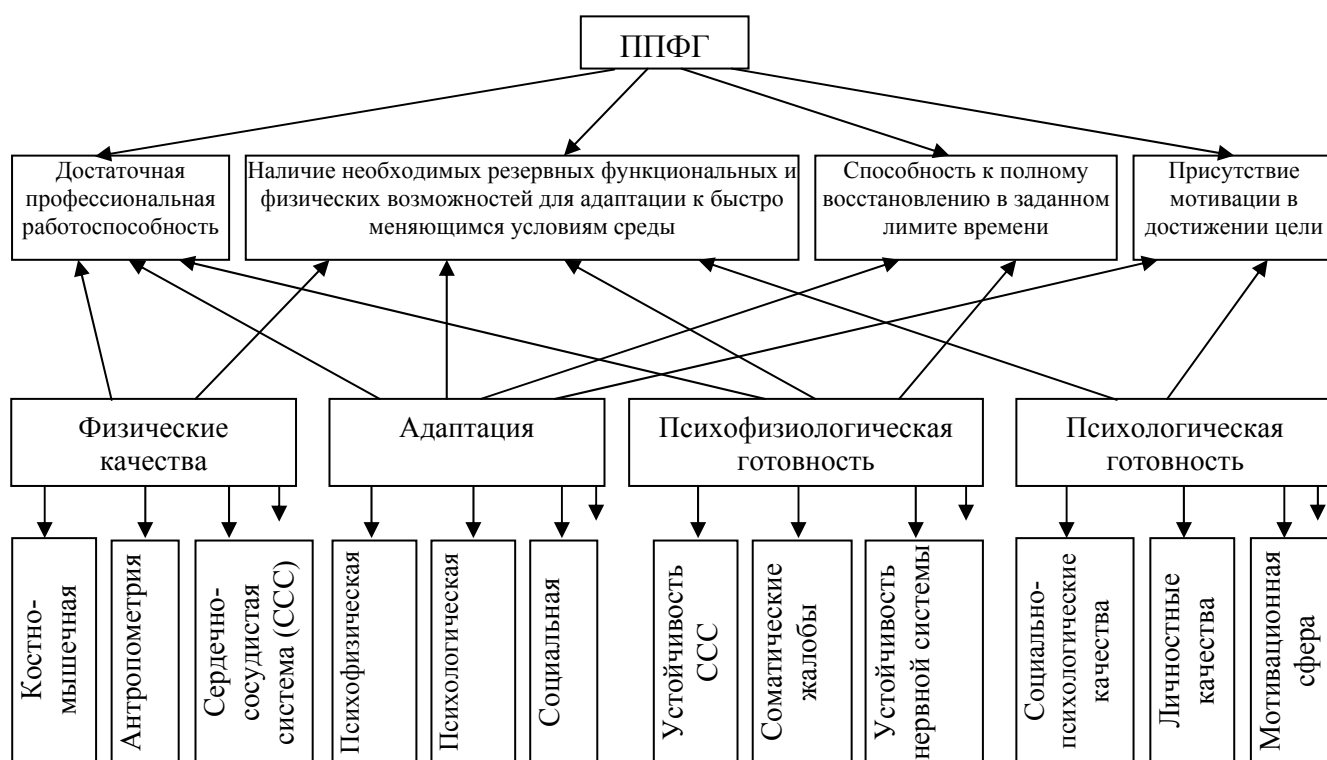


Рис. 2. Структурная модель ППФГ

Определены особенности измерения компонент ППФГ при использовании сформированного набора показателей. Установлено, что в данном случае используется четыре типа измерительных шкал (номинальная, ранговая, интервальная и отношений), для каждой из которых существуют специфические особенности обработки и анализа данных, что необходимо учитывать при разработке алгоритма оценки ППФГ.

Таблица 2. Элементы, способы их измерения и типы измерительных шкал

Подсистемы	Компоненты	Элементы	Измерение	Тип шкалы
Физические качества	Костно-мышечная	Сила кисти	Динамометр кистевой	Отношений
		Гибкость	Мерный куб	
	Антропометрия	Рост	Ростомер	
	Сердечно-сосудистая система (ССС)	Артериальное давление	Тонометр	
		Частота пульса	Секундомер	
Психологическая готовность	Интеллектуальные способности	«Технический» интеллект	Тест Амтхауэра	Ранговая
		«Вербальный» интеллект		
	Социально-психологические качества	Нормативность	Тест Кеттелла	
		Коммуникабельность		
	Личностные качества	Тип темперамента	Тест на тип темперамента	Номинал
Адаптация	Психофизическая	Уровень стресса	Тест Люшера	Ранговая
		Вегетативный баланс		
	Психологическая	Эмоциональная устойчивость	Тест Кеттелла	
		Самоконтроль		
	Социальная	Социальная дезадаптация	Тест Вассермана	
Психофизиологическая готовность	Устойчивость ССС	Пульс после нагрузки	Секундомер	Отношений
		Время восстановления		
	Соматические жалобы	Истощение	Опросник СЖ	Ранговая
		Ревматические жалобы		
	Устойчивость нервной системы	Индивидуальная минута	Секундомер	Отношений

Выделены основные типы измерительных процедур для решения задачи оценки ППФГ: традиционные медицинские измерения; тестовые технологии; методы экспертного оценивания. Сформулированы особенности обработки экспертных оценок и выбран алгоритм анализа результатов экспертного оценивания, учитывающий тип измерительной шкалы. Данный алгоритм подробно изложен в тексте диссертационной работы.

Во второй главе основное внимание уделено вопросам формирования интегральных оценок психофизической готовности, а также исследованию особенностей процесса адаптации студентов и, в особенности, «срыва» адаптации.

Дан анализ существующих подходов к формированию интегральных оценок психофизической готовности и информационных систем оценки здоровья, с точки зрения формирования обобщенной оценки. Сделан вывод о том, что использование существующих на сегодняшний день интегральных показателей оценки уровня

физического здоровья в качестве оценки уровня ППФГ не представляется возможным.

В диссертационной работе для формирования обобщенных оценок выбран интегральный критерий энтропийного типа, позволяющий оценивать состояние биосистемы в любой момент времени:

$$I = \sum_{j=1}^n P_{0j} \ln \frac{P_{0j}}{P_{1j}} \quad (1)$$

где n – количество учитываемых признаков, характеризующих состояние объекта;

P_{0j} – априорная вероятность, характеризующая «предпочтительную» вероятность состояния объекта;

P_{1j} – апостериорная вероятность. Вероятность того, что значение признака X соответствует “норме”. Вероятность P_{1j} вычисляется по формуле (2):

$$P_{1j} = P(|X - a| < \delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right) - 1 \quad (2)$$

где a – математическое ожидание исследуемого признака x_j ;

δ – величина отклонений текущего значения x_j от a ;

σ – дисперсия признака x_j ;

Φ – стандартизованная функция нормального распределения.

В выражении (1) вероятность $P_{0j}=1$, поскольку, в качестве «предпочтительного» состояния объекта принимаем эталонное состояние, при котором отклонение $\delta=0$, следовательно:

$$P_{0j} = 1 - \left[2\Phi\left(\frac{0}{\sigma}\right) - 1 \right] = 2 - 2\Phi(0) = 2 - 2 * 0,5 = 1.$$

Подставив полученное значение в формулу (1), получим

$$I = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \ln \frac{1}{P_j} \quad (3)$$

В этом случае интегральный показатель I позволяет оценивать степень отклонения состояния биосистемы от некоторого (эталонного) состояния. Так, например, в качестве эталонного состояния при оценке уровня физического здоровья было выбрано состояние, соответствующее «физиологической норме».

Применение любого интегрального критерия для оценки состояния объекта предполагает существование пороговых значений, превышение которых соответствует переходу в новое состояние. Так для оценки уровня ППФГ определяют четыре состояния: готов, практически готов, условно готов, не готов. А

соответствующие пороговые значения критерия I для определения этих состояний (рис.3.) равны:

$$I_{кр}=0,69 - \text{«готов»}$$

$$I_{ут}=1,19 - \text{«практически готов»};$$

$$I_{нап}=2,01 - \text{«условно готов»};$$

$$I_{ср}=3,087 - \text{«не готов»}.$$

Сравнение результатов, полученных при использовании данного интегрального показателя в сравнении с известными алгоритмами, позволило сделать вывод о целесообразности использования данного интегрального показателя для оценки уровня психофизической готовности студентов.

С помощью введенного интегрального показателя можно оценивать как профессиональную психофизическую готовность в целом, так и состояния отдельных подсистем ППФГ.

Одной из наиболее важных подсистем успешного формирования профессиональной готовности является адаптация. Включение студента в новую среду требует установления связей с ней, выполнения тех требований, что предъявляет к нему вузовская система обучения, что особенно актуально для студентов первого курса. Особенности и трудности изучения адаптационного процесса отражены в работах многих авторов, таких как Р.М. Баевский, В.П. Казначеев, В.Н. Новосельцев и другие. Адаптационная стратегия всегда индивидуальна, что, естественно, затрудняет как процесс исследования, так и управления адаптацией.

Для исследования особенностей адаптации студентов к учебному процессу в диссертационной работе был использован метод моделирования адаптационных стратегий. В этом случае значение интегрального показателя I (формула (3)) выступает в качестве адаптационной функции в моменты времени t . Этот подход был успешно применен ранее А.В. Ротовым, В.Ф. Цой, О.М. Гергет, И.Г. Сваровской для исследования особенностей адаптационного поведения нефтяников и лесозаготовителей в условиях вахты, беременных женщин, новорожденных в раннем неонатальном периоде, больных механической желтухой в послеоперационном периоде.

Всеми исследователями независимо друг от друга было выявлено четыре основных типа адаптационного поведения человека, которые приведены на рис.3.

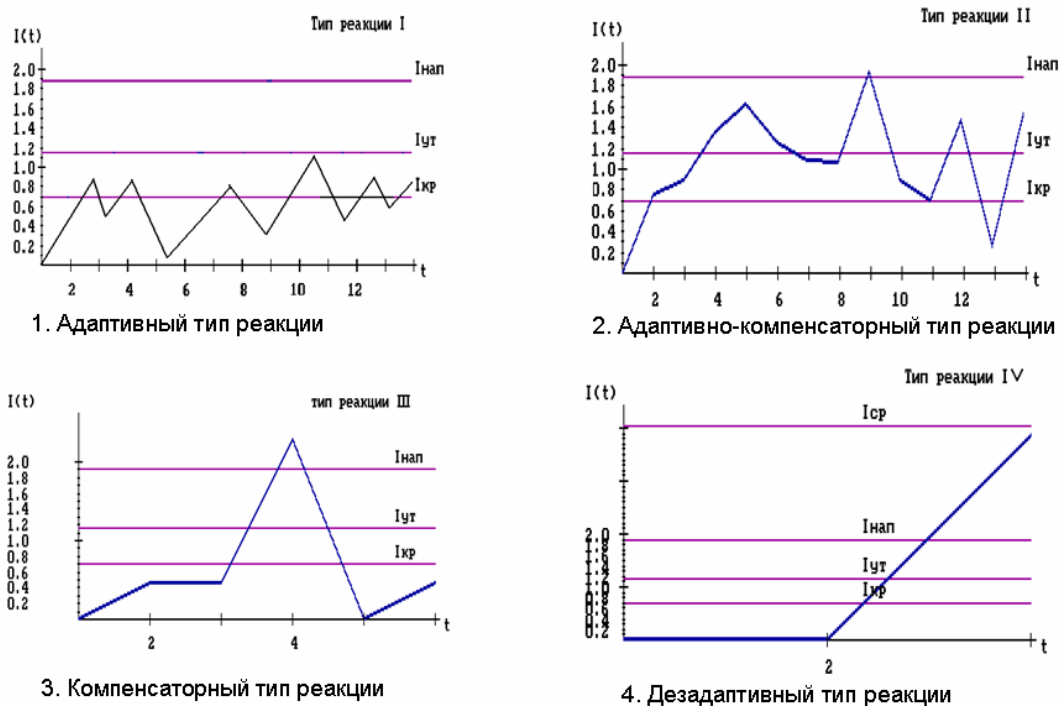


Рис.3. Типы адаптационных реакций

Для выявления типов адаптационного поведения студентов было проведено экспериментальное исследование, в группах, представленных в табл.3. Автоматическая диагностика типов осуществлялась с помощью разработанной нами программы «STRATEG» (рис.4.). Было установлено присутствие всех типов адаптационного поведения. Распределение типов адаптационных стратегий в наших экспериментальных группах представлено в табл. 3. Дальнейшие исследования показали, что существует также взаимосвязь между типами адаптационных стратегий и психологическими качествами, а также между типами адаптационных стратегий и оценкой уровня физического здоровья студентов (табл.4.).

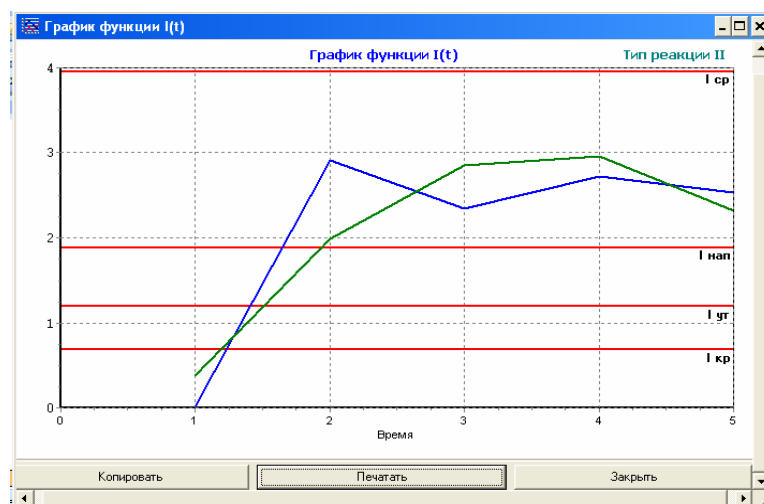


Рис.4. Результат работы программы «STRATEG»

Таблица 3. Распределение типов адаптационных стратегий в экспериментальных группах

Группа	Объем выборки	Распределение адаптационных стратегий (в %)			
		1	2	3	4
1. Спортсмены-лыжники	$n = 31$	76	18	6	--
2. Студенты четвертого курса	$n = 44$	23	31	44	2
3. Студенты группы аэробики	$n = 57$	32	32	26	10
4. Студенты спецмедгруппы	$n = 48$	12	36	20	32

Таблица 4. Распределение типов адаптационных стратегий в зависимости от оценки физического здоровья студентов (в процентах).

Тип адаптационной стратегии	Оценка уровня физического здоровья			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Адаптивный	30	45	--	--
Компенсаторный	21	17	39	28
Адаптивно-компенсаторный	42	30	15	18
Деадаптивный	7	8	46	54
	$n = 200$		$\chi^2 = 167,2$	$p = 0,05$

Выделение групп адаптации имеет важное практическое значение и предназначено для последующей индивидуальной коррекционной работы со студентами, имеющими низкие адаптационные возможности, и, прежде всего, в спецмедгруппах (СМГ) и у спортсменов-разрядников.

Однако в ряде случаев возникает задача определения типа адаптационной стратегии по однократному измерению элементов профессиональной готовности. Для решения данной задачи в диссертационной работе использован метод дискриминантного анализа.

Весовые вектора дискриминантных функций определяются по следующей формуле:

$$w_i = S^{-1} m_i \quad (i = 1, k), \quad (4)$$

где S – внутригрупповая дисперсия i -го диагностического класса; m_i – вектор средних значений i -го класса; k – количество классов.

Пороговые величины вычисляются как:

$$\omega_{0i} = -\frac{1}{2} w_i^T m_i + \ln P_i \quad (i = 1, k), \quad (5)$$

где P_i – априорная вероятность i -го класса.

Правило диагностики с применением дискриминантных функций: объект x относится к i -му классу, если выполняется условие:

$$g_i(x) = \max_{j=1,k} g_j(x), \quad (6)$$

где $g_i(x) = w_i^T x - \omega_{0i}$; x – объект исследования, заданный значениями набора признаков; k – количество классов. В нашем случае $k = 4$ (по количеству типов адаптационных стратегий).

Алгоритм построения решающего правила методом дискриминантного анализа показан на рис. 5.

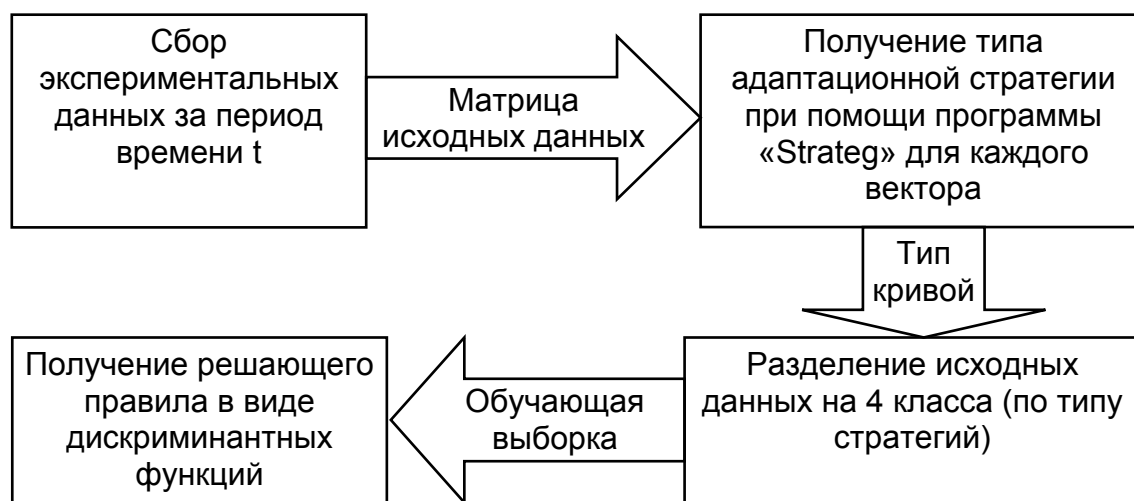


Рис.5. Алгоритм получения решающего правила для определения типов адаптационной стратегии на основе однократного измерения элементов ППФГ

В рамках ежегодных профилактических осмотров особенно важно знать не столько тип адаптационной стратегии, а наличие или отсутствие у студента риска срыва адаптации. При решении задачи прогноза дезадаптации в диссертационной работе были построены следующие решающие правила:

- в виде дискриминантных функций;
- в виде диагностических коэффициентов полученных с помощью неоднородной последовательной процедуры распознавания Е.В. Гублера (НППР).

Проведен сравнительный анализ качества распознавания, выбрано решающее правило для разработки программного модуля прогнозирования срыва адаптации студентов. Наилучшие результаты с точки зрения качества распознавания были получены методом НППР. Алгоритм получения решающего правила методом НППР представлен в табл.5.

Таблица. 5. Алгоритм принятия решения при использовании неоднородной последовательной процедуры распознавания

Построение решающего правила	Диагностическая процедура
1. Корреляционный анализ признаков с помощью различных видов коэффициентов корреляции в зависимости от типа переменной 2. Оценка информативности имеющегося набора признаков. 3. Вычисление диагностических коэффициентов для каждого признака по формуле: $DK = \log \frac{P(x_{ij}/A_1)}{P(x_{ij}/A_2)}$ где состояние A1 – наличие заболевания; состояние A2 – отсутствие заболевания. x_{ij}– значимые для диагностики заболевания признаки, где i – индекс диапазона, j- индекс признака 4. Формирование набора признаков для включения в решающее правило.	1. Определение значения α и β в зависимости от решаемой задачи, где α- ошибка первого рода $\alpha=0,05$, β - ошибка второго рода $\beta=0,1$ 2. Правило принятия решения: $\lg \frac{\alpha}{1-\beta} < DK(x_1) + DK(x_2) + \dots + DK(x_n) < \lg \frac{1-\alpha}{\beta}$

При использовании метода НППР для решения задачи оценки информативности имеющихся признаков использовалась информационная мера Кульбака.

Для дискретных распределений эта мера выражается формулой:

$$J(x_i/A_1, x_i/A_2) = \sum_j \lg \frac{P(x_{ij}/A_1)}{P(x_{ij}/A_2)} [P(x_{ij}/A_1) - P(x_{ij}/A_2)], \quad (7)$$

где $J(x_i/A_1, x_i/A_2)$ – информационная мера Кульбака; A1, A2 – сравниваемые выборки; i – номер признака; j – номер диапазона признака x_i.

В соответствии с алгоритмом метода НППР, были составлены таблицы диагностических коэффициентов, в которых признаки указываются в порядке убывания их информативности. С помощью построенных диагностических таблиц, на основе правила принятия решения, студенты могут быть отнесены к тому или иному классу адаптируемости. В один класс попадают студенты, имеющие прогноз удовлетворительной адаптации, во второй – студенты, имеющие прогноз неудовлетворительной адаптации.

Применение рассмотренного выше критерия I в качестве интегральной оценки ППФГ имеет одно существенное ограничение: все, входящие в его состав переменные должны быть количественными. В случае наличия качественных переменных можно использовать процедуру принятия решений об уровне ППФГ на основе продукционных моделей. Алгоритм решения таких задач рассмотрен на

примере решения задачи отбора студентов для обучения на военной кафедре и приведен в тексте диссертационной работы.

Третья глава посвящена вопросам структуры, программной реализации и функциональных возможностей разработанной информационной системы оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности.

На первом этапе проанализированы достоинства и недостатки существующих информационных систем для оценки ППФГ студентов. Сделан вывод о необходимости разработки информационной системы, которая программно реализует алгоритмы и решает задачи, описанные в главах 1 и 2 диссертационной работы. Структурная схема информационной системы представлена на рис.6.

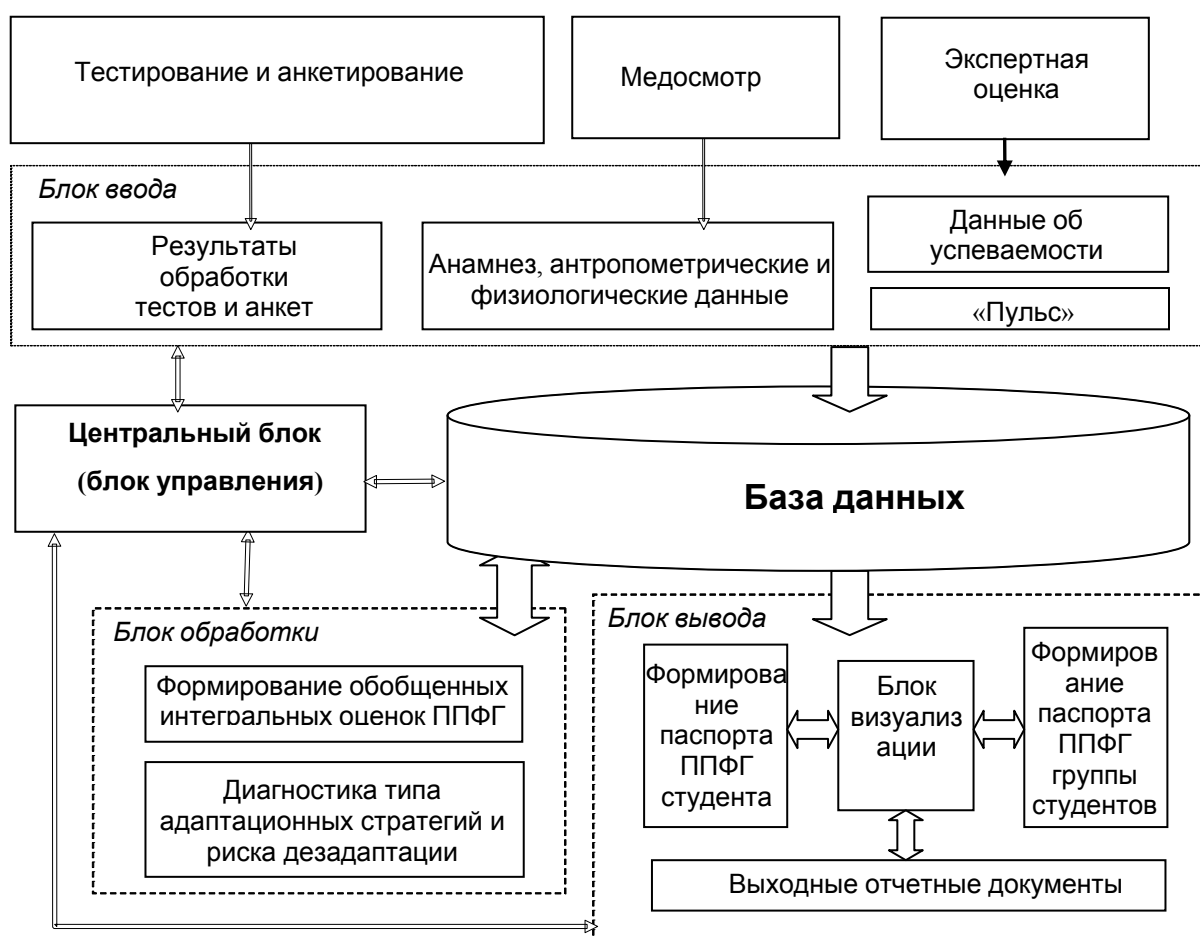


Рис. 6. Структурная схема системы оценки ППФГ

Информационная система имеет дружественный пользователю интерфейс, гибкую систему настроек и содержит все составляющие в соответствии с современной моделью информационной системы, такие как: сбор информации, хранение, обработка, передача, выдача информации, защита информации.

Система спроектирована, как реляционная база данных, реализованная в СУБД MSAccess с включением программных модулей, написанных на языке Visual Basic for Application. На рис.7 представлен фрагмент схемы данных нашей системы.

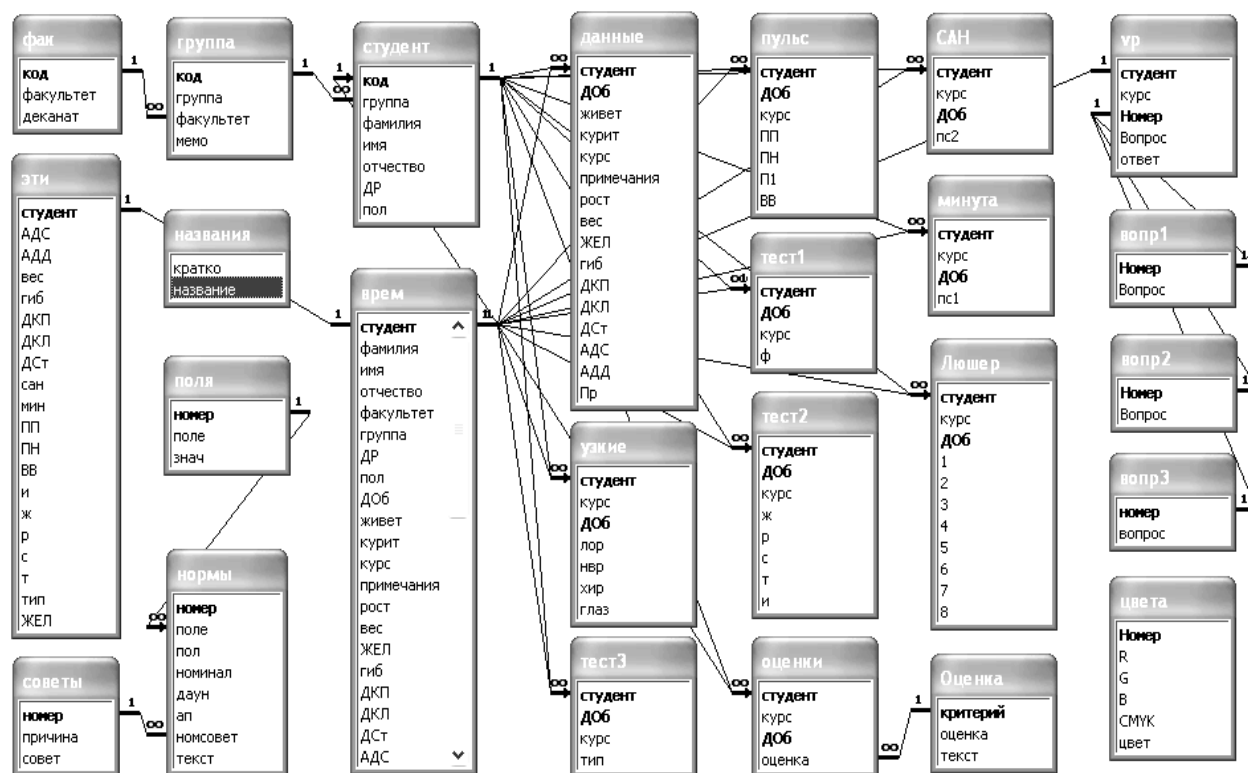


Рис.7. Фрагмент схемы данных информационной системы

В блоке тестирования предусмотрено два варианта проведения тестирования: в бланковой форме, с последующим вводом результатов в базу данных, и в интерактивном режиме. Для работы в интерактивном режиме разработана информационная технология психологического тестирования, которая базируется на принципах компьютерной психодиагностики и обеспечивает реализацию основных типов психодиагностических методик: анкеты и опросники закрытого типа; психодиагностические методики на основе ранжирования; психофизиологические и проективные тесты.

Разработанная технология является универсальным инструментом создания и реализации как психологического, так и социологического и педагогического тестирования и позволяет легко вносить изменения в структуру системы.

Блок обработки информации включает в себя разработанные автором информационные технологии формирования интегральных оценок и исследования процесса адаптации, основанные на методах и алгоритмах описанных в главе 2.

Для эффективного функционирования в любой информационной системе особое значение приобретают методы визуализации данных и конечных результатов обработки, обеспечивающие форму представления информации в виде отображений, адекватных зрительному восприятию человека и удобных для однозначного толкования полученных результатов.

Так, в нашей системе в блоке визуализации предусмотрена возможность получать отображение индивидуальных данных в виде лепестковой диаграммы, где текущее состояние студента визуально сравнивается с «эталонным». Двумерное отображение упорядоченности группы студентов между «эталонными» объектами с максимальным (А) и минимальным (В) уровнем ППФГ реализовано на основе структурного метода начального упорядочения (рис.8.). Для визуализации результатов статистического анализа и динамики состояния создаются различного вида гистограммы и диаграммы. Все результаты формируются в отчетные формы, как для каждого студента, так и для группы (в виде «паспорта здоровья»). -

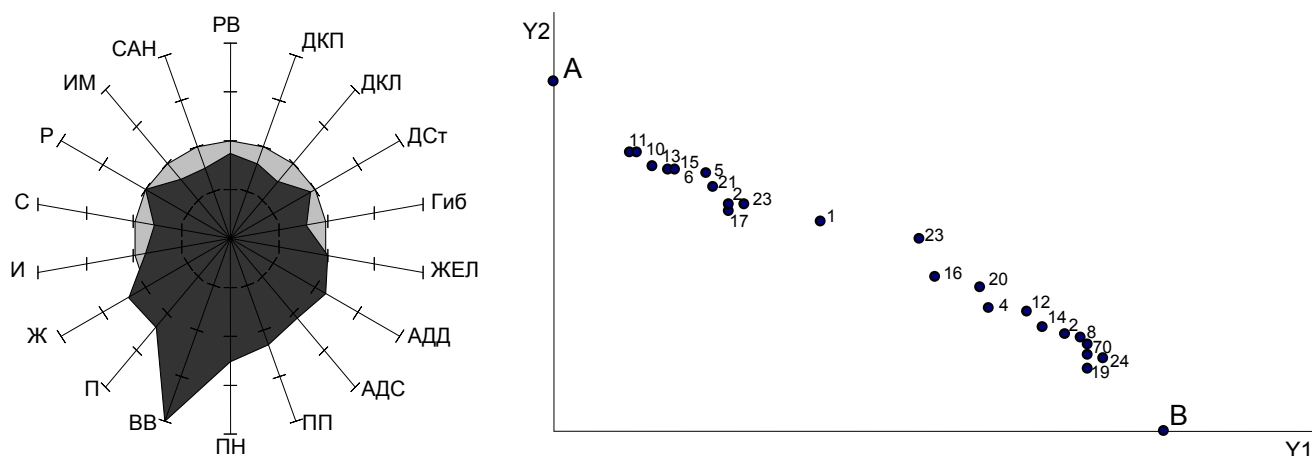


Рис.8. Визуализация индивидуальных и групповых данных с элементами когнитивной графики.

Для того чтобы создать защиту информации и обеспечить безотказность системы были проанализированы возможные риски и предложена следующая модель защиты информации (рис.9.).

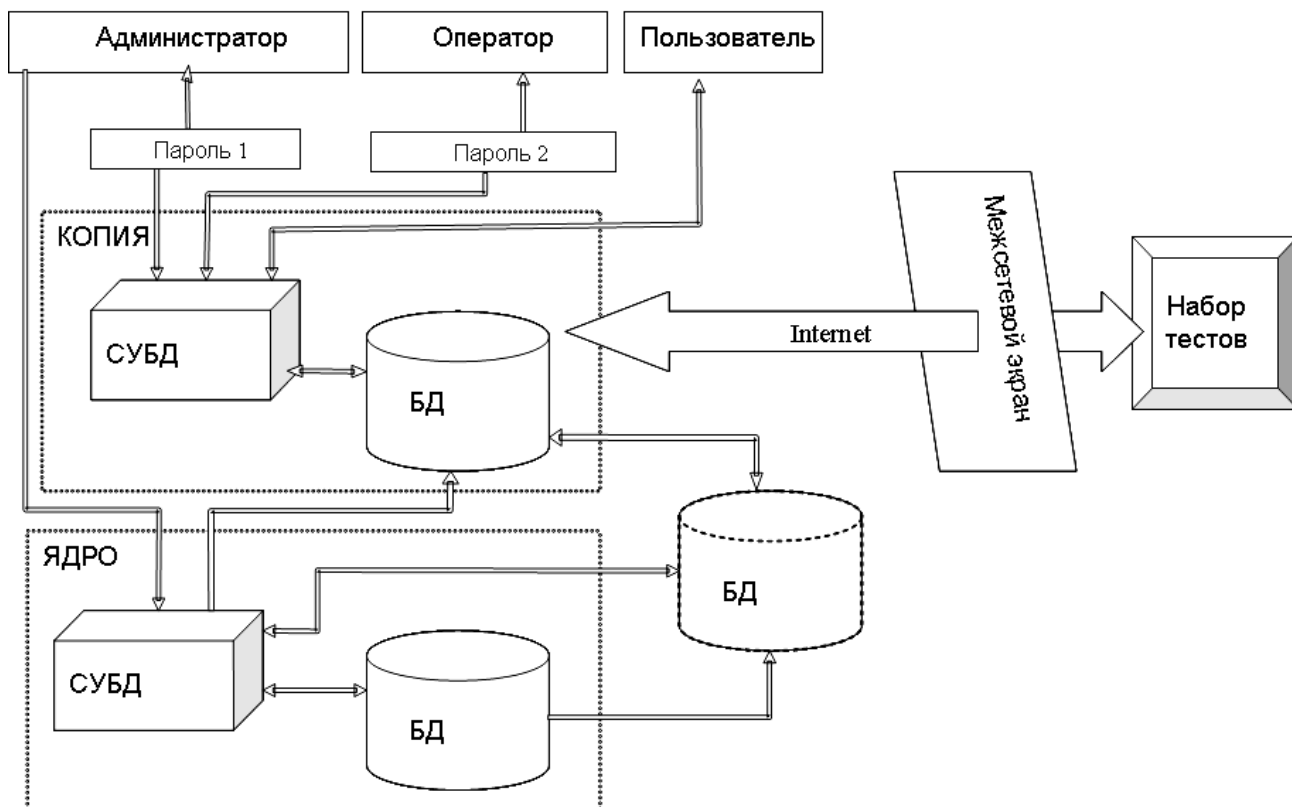


Рис.9. Модель защиты информации

В главе приводится подробное описание каждого модуля, анализ эксплуатации информационной системы и исследований на ее базе.

Основные результаты работы:

1. Построена структурная модель профессиональной психофизической готовности студента. ППФГ представлена, как система, состоящая из четырех подсистем с последующей декомпозицией каждой из подсистем до уровня компонентов и элементов.
2. Определены способы измерения отдельных элементов. Получены критерии оценки ППФГ.
3. Разработана технология формирования интегральных оценок психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности.
4. Разработана информационная технология психодиагностического тестирования.
5. Выявлены особенности адапционного поведения. Выделены четыре типа адапционных стратегий и предложены механизмы их автоматической диагностики. Получено решающее правило для прогнозирования срыва адаптации.

6. На основе разработанной структуры, а также информационных технологий, алгоритмов и решающих правил создана информационная система определения уровня ППФГ студентов.
7. Информационная система внедрена в Томском политехническом университете, Томском государственном педагогическом университете и в Томском университете систем управления и радиоэлектроники.
8. На основе информационной системы разработан цикл лабораторных работ по курсу «Базы данных и экспертные системы» для студентов кафедры прикладной математики факультета автоматики и вычислительной техники.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах

1. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Дубинина И.А. Социально-психологическая адаптация студентов к обучению в вузе // Проблемы социальной психологии XXI столетия. Материалы международной конференции. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2004. С. 128-136
2. Берестнева О.Г., Иванов В.Т., Муратова Е.А., Шаропин К.А. Информационная система мониторинга здоровья студентов // Вестник Томского государственного университета. Общenaучный периодический журнал. – Томск, 2002. С. 196- 201.
3. Берестнева О.Г., Гергет О.М., Шаропин К.А. Моделирование адаптационных стратегий организма человека // Труды международных научно – технических конференции «Интеллектуальные системы (IEEE AIS'04)» и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2004). Научное издание в 3-х томах. – М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004, Т.1. С. 189-193.
4. Берестнева О.Г., Иванкина Л.И., Иванов В.Т., Кочегуров В.А, Шаропин К.А. Прогнозирование “срыва” адаптации студентов по результатам медико-психологического обследования // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности, здоровья при занятиях физической культурой и спортом: Материалы международной научно-практической конференции. – Томск, 2000. С. 92-94
5. Берестнева О.Г., Иванкина Л.И., Иванов В.Т., Шаропин К.А. Опыт эксплуатации автоматизированного комплекса для оценки уровня здоровья студентов ТПУ // Материалы II межвузовской научно-практической конференции «Воспитание личности на рубеже веков: взгляд из Сибири» – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. С. 177-179.
6. Берестнева О.Г., Иванкина Л.И., Шаропин К.А. Комплексная оценка психофизиологического состояния студентов на базе автоматизированного комплекса // IV международная конференция «IT+ME» «Новые информационные технологии в медицине и экологии». Труды конф. Ч.2. – Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 1999. С. 542-547

7. Берестнева О.Г., Иванов В.Т., Иванкина Л.И., Шаропин К.А. Комплекс психофизиологического обследования студентов. Назначение, структура, результаты. // Известия Томского политехнического университета- т. 306. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. С. 57-63
8. Берестнева О.Г., Кабанова Л.И., Шаропин К.А. Алгоритмическое и программное обеспечение автоматизированной системы мониторинга здоровья студентов. // Известия ТРТУ. Тематический выпуск. Медицинские информационные системы. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. №11(66). С.40-48.
9. Берестнева О.Г., Котова О.В., Иванкина Л.И., Шаропин К.А. Проблема адаптации студентов к вузу и оценка уровня адаптации на базе комплекса психофизиологического обследования студентов ТПУ.// Современные проблемы молодежи, образования и науки: Сб. статей. – Томск: Изд. "Сибирский издательский дом", 2000. С.109-114.
10. Берестнева О.Г., Марухина О.В., Шаропин К.А. Экспертная система оценки компетентности выпускников технического университета. // Искусственный интеллект. – Донецк, 2004, – № 4. С. 264-267
11. Берестнева О.Г., Шаропин К.А. Моделирование адаптационных стратегий человека-оператора // Известия ТРТУ. Тематический выпуск. Материалы научно-технической конференции «Медицинские информационные системы-МИС-2004». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. №6(41). С.3-7.
12. Иванов В.Т., Берестнева О.Г., Иванкина Л.И., Шаропин К.А. Использование оздоровительных технологий в педагогическом процессе со студентами ТПУ. Методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. -30 с.
13. Иванов В.Т., Берестнева О.Г., Иванкина Л.И., Шаропин К.А. Здоровье как составляющая качества образования // Материалы V Международной НПК «Актуальные вопросы безопасности, здоровья при занятиях спортом и физической культурой» – Томск: ТГПУ, 2002. С. 114 – 116.
14. Марухина О.В., Шаропин К.А., Рыбина Е.В. Компьютерная система оценки качества образования по результатам экспертного оценивания.// Кибернетика и вуз. Межвузовский научно-технический сборник – Вып. 30. – Томск: ТПУ, 2003. С. 117-124
15. Шаропин К.А. Автоматизированный комплекс ПФС ТПУ. Комплексная оценка уровня адаптации. // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности, здоровья при занятиях физической культурой и спортом // Материалы международной научно-практической конференции. – Томск, 1999. С. 34-38
16. Шаропин К.А. Блок оценки состояния человека на основе пульсометрии в составе комплекса для контроля психофизиологического состояния студентов ТПУ. // Труды V-ой

- областной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Современные техника и технологии”. Сб. статей. – Томск: Изд-во ТПУ, 1999. С. 363-364
17. Шаропин К.А. Инструментальные средства валеологического центра Томского политехнического университета // Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы: Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. / Под ред. Косымовского В.С. – Рязань, 1998. С. 82–86.
 18. Шаропин К.А. Система сбора и обработки медико-биологической и социально-психологической информации для диагностики психофизиологического состояния студентов ТПУ. // Труды V-ой областной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Современные техника и технологии”. Сб. статей. – Томск: Изд-во ТПУ, 1999. С. 365-366
 19. Шаропин К.А., Берестнева О.Г. Изучение процессов адаптации студента – как путь к прогнозированию его здоровья. // Современные формы воспитательной работы в вузе: содержание и перспективы: Тезисы I межвузовской научно-практической конференции. – Томск, 2000. С. 81-83
 20. Шаропин К.А., Берестнева О.Г. Построение моделей адаптации студентов к обучению в вузе. // Известия Томского политехнического университета – т. 307. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004, – № 5. С. 131-135
 21. Шаропин К.А., Берестнева О.Г., Иванов В.Т. Информационная система оценки профессиональной готовности студентов технического университета. // Известия Томского политехнического университета – т. 309. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006, – № 3. С. 175-180
 22. Шаропин К.А., М.А. Кусов, О.Г. Берестнева. Адаптация студентов к обучению в вузе // VIII Всеросс. конф. студ., асп. и молод. ученых «Наука и образование» (19-23 апреля 2004г.): Материалы конференции: В 6 т. Т.3. Ч.4: Педагогика и психология. – Томск: Центр учебно-методической литературы ТГПУ, 2005. С.5-9.
 23. Berestneva O.G., Bashkova O.A., Sharopin K.A. Estimation of level of psychophysical status of students of TPU // Abstracts the Second Russian-Korean International Symposium on Science and Technology. ‘KORUS’99. Vol. 1 – Tomsk, 1999. P. 226-227
Берестнева О.Г., Башкова О.А., Шаропин К.А. Оценка уровня психофизического состояния студентов ТПУ // Материалы Второго Российско-Корейского Международной научно-технической конференции. ‘KORUS’99. Т.1. – Томск, 1999. С. 226-227
 24. Maroukhina O.V., Sharopin K.A., Berestneva O.G. Expert Support system for Making Decision by the Results of Computer-Based Testing within the Ends of Teaching Quality Evaluation // Proceedings the 7-th Korea - Russia International Symposium on Science and Technology- т. 2 - Ulsan Republic of Korea, June 28 - July 6, 2003. - Ulsan Republic of Korea : University of Ulsan, 2003. P. 416-419

- Марухина О.В., Шаропин К.А., Берестнева О.Г. Экспертная система поддержки принятия решений качества обучения выпускников вуза по результатам компьютерного тестирования // Труды 7-й Российско-Корейской Международной научно-технической конференции. 'KORUS'03. – Ульсан, Республика Корея: Университет Ульсан, 2003. С. 416-419
25. O.G. Berestneva, O.V. Maroukhina, Sharopin K.A. Evaluation of quality education on the basis of modern information technologies. // 2002 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Systems ICAIS 2002, 5-10 September. – Divnomorskoe, Russia, 2002. P. 441-443
- Берестнева О.Г., Марухина О.В., Шаропин К.А. Оценка качества образования на основе современных информационных технологий // Материалы международной конференции по проблемам искусственного интеллекта IEEE'2002. – Дивноморское, Россия, 2002. С. 441-443
26. Sharopin K.A., Muratova E.A., Berestneva O.G., Ivankina L.I., Ivanov V.T. Computer psychodiagnosics testing on the basis of automated complex. // Abstracts the Third Russian-Korean International Symposium on Science and Technology. 'KORUS'00. June 22-25, 2000 at Novosibirsk state Technical University. Novosibirsk Russia. Vol. 2 – Novosibirsk, 2000. P. 95-97
- Шаропин К.А., Муратова Е.А., Берестнева О.Г., Иванкина Л.И., Иванов В.Т. Компьютерное психодиагностическое тестирование на основе автоматизированного комплекса // Материалы Третьей Российско-Корейской Международной научно-технической конференции. 'KORUS'00. Т.2. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. С. 95-97
27. Sharopin K.A., Berestneva O.G. Expert system of an estimation of competence of graduates of technical university // Abstracts the 9-th Russian-Korean International Symposium on Science and Technology. 'KORUS'05. June 24-30, 2005 at Novosibirsk state Technical University. – Novosibirsk Russia. Vol. 2 – Novosibirsk, 2005. P. 135-138
- Шаропин К.А., Берестнева О.Г. Экспертная система оценки компетентности выпускников технического университета // Материалы 9-й Российско-Корейской Международной научно-технической конференции. 'KORUS'05. Т.2. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. С. 135-138