**Берестнева Ольга Григорьевна. Системные исследования и информационные технологии оценки компетентности студентов : диссертация ... доктора технических наук : 05.13.01 / Берестнева Ольга Григорьевна; [Место защиты: Том. политехн. ун-т].- Томск, 2007.- 356 с.: ил. РГБ ОД, 71 07-5/794**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Берестнева Ольга Григорьевна**

**СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ**

**ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ**

**Специальность: 05.13.01**

**Системный анализ, управление и обработка информации**

**(по отрасли: информация и информационные системы)**

**Диссертация на соискание ученой степени**

**доктора технических наук**

**доктор технических наук,**

**профессор В.А. Кочегуров**

**Томск 2007**

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ 4**

**ГЛАВА 1. СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ И ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ 13**

**1.1. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОБРАЗОВАНИЮ И МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ/КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ 13**

**1.2. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА 28**

**1.3. ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ 32**

**1.4. ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ 38**

**1.4.1. Формализованное описание процедуры государственной аттестации**

**качества полтотовки выпускников вузов 38**

**1.4.2. Основные понятия и молели квалиметрии 42**

**J .4.3. Унифицированная модель аттестации как модель оценки: интерпретация основных компонентов [3/7] 43**

**1.4.4. Типы метолов свертывания, используемых в моделях оценки 44**

**1.4.5. Особенности молели акачества полтотовки выпускника» вуза как объекта**

**оценки 50**

**Выводы ПО ГЛАВЕ 1 57**

**ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕСТИРОВАНИЯ И ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ 60**

**2.1. ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ 60**

**2.1.1. Особенности пелагогического и психолиагностическото тестирования 60**

**2.1.2. Применение тестовых метолов для измерения и оценки специальной**

**компетентности [педагогическое тестирование) 62**

**2.1.3. Применение психодиагностического тестирования для измерения и оценки**

**компонентов компетентности 71**

**2.1.4. Выбор психолиатностических метоли к лля оценки и измерения компонентов**

**полсистемы «Профессионально - леятельностная компетентность» 77**

**2.1.5. Разработка компьютерных версий проективных метолик 81**

**2.2. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА для РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗ И ОЦЕНКИ**

**КОМПЕТЕНТНОСТИ 88**

**2.2. !. Разработка алгоритмов обработки и анализа результатов экспертного**

**оценивания. Основные понятия теории экспертного оценивания 88**

**2.2.2. Решение залач опрелеления компонентов и элементов компетентности на**

**основе обобщенною экспертного оценивания 94**

**2.2.3. Опрелеление психологических и личностных качеств, необхолимых лля**

**формирования специальной компетентности 96**

**2.2.4. Опрелеление требований к компетентности молодь/х специалистов со**

**стороны работолателей Ю0**

**2.2.5. Анализ компонентов ценностно-смысловой компетентности (отношение**

**стулентов к изучаемым лисциплинам) 105**

**Выводы ПО ГЛАВЕ 2 115**

**ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В СТРУКТУРЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ). 118**

**3.1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В**

**СТРУКТУРЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ 118**

**3.2. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В СТРУКТУРЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ**

**ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ) 122**

**3.2. /. Задача исслелования интеллектуальной компетентности в области научно-технической леятельности 122**

**3.2.2. Технология выявления устойчивых логических закономерностей в структуре**

**интеллектуальной компетентности 126**

**Выводы ПО ГЛАВЕ 3 162**

**ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕЙТИНГА СТУДЕНТОВ 164**

**4.1. ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ 164**

**4.2. ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ КРИТЕРИИ В ВИДЕ ФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ 166**

**4.3. АЛГОРИТМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ 173**

**4.3.1. Залачи отбора и упорялочивания объектов образовательного процесса... 173**

**4.3.2. Принятие решений на основе минимаксного критерия 177**

**4.3.3. Алгоритм принятия решения в условиях опрелеленности 181**

**4.3.4. Принятие решений в нечетких условиях по схеме Веллмана- Зале 183**

**Выводы по ГЛАВЕ 4 188**

**ГЛАВА 5. ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ, ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ 189**

**5.1. ВИДЫ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВА ИСХОДНЫХ ПРИЗНАКОВ**

 **189**

**5.2. ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИКИ И**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ 194**

**5.2.1. Прогнозирование развития интеллектуальной компетентности (успешности в**

**интеллектуальных вилах леятельности) на основе регрессионных моделей 195**

**5.2.2. Прогнозирование стиля учебной леятельности (как компонента прелметно-**

**леятельностной компетентности) на основе лискриминантного анализа /99**

**5.2.3. Применение неолноролной послеловательной процедуры распознавания**

**Аля лиагностики компетентности 207**

**5.2.4. Принятие решений о компетентности специалиста на основе нечеткого**

**молелирования 223**

**5.3. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТИ 231**

**5.3. !. Выявление типов интеллектуальной компетентности 233**

**5.3.2. Выявление типологий личностно-профессионального становления в**

**структуре ценностно-смысловой компетентности 241**

**5.3.3. Выявление типологий в структуре профессионально-леятельностной**

**компетентности 244**

**Выводы по ГЛАВЕ 5 249**

**ГЛАВА 6. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 251**

**6.1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО**

**ПРОЦЕССА 251**

**6.2. ЭКСПЕРТНАЯ СОВЕТУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО**

**УНИВЕРСИТЕТА 260**

**6.3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ СТУДЕНТОВ И**

**ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 263**

**6.3.1. Информационная система оценки профессиональной психофизической**

**готовности стулентов технического университета 263**

**6.3.2. Компьютерная система оценки профессиональной приголности**

**выпускников технических специальностей (на примере физико-технического факультета ТПУ) 269**

**6.3.3. Экспертная система профессионального отбора стулентов лля обучения**

**на военной кафелре 275**

**6.3.4. Компьютерная система оценки компетентности мололых специалистов по**

**результатам экспертного оценивания 283**

**Выводы ПО ГЛАВЕ 6 287**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ 289**

**ЛИТЕРАТУРА 295**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 322**

**Заключение**

В диссертационной работе по результатам выполненных теоретических и экспериментальных исследований создана информационная технология оценки компетентности студентов. Предложенная технология объединяет подходы, разработанные в рамках различных научных направлений, и вносит значительный вклад в решение данной проблемы.

Перечислим основные результаты, в которых отражена научная новизна и практическая ценность диссертационной работы.

1. Определена актуальность проблемы формирования компетенций

специалиста как основной цели высшего образования. Выделено 2 основных класса компетенций: ключевые и специальные. Дано определение ключевых компетенций и сформулированы их отличия от специальных

компетентностей. Обоснована необходимость использования системного подхода и акмеологической концепции развития профессионала для решения задач исследования и оценки компетенций/компетентностей студентов высших учебных заведений.

1. Проанализированы существующие модели компетентности

специалиста с высшим образованием. Построена модель состава компетентности студентов, интегрирующая как отечественный, так и зарубежный опыт моделирования компетентности. Выделены основные компоненты компетентности студентов инженерно-технического профиля, сформирован набор показателей для каждого из компонентов. Установлено, что в настоящее время нет единого подхода к решению задачи оценки и диагностики компетентности, в связи с чем, актуальной является задача разработки методов и информационных технологий для решения данных задач. Сформулированы основные прикладные задачи, связанные с оценкой компетентности: разработка системы показателей для измерения

(количественной оценки) компонентов и элементов компетентности; формирование норм (и эталонов) для вычисления уровня обладания различного вида компетенциями/компетентностями; разработка

интегральных показателей для оценки основных четырех подсистем компетентности и уровня компетентности специалиста с высшим техническим образованием; разработка процедур принятия решения для задач, связанных с конкурсным отбором.

Определены основные проблемы, методы и подходы для решения таких задач: тестовые технологии, методы экспертного оценивания, методы мягких вычислений, методы многомерного анализа данных.

1. Выделены основные компоненты компетентности студентов инженерно-технического профиля, сформирован набор показателей для каждого из компонентов. Выявлены особенности измерения компонентов компетентности и определены методики для их измерения при использовании сформированного набора показателей. Сделан вывод о необходимости разработки методов оценки компетентности с учетом разнотипности и нечеткости показателей, входящих в состав модели компетентности. Показано, что возможными путями решения данной проблемы является применение методов нечетких множеств и унификации данных (т.е. с учетом особенностей обработки данных в различных измерительных шкалах).
2. Дан анализ применения тестовых технологий при решении задач развития профессионализма и оценки компетентности. Выявлены особенности педагогического тестирования, с учетом которых разработаны алгоритмы и программы оценки качества тестовых заданий (для педагогических тестов). Основным достоинством программного обеспечения является возможность расчета функции успеха по моделям Раша и Бирнбаума, что позволяет проводить параметризацию педагогического теста и оценивать его эффективность. Разработан алгоритм оценки параллельности тестовых заданий, основным достоинством которого является использование для вывода о параллельности трех различных критериев, что повышает надежность получаемых результатов.
3. Выявлены особенности представления результатов психологического тестирования в зависимости от вида теста (формализованные и неформализованные методики). Показана роль проективных методик в оценке подсистем и компонентов компетентности и необходимость разработки алгоритмического и программного обеспечения для обработки результатов различного вида психологических тестов. Составлена и программно реализована обобщенная схема психодиагностического тестирования для измерения компонентов различных видов компетентности. Исследованы возможности оценки и анализа компонентов компетентности по результатам психологического тестирования на примере экспериментального исследования на базе Томского политехнического университета. Полученные результаты позволили выделить важные особенности в структуре компетентности студентов технического университета.
4. Проанализированы существующие методы обработки и анализа результатов экспертного оценивания. Предложен универсальный алгоритм для определения обобщенного мнения экспертов с учетом типа измерительной шкалы. Продемонстрирована эффективность предложенного алгоритма на примере решения задач, связанных с оценкой компетентности студентов. Разработана технология выявления скрытых закономерностей в структуре компетентности на основе методов многомерного анализа данных (кластерный и факторный анализ).
5. Предложены обобщенные интегральные показатели и критерии для оценки и исследования подсистем и компонентов компетентности на основе методов нечеткой логики и виде факторных, регрессионных и продукционных моделей. Эффективность введенных интегральных показателей и критериев продемонстрирована на примере решения прикладных задач оценки компетентности студентов Томского политехнического университета.
6. Разработана информационная технология, позволяющая выявлять устойчивые закономерности в структуре компетентности (т.е. построения модели структуры компетентности), включающая в себя 4 этапа: построение логических моделей методом локальной геометрии; построение логических моделей методом ограниченного перебора; построение модели структуры в виде деревьев решений в виде логических правил (в том числе деревьев решений); выявление устойчивых логических закономерностей в структуре компетентности на основе результатов трех предыдущих этапов.
7. Построена модель структуры интеллектуальной компетентности студентов технического университета. Показана актуальность данной задачи, дано ее определение, определены набор элементов, входящих в состав интеллектуальной компетентности и методы их измерения (психологические тесты структуры интеллекта и когнитивных стилей). На основе анализа разработанной модели структуры интеллектуальной компетентности были получены важные результаты, имеющие теоретическое значение для такой области как психология интеллекта: показана специфика когнитивного и стилевого (метакогнитивного) ресурса студентов и выпускников технического университета, имеющих реальные достижения в профессионально ориентированных видах научно-технической деятельности; доказано наличие определенного симптомокомлекса нелинейно связанных интеллектуальных свойств. На основе полученных результатов сформированы диагностические критерии для решения задач конкурсного отбора кандидатов: в аспирантуру и магистратуру; для обучения на II ступени (инженерная подготовка); в группу резерва кадров; в группы «элитного» обучения; для обучения студентов на военной кафедре.
8. Показаны возможности и особенности решения классификационных задач в рамках системных исследований компетентности. Разработан алгоритм преобразования пространства исходных признаков для построения классификационных моделей в случае использования разнотипных данных. Разработана схема формирования решающих правил на основе неоднородной последовательной процедуры распознавания, которая позволяет повысить качество распознавания по сравнению с общепринятой схемой решения подобных задач. При этом особый интерес представляет этап выделения информативных диапазонов количественных переменных, реализованный с помощью оригинального алгоритма адаптивного кодирования.