

На правах рукописи

КИСЕЛЕВА Наталья Николаевна

**КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ  
ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗА**

13.00.02. – теория и методика обучения и воспитания  
по общетехническим дисциплинам

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

Екатеринбург 2001

Работа выполнена в Уральском государственном профессионально-педагогическом университете.

**Научный руководитель:**

доктор педагогических наук, профессор  
**Новоселов Сергей Аркадьевич**

**Официальные оппоненты:**

доктор технических наук, профессор  
**Смолин Георгий Константинович**

кандидат педагогических наук, доцент  
**Унсович Татьяна Александровна**

**Ведущая организация:**

Институт повышения квалификации и переподготовки  
работников образования Московской области

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

**Актуальность исследования.** Идея «Открытого пространства инженерного образования», поддержанная третьей Всемирной конференцией по инженерному образованию (Великобритания, г. Портсмут, 1992) обозначила концептуальные проблемы в области инженерной деятельности и инженерного образования. Международные тенденции развития инженерной деятельности и инженерного образования выражены в следующих положениях:

- инженерная деятельность должна носить интердисциплинарный характер и стать своего рода гуманитарной деятельностью (Liberal Art);
- инженерное образование должно быть гуманистическим, фундаментальным и непрерывным.

В России инженерное образование рассматривается как ключевой фактор социально-экономического развития страны. Быстрое развитие информационных технологий привело к существенному изменению содержания инженерного труда, что вызвало необходимость переосмысления требований к подготовке выпускника вуза и разработки новых подходов к оценке его профессиональных качеств. Мобильность, самостоятельность, инициативность и предприимчивость, творческая и техническая грамотность, способность к генерированию идей и их реализации – вот далеко не полный перечень требований к специалисту. В соответствии с этими требованиями были разработаны государственные стандарты подготовки инженеров, где указаны основные виды будущей профессиональной деятельности выпускников: проектно-конструкторская, организационно-управленческая, производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская.

Эффективная реализация каждого из них требует высокого уровня графической подготовки специалиста. Качество этой подготовки призваны обеспечить геометро-графические дисциплины, входящие в блок общетехнических дисциплин содержания инженерного образования. К ним относятся: начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Эти дисциплины способствуют развитию пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способности к анализу и синтезу пространственных форм, а также воспитанию графической культуры.

В последние годы значительно расширился круг задач, решаемых методами начертательной геометрии, которые нашли широкое применение в системах автоматизированного проектирования (САПР), конструирования и технологии изготовления сложных технических объектов, возрастает значимость этой дисциплины в инженерном образовании. Именно поэтому методика преподавания начертательной геометрии стала предметом особого внимания на семинарах и конференциях, посвященных графическому образованию и развитию графических коммуникаций, и находит постоянное отражение в научных и методических работах таких авторов, как

Л.В. Андреева, Т.В. Андриюшина, О.В. Анякина, Б.Я. Волков, И.В. Глазкова, Г.Ф. Горшков, Ж.Ж. Есмуханова, И.Б. Кордонская, Н.Г. Плющ, Т.А. Унсович, В.И. Якунин и др.

Результаты этих исследований служат теоретической и научно-методической базой для развития и совершенствования графического образования, способствуют его оптимизации и разработке алгоритмов визуализации проектируемых объектов.

Но, несмотря на многочисленные исследования в области графического образования, носящие как психолого-педагогическую, так и прикладную направленность, произошедшие изменения в структуре и содержании графической подготовки привели к обострению следующих **противоречий**:

1. Изменения в структуре общего среднего образования, в частности, выделение образовательных областей, федерального, регионального и школьного компонентов, привело к тому, что выпускники школ, поступающие в инженерные вузы, имеют разный уровень геометро-графической подготовки, но с другой стороны, стандарт вузовского образования, традиционная организация учебного процесса в вузе и его организационно-методическое обеспечение затрудняют реализацию дифференцированного обучения студентов, позволяющего учесть разность уровней их школьной графической подготовки.

2. Содержание начертательной геометрии характеризуется высоким уровнем абстрактности и требует значительных затрат времени как на аудиторную, так и на самостоятельную работу студентов, но с другой стороны, общая тенденция сокращения аудиторного времени при сохранении объема содержания изучаемых дисциплин создает дополнительные трудности при усвоении содержания начертательной геометрии, а организационно-методическое обеспечение не претерпело значительных изменений, направленных на организацию самостоятельной работы студентов с учетом разности уровней начальной геометро-графической подготовки.

3. Смещение целей учебного процесса с формирования графических знаний, умений и навыков на развитие интеллекта (в первую очередь пространственного воображения) и культуры в целом требует изменения процедуры оценивания, но с другой стороны, незнание сущности объекта измерения создает трудности в процессе разработки инструментария для измерения в рамках учебного процесса.

4. Внедрение компьютерных технологий и САПР в учебный процесс создает опасность разрыва между уровнем сложности чертежей, выполняемых в автоматизированном режиме, и уровнем понимания студентами предложенных компьютером решений, что может привести к ошибкам в будущей профессиональной деятельности.

Анализ выделенных противоречий позволил сформулировать **проблему исследования**: каким образом можно организовать процесс учета разности уровней начальной графической подготовки студентов и в

соответствии с этим скорректировать процесс обучения начертательной геометрии на аудиторных занятиях и в самостоятельной работе студентов так, чтобы обеспечить высокое качество графической подготовки и объективность его оценки, соответствие уровня сложности чертежей, выполняемых в автоматизированном режиме, уровню понимания студентами предложенных компьютером решений.

Исследование путей решения этой проблемы позволило сделать вывод о несоответствии существующей структуры организационно-методического обеспечения задаче измерения качества графической подготовки студентов. Анализ этой структуры в аспекте ее квалиметрического потенциала привел к идее о необходимости выделения в структуре организационно-методического обеспечения квалиметрической составляющей. Это определяет актуальность сформулированной нами **темы исследования**: «Квалиметрическая составляющая организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов вуза».

**Цель диссертационного исследования**: определить структуру и содержание квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов и экспериментально проверить эффективность ее применения в учебном процессе вуза.

**Объект исследования**: процесс графической подготовки студентов инженерного вуза.

**Предмет исследования**: структура и содержание квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения учебного процесса по дисциплине «Начертательная геометрия».

**Гипотеза исследования** состоит в том, что качество графической подготовки студентов удастся повысить, если в структуру ее организационно-методического обеспечения будет введена квалиметрическая составляющая, содержащая в себе следующие взаимосвязанные компоненты: диагностируемые показатели качества графической подготовки студентов; инструментарий для выявления и измерения этих показателей, включающий в себя валидные критериальные содержательно-ориентированные гомогенные педагогические тесты, динамическую систему оценок, выраженную единым интегральным показателем – рейтингом студента, и рабочую тетрадь – предметно-знаковое средство организации самостоятельной учебной деятельности студентов с использованием компактной текстовой и графической информации.

В соответствии с целью исследования и выдвинутой гипотезой в работе решались следующие **задачи**:

1. Проанализировать проблему обеспечения и оценки качества графической подготовки в современном инженерном образовании.
2. Исследовать существующие теоретические и практические подходы к применению методов квалиметрии в системе образования России и зарубежных стран.

3. Уточнить, конкретизировать систему показателей качества графической подготовки студентов инженерных специальностей.

4. Теоретически обосновать и разработать структуру и содержание квалитметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов.

5. Разработать методику применения квалитметрической составляющей организационно-методического обеспечения в обучении студентов по дисциплине «Начертательная геометрия».

6. Экспериментально проверить эффективность применения разработанного организационно-методического обеспечения в учебном процессе вуза.

**Теоретико-методологической основой исследования** являются труды отечественных и зарубежных исследователей по проблемам:

- графического образования в высшей и средней школе (А.Я. Блаус, А.Д. Ботвинников, В.О. Гордон, Ю.Г. Козловский, К.И. Вальков, А.Д. Посвянский, С.А. Фролов, Н.Ф. Четверухин и др.);

- квалитметрии и теории педагогических измерений (В.С. Аванесов, Г.Г. Азгальдов, Ю.К. Бабанский, З.Д. Жуковская, А.И. Субетто, М.Б. Чельшкова и др).

- психологических аспектов обучения (П.Я. Гальперин, Дж. Гилфорд, В.В. Давыдов, Э.Ф. Зеер, Б.Ф. Ломов, Н.Ф. Талызина, Д.Б. Эльконин и др.);

- педагогических технологий (В.С. Безрукова, В.П. Беспалько, О.В. Долженко и др.);

- интеллектуального развития и творчества (В.И. Андреев, Г.С. Альтшуллер, С.А. Новоселов, А.Я. Пономарев, И.С. Якиманская и др.).

Для решения поставленных задач использованы следующие **методы исследования**: анализ, синтез, абстрагирование, моделирование, непосредственное и опосредованное педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование. Для подтверждения теоретических предположений был проведен педагогический эксперимент, включающий в себя наблюдение за процессом формирования графических знаний, умений и навыков, мониторинг качества графической подготовки, экспертная и статистическая проверка валидности предложенных методов и средств. Количественные показатели, полученные в результате исследования, обрабатывались и интерпретировались с помощью программы ЭВМ R- LATENT для профессиональной разработки тестов по модели G. Rasch.

Опытно-экспериментальной базой исследования послужила кафедра графики Уральского государственного университета путей сообщения.

**Научная новизна** исследования заключается в следующем:

- обоснован и применен квалитметрический подход к разработке организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов инженерных специальностей: методы экспертной квалитметрии применяются при уточнении критериев качества графической подготовки

студентов, квалиметрическая таксономия заложена в основу разработки инструментария, а объективность результатов измерения качества графической подготовки студентов обеспечивается сочетанием методов экспертной и статистической квалиметрии;

- обоснована методика обучения студентов начертательной геометрии с применением квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения учебного процесса.

**Теоретическая значимость** исследования состоит в том, что:

- дано определение квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения учебного процесса графической подготовки студентов и теоретически обоснованы ее структура и содержание;

- предложена модель качественно-рейтинговой системы измерения качества графической подготовки студентов.

**Практическая значимость** исследования находит свое выражение в следующем:

- на основе проведенных исследований разработаны и апробированы в учебном процессе педагогические тестовые задания по начертательной геометрии, которые служат средством формирования графических знаний и инструментом измерения их качества;

- разработанные элементы организационно-методического обеспечения (рабочая тетрадь, тесты, рейтинговая система оценки) используются в обучении студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство», «Строительство железных дорог», «Управление путевыми перевозками» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС);

- разработан алгоритм процедуры измерения качества графической подготовки и модель качественно-рейтинговой системы измерения качества графической подготовки студентов;

- разработанные структурные элементы квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения (тестовые задания, рабочая тетрадь) выполнены в компьютерном варианте и могут быть использованы в дистанционном обучении начертательной геометрии.

**Основные этапы исследования**

*Первый этап* (1995-1996) проводилось накопление эмпирических данных об организации учебного процесса графической подготовки студентов, изучение учебной и научно-методической литературы, анализ учебно-познавательной и творческой деятельности студентов. Определялись границы проблемы исследования.

*На втором этапе* (1997-1998) проводился анализ состояния проблемы квалиметрии образования в научной и научно-педагогической литературе, изучался передовой педагогический опыт работы преподавателей дисциплин графического цикла в системе высшего и среднего образования. Уточнялась рабочая гипотеза, разрабатывались компоненты организационно-

методического обеспечения процесса графической подготовки студентов и методика их применения в учебном процессе вуза.

**На третьем** этапе (1999 –2001) проводился педагогический эксперимент по внедрению и оценке разработанных компонентов организационно-методического обеспечения, определению эффективности применения квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов в обучении начертательной геометрии, сбор статистических данных и обработка результатов тестирования студентов с помощью методов математической статистики с применением ЭВМ, а также анализ и обобщение результатов исследования в целом.

#### **Апробация и внедрение результатов исследования**

Основные аспекты исследуемых в диссертации проблем доложены и обсуждены на методических семинарах кафедры графики Уральского государственного университета путей сообщения, а также на ряде республиканских, межвузовских и региональных научно-практических и научно-методических конференций по вопросам высшего образования:

- научно-технической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования – транспорту" (Екатеринбург, 1996);

- Всероссийской научно-методической конференции "Актуальные вопросы графического образования молодежи" (Рыбинск, 1998);

- семинаре-совещании заведующих графических кафедр вузов России "Актуальные проблемы теории и методики графических дисциплин" (Пенза, 1999);

- Всероссийской конференции "Развитие системы тестирования в России" (Москва, 1999);

- Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием) "Университетское образование специалистов – потребность современного производства" (Екатеринбург, 2000);

- Всероссийской научно-технической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования – транспорту" (Екатеринбург, 2000);

- научно-технической конференции "Перспективы технических графических коммуникаций в 21 веке" (Тюмень, 2001).

- семинаре-совещании заведующих кафедрами графических дисциплин вузов Российской Федерации «Совершенствование графо-геометрической подготовки студентов в современных условиях» (Ростов – на - Дону, 2001).

**Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов** обеспечиваются общим методологическим подходом (системным, деятельностным, личностным, квалиметрическим) к процессу обучения графическим дисциплинам, обусловлены применением системы современных методов теоретико-экспериментального исследования, апробацией и внедрением разработанных методов и средств в учебном процессе Уральского государственного университета путей сообщения,



репрезентативностью экспериментальных данных, сочетанием количественного и качественного анализа.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Применение квалиметрического подхода к проектированию и организации учебного процесса по дисциплине «Начертательная геометрия» обеспечит повышение качества графической подготовки студента – будущего инженера.

2. Внедрение квалиметрического подхода в организацию учебного процесса по дисциплине «Начертательная геометрия» требует включения в его организационно-методическое обеспечение таких компонентов, как диагностируемые показатели качества графической подготовки студентов, инструментарий для выявления и измерения этих показателей, включающий в себя однородные педагогические тесты, динамическую систему оценок, выражающую единым интегральным показателем – рейтингом студента, и рабочую тетрадь – предметно-знаковое средство организации самостоятельной учебной деятельности студентов с использованием компактной текстовой и графической информации.

3. Включение квалиметрической составляющей в организационно-методическое обеспечение дисциплины «Начертательная геометрия» в сочетании с применением методов экспертной и статистической квалиметрии повысит объективность результатов измерения качества графической подготовки студентов.

#### **Структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (250 наименований) и приложений.

#### **Основное содержание диссертации**

*Во введении* обоснована актуальность проблемы исследования, определены цель, объект, предмет исследования, сформулированы гипотеза и задачи исследования, его теоретико-методологическая основа, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту.

*В первой главе* «Проблема обеспечения качества графической подготовки в инженерном образовании» дается анализ процесса развития содержания и требований к качеству графической подготовки современного инженера, уточняется понятийный аппарат исследования, анализируются различные подходы к определению понятия «качество образования». Рассмотрены методы измерения и методики оценки качества образования в России и зарубежных странах. Обоснована необходимость применения квалиметрического подхода в обучении начертательной геометрии – базовой дисциплины в графическом образовании.

Развитие графических методов от методов проецирования на плоскость до твердотельного моделирования средствами компьютерной

графики потребовало изменений в учебном содержании дисциплин графического цикла. Широкое внедрение САПР в производство нашло отражение и в учебном процессе. В содержание графического образования инженера кроме традиционных дисциплин «Начертательной геометрии» и «Инженерной графики» включена новая дисциплина - «Компьютерная графика». Устойчивая тенденция сокращения в учебных планах вузов аудиторного времени, отводимого на изучение дисциплин геометро-графического цикла, особенно начертательной геометрии – теоретической основы графики (за 50 последних лет – в 2 раза, за 100 лет – в 6 раз), и преувеличение возможностей компьютерной графики потребовали пересмотра целей и оптимизации содержания графической подготовки в новых образовательных стандартах, а также совершенствования методики обучения графическим дисциплинам. Это нашло отражение во многих научных и методических публикациях.

Новая концепция высшего профессионального образования основана на принципах фундаментализации и гуманитаризации. Наблюдающийся в последнее время дефицит гуманитарной образованности выпускников технических вузов можно восполнить изучением традиций русской инженерной интеллигенции и истории инженерной науки. Исторические аспекты развития начертательной геометрии, становление и развитие ее как учебной дисциплины исследованы в трудах Ж.Ж. Есмухановой, Б.Ф. Тарасова, Н.Г. Плющ и др.

Психолого-педагогические и содержательные аспекты проблемы обучения графическим дисциплинам исследовали Г.И. Лернер, Б.Ф. Ломов, И.С. Якиманская и др.

Большое влияние на организационно-методическое обеспечение процесса обучения графическим дисциплинам оказала широко распространенная в 60-х годах XX столетия идея программированного обучения, призванная как «некая кибернетическая дидактика» заменить традиционное обучение. Вопросами программированного обучения начертательной геометрии занимались И.И. Котов, Н.Ф. Четверухин, С.А. Фролов и др. Идея программированного обучения, позволяющего активизировать самостоятельную работу студентов, индивидуализировать процесс обучения, получила дальнейшее развитие в работах по созданию компьютерных обучающих программ по начертательной геометрии.

С развитием компьютерных графических технологий становится особенно актуальной и значимой теория геометрического моделирования, изложенная в работах К.И. Валькова, И.С. Джапаридзе, В.И. Якунина и др.

Вопросы повышения качества графической подготовки школьников и преемственности в обучении между средней и высшей школой, обеспечивающей непрерывность подготовки, исследованы в работах В.В. Степаковой, Д.И. Шемятовец, Г.А. Хомиченко и др. Полученные ими результаты далеко не полностью реализованы в структуре известных на

сегодняшний день систем организационно-методического обеспечения процесса обучения графическим дисциплинам.

Анализ литературы и исследований по проблеме развития графического образования показал, что наряду с развитием самой науки идет постоянный поиск путей совершенствования учебного процесса, применяются инновационные методы обучения, такие как активное, развивающее, личностно-ориентированное, дистанционное обучение, непрерывная графическая подготовка и т. д.

Особенностью современного этапа совершенствования графического образования является стремление к оптимизации его содержания, связанной с развитием высокопроизводительных компьютерных технологий и выделением предметно-специфических областей графического знания. Смещение целей графической подготовки студентов с формирования знаний, умений и навыков графической деятельности на развитие интеллектуальных способностей, необходимых для эффективной профессиональной деятельности, требуют разработки и внедрения в учебный процесс педагогических методов и средств развития и оценки этих способностей.

Известны различные пути решения проблемы повышения качества графической подготовки студентов вуза за счет:

- внедрения подхода к преподаванию начертательной геометрии, как логической основы для разработки алгоритмов визуализации проектируемых объектов и процессов, предложенной Ж.Ж. Есмухановой, Г.Ф. Горшковым и др.;

- активизации учебно-познавательной деятельности студентов через внедрение в учебный процесс разработанных Т.В. Андриюшиной учебных ситуаций;

- применения методов развивающего обучения начертательной геометрии на основе индивидуального подхода, предложенного Л.В. Андреевой и некоторыми другими авторами.

Проведенный нами анализ литературы, посвященной проблеме обеспечения качества графического образования, отвечающего требованиям к подготовке современного инженера, выявил различия в содержании подготовки в соответствии со специализацией, а также в методах и средствах оценки ее качества. При этом оценка качества графической подготовки студентов из-за отсутствия теоретически обоснованных диагностируемых в учебном процессе показателей этого качества и механизмов его оценивания, как показал наш анализ, обычно основана на субъективном опыте педагога.

Объективность оценки качества знаний можно повысить измерением, под которым в работах N. R. Campbell, S. Stevens и других авторов понимается процесс приписывания конкретным свойствам исследуемого объекта определенных чисел по правилам, устанавливающим соответствие между свойствами чисел и свойствами объекта измерения. Оценивание знаний, традиционно производимое с использованием пятибалльной

порядковой шкалы, не дает возможности количественного сопоставления измеряемых величин.

В нашем исследовании объектом измерения является качество графической подготовки студентов, определяемое уровнем сформированности у студента пространственного воображения, конструктивно-геометрического мышления, способности к анализу и синтезу пространственных форм, а также умений и навыков практической реализации воображаемых и существующих образов в виде графических изображений. Измерение степени сформированности выделенных свойств у студента невозможно произвести с помощью традиционных педагогических методов и средств из-за недостаточной точности определения показателей качества графической подготовки и отсутствия правил соотнесения их с количественными показателями.

Обоснование номенклатуры показателей качества, разработка и оптимизация методов определения и принципов построения показателей качества, а также обоснование условий их использования в процессе управления качеством – задачи квалиметрии. Поэтому в целях повышения качества графической подготовки студентов и объективности его оценки, основанной на измерении, необходимо применение квалиметрического подхода к проектированию учебного процесса и его организации.

Анализ работ Д.Ш. Матроса, М.В. Мироновой, Н.А. Селезневой, А.И. Субетто, М.Б. Чельшковой, Т.И. Южаковой и других авторов, посвященных вопросам квалиметрии образования – педагогической квалиметрии, позволил сделать вывод о том, что в настоящее время не существует единого толкования понятия «качество образования» и не отработаны механизмы его измерения в учебном процессе. Большинство исследователей предлагают понимать под качеством образования соотношение цели и результата учебного процесса, меру достижения цели.

В нашем исследовании под качеством графической подготовки студентов понимается степень достижения целей учебного процесса по дисциплине «Начертательная геометрия». Поэтому в рамках квалиметрического подхода к организации графической подготовки студентов необходимо в процессе ее проектирования уточнить цели и принципы графической подготовки, добиться их диагностичности и разработать педагогические методы и средства, позволяющие количественно оценить степень достижимости этих целей каждым студентом. Количественный показатель этой степени будет являться показателем качества графической подготовки студента.

*Во второй главе* исследования – «Разработка квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов» – рассматриваются особенности квалиметрического подхода к разработке организационно-методического обеспечения учебного процесса по дисциплине «Начертательная геометрия».

Под организационно-методическим обеспечением учебного процесса в работах таких авторов, как В.В. Краевский, Ю.Г. Татур, В.П. Беспалько, понимается система форм педагогического проектирования, объединенных единой целью, функциями, связью, последовательно и целостно обеспечивающих разработку технологии обучения.

В нашем исследовании дано определение квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов, под которым понимается совокупность взаимосвязанных форм педагогического проектирования, позволяющих организовать учебный процесс, обеспечивающий формирование качества графической подготовки студентов и его количественную оценку – измерение.

Рассмотренные в работах Ю.К. Бабанского, Т.А. Ильиной, И.П. Подласого и других авторов теоретические аспекты применения системного подхода к проектированию учебного процесса позволили нам построить концептуальную модель педагогической системы графической подготовки студентов. Квалиметрический подход, заложенный во все компоненты этой системы, позволил разработать, представленную на рис. 1 структуру квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов.

Разработка содержания квалиметрической составляющей производилась на основе системы показателей качества графической подготовки, которые были определены через конкретизацию целей, с использованием таксономии В.Влоот по схеме, предложенной М.В. Кларниным:

*Общая образовательная цель → цель обучения в общих терминах → планируемый результат обучения → диагностируемый результат обучения.*

Для повышения диагностичности целей был применен метод описания целей учебного процесса с помощью глаголов, непосредственно характеризующих действия обучаемого. Конкретизация целей позволила разработать инструментарий измерения степени достижения целей – гомогенные педагогические тесты, теоретической основой которых явилась теория педагогических измерений (тестология). Нами выделены и описаны особенности составления тестов по дисциплине «Начертательная геометрия». Для приведения в действие компонентов квалиметрической системы организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов и перехода к количественному измерению качества графической подготовки студентов разработаны основы рейтинговой системы оценок. При разработке системы учитывался опыт Марийского политехнического института, Уральского государственного технического университета, Уральского государственного профессионально-педагогического университета и других вузов, а также рекомендации, содержащиеся в работах таких авторов, как С.Я. Батышев, В.А. Федоров, Н.Е. Эрганова,



Рис. 1. Структура квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов

В.И. Якунин и др., по разработке и внедрению рейтинговых систем в учебные процессы вузов.

Разработанная нами модель качественно-рейтинговой системы измерения графических знаний, умений и навыков студентов, представлена на рис. 2.

Проведенные теоретические исследования позволили сделать следующие выводы:

- качество графической подготовки студентов определяется мерой достижения диагностично сформулированных целей учебного процесса;

- задача достижения заданного качества графической подготовки студентов требует выделения в структуре организационно-методического обеспечения учебного процесса квалиметрической составляющей;

- в структуру квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов должны быть включены следующие взаимосвязанные компоненты: диагностируемые показатели качества графической подготовки студентов; инструментарий для выявления и измерения этих показателей, включающий в себя валидные критериальные содержательно-ориентированные гомогенные педагогические тесты, динамическую систему оценок, выраженную единым интегральным показателем – рейтингом студента, и рабочую тетрадь – предметно-знаковое средство самостоятельной учебной деятельности студентов с использованием компактной текстовой и графической информации.

- качественно-рейтинговая система измерения качества геометро-графической подготовки студентов является интегрирующим звеном квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов.

*Третья глава* исследования – «Применение и экспериментальная проверка эффективности квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения процесса обучения начертательной геометрии» – посвящена разработке организационных педагогических средств и методических материалов, необходимых для осуществления квалиметрического подхода к процессу графической подготовки студентов. Разработана упорядоченная по времени шкала распределения контрольно-обучающих мероприятий, реализация которой позволяет осуществить непрерывность контроля качества графической подготовки студентов. Методами экспертной квалиметрии разработаны критерии оценивания студенческих работ и методика количественного описания этих критериев. Это позволило создать интервальную шкалу измерения качества графической подготовки студентов.

Для ориентации студентов в структуре и содержании дисциплины разработан комплект нормативно-инструкционных документов, включающий в себя: памятку студенту, перечень контрольно-обучающих мероприятий со сроками их исполнения, критериями оценивания и «стоимостью» по



Рис. 2. Модель качественно-рейтинговой системы измерения качества графической подготовки студентов.



рейтинговой шкале оценок, а также график зависимости итоговой оценки от качества и сроков исполнения контрольных заданий, позволяющий прогнозировать успешность обучения каждого студента по начертательной геометрии в любой период учебного времени и вносить коррективы с целью повышения качества их графической подготовки.

Для подтверждения основной гипотезы исследования был проведен педагогический эксперимент, состоящий из 2 этапов. На первом этапе эксперимента (1999 –2000) была произведена оценка валидности рабочих тетрадей и тестовых заданий. Методом анкетирования студентов Уральского государственного университета путей сообщения, в котором принимали участие 120 студентов первого курса строительного факультета, доказана эффективность применения рабочих тетрадей для усвоения символического и графического языков дисциплины. Достоверность выводов доказана расчетом критерия Пирсона «Хи – квадрат» при вероятности 97 %.

Методом экспертной квалиметрии произведена оценка содержательной валидности тестовых заданий разработанного нами пособия «Тестовый контроль. Начертательная геометрия». Установлено, что для выполнения 64 % тестовых заданий студенту необходима продуктивная деятельность, определяемая уровнями усвоения знаний: применение, анализ, синтез, что является свидетельством пригодности разработанных тестов служить квалиметрическим инструментарием графической подготовки студентов.

На втором этапе педагогического эксперимента была доказана эффективность внедрения квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения в учебный процесс по дисциплине «Начертательная геометрия». Результаты оценки динамики развития уровня усвоения графических знаний, умений и навыков у студентов контрольной и экспериментальной групп, представленные на рис. 3, позволяют сделать вывод о положительной тенденции развития уровня сформированности графических знаний у студентов экспериментальной группы. Достоверность выводов подтверждена методом «Критерий знака» при вероятности 98 %.

Для дальнейшего совершенствования тестов произведена статистическая обработка результатов тестирования с использованием программы ЭВМ R-LATENT, разработанной на основе Современной теории тестов – Item Respons Theory (IRT), построенной на математических моделях измерения G. Rasch, которая позволяет учесть латентные параметры испытуемых, исключить зависимость оценок от трудности заданий теста и оценить их в единых единицах измерения – логитах, выраженных в шкале натуральных логарифмов.

Данные статистической обработки результатов тестирования позволили ранжировать тестовые задания по степени трудности, студентов по уровню знаний, а также сопоставить уровень трудности заданий с уровнем знаний каждого студента. Прямоугольное распределение оценок трудности заданий теста показывает, что значения параметра трудности распределены

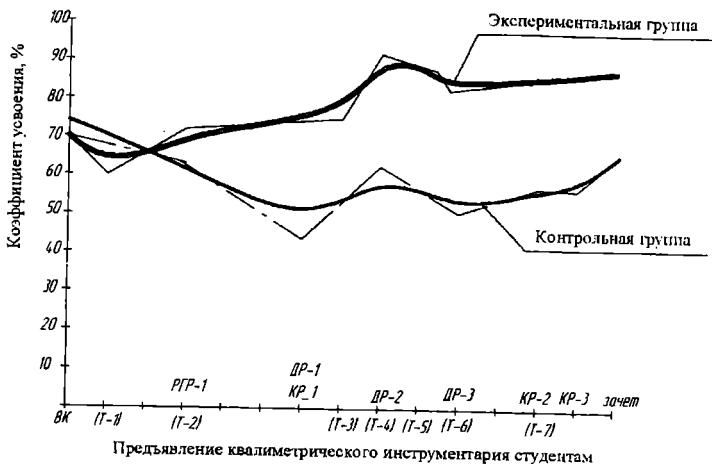


Рис. 3. Динамика развития коэффициента усвоения знаний

равномерно, следовательно, данный тест позволил обеспечить равную точность оценок испытуемых в интервале от  $-3$  до  $+1$ , 75 логитов, в который входят оценки 86 % испытуемых, что свидетельствует о высокой степени объективности процесса измерения.

**В заключении** диссертации подведены итоги проведенного исследования, сформулированы его основные результаты и выводы.

Требования современного производства к подготовке инженера внесли изменения в структуру и содержание его геометро-графического образования, для обеспечения качества которого необходимо внедрение квалиметрического подхода в проектирование учебного процесса и обучение студентов дисциплине «Начертательная геометрия». Реализация квалиметрического подхода возможна через выделение в структуре организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов квалиметрической составляющей.

Теоретически обоснованные и разработанные в диссертационном исследовании структура и содержание квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения учебного процесса по начертательной геометрии, включающей в себя диагностируемые показатели качества графической подготовки студентов, гомогенные педагогические тесты, динамическую систему оценок – рейтинг студента и рабочую тетрадь, прошли всестороннюю экспериментальную проверку. В опытно-экспериментальном исследовании проведена апробация всех компонентов квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов.

Доказана положительная тенденция повышения качества графической подготовки студентов, обусловленная выделением и реализацией

квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения процесса графической подготовки.

Обобщая результаты проведенного теоретического и опытно-экспериментального исследования проблемы повышения качества графической подготовки студентов и объективности ее оценки можно сделать следующие *выводы*:

1. Анализ научной, учебной, методической и психолого-педагогической литературы позволил подтвердить актуальность постановки и решения проблемы обеспечения качества графической подготовки студентов и объективности ее оценки в рамках учебного процесса вуза.

2. Установлено, что в структуру организационно-методического обеспечения учебного процесса по начертательной геометрии должна быть включена квалиметрическая составляющая, которая способствует обеспечению качества графической подготовки студентов и позволяет объективно оценить это качество.

3. Теоретически обосновано, что в структуру и содержание квалиметрической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов должны быть включены следующие взаимосвязанные компоненты:

- система диагностируемых целей, выполняющих функцию показателей качества графических знаний, умений и навыков студентов;
- гомогенные критериальные содержательно-ориентированные тесты, выполняющие функцию квалиметрического инструментария;
- рабочая тетрадь, являющаяся средством организации эффективной самостоятельной учебной деятельности студентов, а также способствующая воспитанию их графической культуры.

4. Разработано содержание квалиметрической составляющей, которое включает в себя следующие основные элементы: диагностично сформулированные цели графической подготовки студентов, педагогические тестовые задания для контроля качества знаний, учебные задания рабочей тетради по начертательной геометрии, квалиметрическую шкалу и нормативно-информационную документацию, обеспечивающую функционирование квалитативно-рейтинговой системы измерения качества геометро-графической подготовки студентов.

5. Экспериментально доказана эффективность квалиметрического подхода к проектированию и организации обучения начертательной геометрии.

Поскольку в рамках одного исследования невозможно полностью рассмотреть все аспекты решения проблемы обеспечения качества графической подготовки студентов и объективности его оценки, то проведенное нами исследование не претендует на исчерпывающий анализ и решение данной проблемы, но позволяет продолжить исследование и наметить направление дальнейшей работы:

- совершенствование разработанных педагогических тестов на основе современной теории тестов, разработка тестов итогового контроля по начертательной геометрии, создание банка тестовых заданий для автоматизации процедуры контроля и статистической обработки тестов;

- применение квалиметрического подхода в обучении студентов другим дисциплинам графического цикла (инженерной и компьютерной графике).

Основные положения диссертации изложены в следующих работах:

### *Учебные и методические пособия*

1. Тематический тестовый контроль. Начертательная геометрия: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2000. – 50 с.

2. Рабочая тетрадь по начертательной геометрии для студентов 1 курса строительного факультета специальности ПГС. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2000. – 49 с.

3. Рабочая тетрадь по начертательной геометрии для студентов ФУПП. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2000. – 27 с. – (В соавт.)

4. Руководство к самостоятельной работе студентов по автоматизированному выполнению чертежей электросхем с использованием пакета КОМПАС-ГРАФИК: Метод. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1999. – 35 с. – (В соавт.)

5. Компьютерная графика. Задания и методические указания к выполнению графических работ по инженерной графике: Метод. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1999. – 41 с. – (В соавт.)

6. Компьютерная графика: Методическое пособие к самостоятельной работе студентов с пакетом «КОМПАС – ГРАФИК». – Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1999. – 35 с. – (В соавт.)

### *Статьи в сборниках научных трудов*

7. Применение современных технологий обучения в преподавании графических дисциплин // Актуальные проблемы теории и методики графических дисциплин: Материалы семинара-совещания заведующих графических кафедр вузов России. – Пенза: Изд-во Пензенской гос. арх.-строит. академии, 1999. – С.154 – 159.

8. Педагогические тесты – средство объективизации контроля знаний студентов // Университетское образование специалистов – потребность современного производства: Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2000. – С. 76 - 82.

9. Качество графической подготовки студентов технического вуза как педагогическая проблема // Фундаментальные и прикладные исследования –

транспорту: Отдельный выпуск трудов Всероссийской науч.-техн. конф.– Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2000. – С.35 – 41.

10. Информационное обеспечение и организация учебного процесса в условиях современного общества // Перспективы технических графических коммуникаций в XXI веке: Материалы науч.-техн. конф. – Тюмень: Изд-во Тюм. гос. нефтегазового ун-та, 2001. – С. 26 – 27.

11. Проектирование процесса графо-геометрической подготовки // Совершенствование графо-геометрической подготовки студентов в современных условиях: Материалы семинара-совещания заведующих кафедрами графических дисциплин вузов Российской Федерации. – Ростов н / Д: Изд-во Ростов. гос. ун-та путей сообщения, 2001. – С. 25 – 30.

12. Компьютерная графика: программа, методика обучения учебные тесты // Актуальные проблемы теории и методики графических дисциплин: Материалы семинара-совещания заведующих графических кафедр вузов России. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. арх.-строит. академии, 1999. – С.139 – 146 – (В соавт.)

#### *Тезисы докладов и выступлений на научных конференциях*

13. Тестирование как форма контроля в рейтинговой технологии обучения // Развитие системы тестирования в России: Тез. докл. Всероссийской науч.-метод. конф., 25-26 ноября 1999 г. – М.: Изд-во «Прометей» МПГУ, 1999. – Ч. 2. – С. 91 – 92.

14. Методика обучения и контрольные задания при изучении машинной графики // Фундаментальные и прикладные исследования – транспорту: Тез. докл. юбил. науч.-тех. конференции.– Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1996. – С. 70 – (В соавт.)

15. Повышение качества обучения студентов строительных специальностей путем внедрения рейтинговой технологии обучения // Актуальные вопросы графического образования молодежи: Тез. докл. Всероссийской науч.-метод. конф., 16 - 17 июня 1998 г. – Рыбинск: Изд-во Рыбинск. гос. авиационной технологич. академии, 1998. – С. 19 – 20.