



Александр Иванович СУБЕТТО,
д.э.н., д.филол.н., к.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ

КОМПЬЮТЕРНАЯ КВАЛИМЕТРИЯ В ОБРАЗОВАНИИ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Ключевые слова: качество, образование, квалиметрия, синтетическая квалиметрия, компьютерные технологии, система, экспертная система, экспертная квалиметрия, индексная квалиметрия, таксономическая квалиметрия, вероятностно-статистическая квалиметрия, нечеткая квалиметрия, оценка, сравнение, модель, алгоритм, информация, деятельность, экспертиза, стандарт, требование, эффективность, мера качества, шкала.

Статья представляет собой отредактированное второе издание статьи с таким же названием, опубликованной в 1993 г. в сборнике научных статей «Проблема оценки качества подготовки специалистов на базе компьютерных технологий» (под редакцией Н. А. Селезневой, А. И. Субетто, В. А. Прудковского, М., Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, с. 17–47). Автор посчитал необходимым вторично опубликовать статью в связи с тем, что поставленные в ней вопросы не потеряли своей актуальности спустя более 20 лет. Автор надеется, что представленная концепция вызовет интерес у читателя.

I. Введение

Компьютерные оценочные системы становятся предметом интеллектуальных усилий специалистов в разных сферах деятельности. Оценка технического уровня продукции, компьютерная диагностика больных, компьютерные тестовые комплексы оценки профпригодности, квалиметрические оценочно-информационные системы в сфере действия эргатических и биотехнических систем, автоматизированные системы экспертизы качества сложных проектов и т. д. — примеры разных направлений компьютеризации оценочного процесса.

Разнообразие методических подходов, случайный выбор оценочных моделей исходя из профессионального опыта разработчиков и их пристрастий, недостаточно квалифицированная экспертиза применяемой аксиоматики при выборе тех или иных моделей оценки определили достаточно хаотическую картину современно

состояния компьютерных технологий оценивания в разных областях деятельности, в том числе и в сфере образования. Преодоление этого состояния, выход на уровень САПР компьютерных квалиметрических технологий определяет необходимость нового этапа обобщения методологии квалиметрии, создания возможностей осознанного, проективно-вочного подхода в деле разработки различного типа квалиметрических компьютерных систем, включая и экспертные квалиметрические системы.

По отношению к сфере образования, в том числе высшего образования, такая систематизационная и методологическая работа включает в себя два встречных потока исследований и обобщений: дальнейшее обобщение методологии квалиметрии и механизмов ее трансформации к конкретным ситуациям оценивания и систематизации оценочных задач и ситуаций оценивания в управлении «качеством образования», включая задачи и ситуа-

ции оценивания в механизмах аттестации, аккредитации, сертификации и лицензирования.

2. Структура синтетической квалиметрии как база обобщения оценочных методологий

Базой обобщения методологии квалиметрии служит синтетическая концепция квалиметрии [1–3], архитектура которой включает в себя теории трех уровней методологической организации с разными системообразующими ключами:

1. Общая квалиметрия — системообразующий ключ — формализованная структура системы оценивания. В неё входят:

а) *система категорий и понятий квалиметрии* (качество, свойство, показатель, мера качества, эффективность, оценивание, измерение качества, свертывание, статистическое и операционное свертывание, коэффициент и функция весомости, функция критичности или чувствительности, квалиметрическая шкала, система сравнения, система оценки, субъект оценки, объект оценки, субъект-объектное отношение, алгоритм оценивания, формула алгоритма оценивания, база оценивания и т.п.);

б) *общие принципы и аксиоматики квалиметрии*;

в) *теория сравнения и логика оценок*;

г) *теория квалиметрических шкал*;

д) *теория свертывания*, которая в свою очередь представляет политеоретический комплекс, в который входят: теория комплексирования (агрегации) показателей, оценок и шкал; теория выбора лучшего как теория свертывания; квалиметрическая теория средних; теория коэффициентов весомости; теория проблемы независимости;

е) *теория алгоритмов оценивания*;

ж) *типология ситуаций оценивания* по формальным признакам системы оценивания;

в) *теория проектирования программ, методик и алгоритмов оценивания*.

2. Специальные квалиметрии — системообразующий ключ — особенное в средствах оценивания при определенном абстрагировании от предметной среды оценивания, т. е. объекта оценки.

Специальные квалиметрии трансформируют методологию общей квалиметрии через призму «особенного» в средствах измерения и оценивания качества. Они образуют *квалиме-*

трические теории второго уровня методологической организации.

К ним относятся шесть теорий — политеоретических комплексов:

◆ экспертная квалиметрия;

◆ индексная квалиметрия;

◆ таксономическая квалиметрия (или квалиметрическая таксономия);

◆ вероятностно-статистическая квалиметрия;

◆ нечеткая квалиметрия;

◆ теория исчисления эффективности как меры качества систем и процессов (обобщенная теория эффективности).

Экспертная квалиметрия (системообразующий ключ — использование человека, его интеллекта, сенсоров, рецепторных «полей» как средства оценивания) включает в себя два крупных раздела:

1. *Теорию интеллектуальных экспертных методов (ИЭМ)* — интеллектуальную экспертную квалиметрию;

2. *Теорию сенсорных экспертных методов (СЭМ)* — сенсорную экспертную квалиметрию.

Оба эти раздела как бы «пронизывают» теории, к которым относятся:

◆ *теория организации субъекта экспертизы*,

◆ *теория экспертного шкалирования*, свертывания и обоснования оценок,

◆ *теория проверки адекватности экспертных методов* (включая и теорию валидности экспертных оцениваний как спланированных экспериментов),

◆ *теория комплексирования экспертной информации с эмпирической*.

Кроме того, в экспертной квалиметрии выделяется *квалиметрия экспертов*, в основе которой лежит *принцип реверсивности оценки* качества человеком (любой эксперт, измеряя объект оценивания, измеряет и свое собственное качество; «человек — мера всех вещей» одновременно означает, что *всё* созданное человеком — мера его качества [2, 4].

Проведенные обобщения позволили сформулировать целую систему принципов и аксиоматик экспертирования, включая принцип иерархизации экспертизы, принцип необходимого экспертного разнообразия, принципы «горизонтального» и «вертикального» экспертных покрытий, принцип квалификацион-

ного соответствия эксперта уровню квалификационной сложности (калитета) оцениваемого объекта (системы или процесса), аналог принципа Шеннона в экспертных методах и др. Аксиоматика включает в себя альтернативные гипотезы однородности (гомогенности) и неоднородности (гетерогенности) групп экспертов; альтернативные аксиомы конформизма (аксиому Б. Коэна) и неконформизма, гипотезу существования полной системы компетентных экспертов, гипотезу независимости в экспертном пространстве (гипотезу независимости субъективных предпочтений) и т. п.

Как отдельные направления выделяются: класс бихевиористических экспертных методов, ориентированных на идентификацию моделей внутреннего оператора единичного или совокупного (группы) экспертов, и теория проектирования экспертных методов оценки. Проектирование реализуется на основе развитых морфологических классификаций экспертных методов и структур экспертиз в режиме вопросно-ответной процедуры движения по морфологической матрице. Развитие технологии проектирования экспертных методов оценивания требует разработки грамматики правил совместимости компонентов экспертных методов. Такой подход формирует базу для создания «экспертной системы проектирования экспертных методов оценки», в которой должен действовать файл «квалиметрия экспертных методов» (теория мета-оценки).

Индексная квалиметрия — (системообразующий ключ — применение индексов как специфических мер изменения качества в пространстве и во времени) опирается на богатый методологический арсенал в экономической индексологии и конфлюэнтного анализа.

В индексной квалиметрии выделяются:

- 1) теория применения аддитивных и мультипликативных агрегатных индексов;
- 2) теория ранговых индексов (индексации ранговой динамики в пространстве показателей качества функционирования систем);
- 3) теория метрических и нелинейных (функциональных) индексов.

Индексная квалиметрия как метод оценивания есть индексация динамики качества по отношению к определенной базе: базовому периоду, базовому режиму деятельности т. п. Аналитическое направление индекс-

ной квалиметрии включает: оценку влияния индексного изменения частных показателей; оценку влияния полного изменения частного показателя на полное изменение обобщенного показателя; определение отношения величины условного приращения обобщенного показателя к базовой величине обобщенного показателя; построение аналитического разложения индексного изменения обобщенного (агрегативного) индекса.

Новым направлением в развитии индексной квалиметрии является создание алгебры индексов и индексных цепей. Синтезирование индексной квалиметрии и теории циклов служит методологической базой индексаций динамики качества и технического уровня в масштабе циклов обновлений техники, технологий, специальностей и т.п.

Таксономическая квалиметрия — (системообразующий ключ — применение классифицирующих процедур и распознавания принадлежности к классам качества — квалитаксонам — как процедур оценивания) в контексте своих методологических построений синтезирует концептуальные аппараты квалиметрии и метатаксономии — науки о классификациях и классифицировании. В неё входят:

- 1) квалиметрическая интерпретация основных понятий метатаксономии и отдельных теорий классифицирования;
- 2) теория мер сходства, метрик и псевдометрик как инструментов и моделей оценивания качества (теория топологизации и теория метризации пространств качества);
- 3) теория дискриминаторов как моделей оценки качества;
- 4) теория классифицирующих алгоритмов оценивания;
- 5) теория проектирования таксономических моделей измерения и оценивания.

Обобщенный алгоритм построения таксономических моделей оценивания включает в себя:

- ♦ определение предметной среды оценивания;
- ♦ формирование (выбор) языков описания «пространства качества» и применение операторов «отбора признаков», сокращения признакового пространства», «выбора основных показателей», «декомпозиции качества (построения графа свойств или показателей)» и др.;

♦ трансформацию «пространства качества» в «пространство мер или показателей» и применение операторов выбора языков формализации, выбора квалиметрических шкал и методов свертывания, фильтрации, топологизации и метризации «пространства качества»;

♦ формирование альтернативных вариантов пространств классов качества (квалитаксономических систем) и применение операторов выбора классовобразующих функций, условий инвариантности преобразований, сравнения, разделения и объединения классов;

♦ выбор лучшего варианта пространства классов качества — классификационной шкалы оценки, включающей в себя применение операторов выбора функционалов качества классификаций и оценки качества «таксономических моделей оценивания», в том числе операторов алгебраизации, сравнения, распознавания;

♦ оценивание качества как задача распознавания принадлежности оцениваемого объекта к определенному классу качества (здесь применяются разнообразные алгоритмы распознавания образов, исходя из специфики применяемых языков и структурного списания квалитаксономических систем).

Аксиоматика таксономической квалиметрии включает аксиомы введения топологии, аксиомы меры сходства, аксиомы метрики, метризационные теоремы, аксиому индуцирования эталоном качества класса тождественности качеств, аксиомы экстенсивной, субаддитивной и супераддитивной мер качества и другие. Проектирование таксономических моделей оценивания включает в себя механизмы генерации сходства в альтернативной, классификационной и метрической шкалах и метрик. Оно использует морфологическую классификацию систем классификации, типологию классовобразующих функций, типологию дискриминаторов (классоразделяющих функций или классификаторов).

Вероятностно-статистическая квалиметрия — (системообразующий ключ — применение вероятностно-статистических моделей в методологии измерения и оценивания качества) использует богатый методологический и методический арсеналы теории вероятностей и математической статистики.

В ней выделяются:

1) теория применения вероятностно-статистических функционалов (моментов, их функ-

ций и их статистических моделей, как моделей оценивания);

2) методология применения дисперсионного, факторного, регрессионного анализов, метода главных компонент, метода группового учета аргументов (МГУА) и других как средств построения моделей оценивания и классификационного шкалирования;

3) теория мер точности как моделей оценивания.

Выход теории вероятностей за пределы своей статистической верификации на основе закона больших чисел, в частности, её применение в сфере экспертной теории субъективных вероятностей, применение методов математической статистики для обработки экспертных данных, в том числе, тестовых испытаний, поставили проблему корректности применения классических аксиоматики теории вероятностей и методов математической статистики в сфере «человеческих измерений». Данное направление составляет важный «стык» экспертной и вероятностно-статистической квалиметрий.

Нечеткая квалиметрия — (системообразующий ключ — применение как средств оценивания методов и моделей теории нечетких множеств и лингвистической переменной) ориентирована на учет нечеткости (в том числе, и неопределенности при её характеристике как нечеткости) в системах оценивания. Нечеткая квалиметрия занимает промежуточное место между экспертной, таксономической и вероятностно-статистической квалиметриями.

Процедурно учет нечеткости осуществляется:

♦ при шкалировании показателей и оценок при построении семантических шкал — шкал лингвистической переменной;

♦ при использовании нечетких предикатов принадлежности (в виде функций принадлежности);

♦ через операции с лингвистической переменной, с нечеткими множествами и отношениями.

Особое место в использовании нечеткого подхода в квалиметрии занимает формирование функций принадлежности. Традиционное направление в методологии построения функций принадлежности — это применение экспертных методов. Перспективное и нетрадиционное направление составляет использование

мер сходства как функций принадлежности. В частности, квантование классов на основе шкалирования мер сходства на феноны может иметь интерпретацию шкалирования нечеткости.

Теория исчисления эффективности — (системообразующий ключ — построение оценочных моделей эффективности как мер качества систем и процессов) предстает как политеоретический комплекс, исследующий измерение и оценивание качества через модель эффективности.

Включение теории исчисления эффективности в архитектуру синтетической квалиметрии обусловлено трактовкой эффективности как квалиметрической категории, как меры качества систем и процессов. Особенностью формирования «эффективности — меры качества» является ее исчисление в пространстве «цели (потребности) — затраты (ресурсы) — результаты (эффекты)». Цель в цикле управления переходит в «результат», «потребность» — в «эффект» («удовлетворение потребности»). *Цикл перевода цели в результат (эффект) сопровождается затратами ресурсов.* Эффективность как мера формируется как свертка измерений указанных категорий, определяющих триединство эффективности. Поскольку цель декомпозируется в «дерево» или «граф целей», которые в процессе материализации трансформируются в «дерево» или «граф качества» в терминах свойств или подкачеств — качеств подсистем системы, а последние — в «дерево» или «граф» результатов или эффектов в процессе реализации, то *за внешне простыми моделями исчисления эффективности скрывается методология всей синтетической квалиметрии.*

Триединство эффективности определяет три главных модели исчисления:

- ◆ результатно-целевую (Р-Ц);
- ◆ результатно-затратную (Р-З),
- ◆ результатно-затратно-целевую (Р-З-Ц).

Использование *принципов тождества эффекта (потребительной стоимости) или тождества затрат* приводит к модификациям — «результатно-результатной» (Р-Р) и «затратно-затратной» (экономической) (З-З) эффективностям.

Дальнейшее «ветвление» методологии исчисления эффективности связано с использованием «пороговых» или предикат-

ных, индексных, вероятностных, оптимизационных моделей эффективности. Анализ «методологических течений» в исчислении эффективности позволил выделить концепции как компоненты общей теории эффективности:

1. *Концепция эффективности как определенного класса мер качества.* Она является наиболее общей и противостоит концепциям «эффективности-свойства», фактически отождествляющим эту категорию с категорией качества.

2. *Концепция эффективности как класса обобщенных мер качества, построенных на декартовом произведении мер потенциального и реального качеств системы или процесса.* Данная концепция является модификацией результатно-целевой модели и раскрывает детерминацию эффективности внешне-внутренней обусловленностью качества (принцип внешне-внутренней обусловленности качества в теории качества [2, 3]).

3. *Концепция эффективности как категории процессно-целевой детерминации.* Она связывает эффективность с категориями процесса и цели. Ведущим принципом данной концепции является *принцип деенаправленности эффективности.*

4. *Результатно-целевая концепция.* Многообразие мер в системе этой концепции определяется *принципами сравнения результата с целью*, а также диалектикой категорий результата, эффекта, цели, потребности, ценности.

5. Концепция раскрывает целевую детерминацию эффективности и реализует в широком смысле *принцип целеориентированности эффективности.*

6. *Результатно-затратная концепция.* Она реализует схемы исчисления эффективности на базе сравнения результатов с затратами.

Результатно-затратно-целевая концепция. Концепция синтезирует результатно-целевой и результатно-затратный подходы. В ней реализуется несколько стратегий синтеза в Р-З-Ц — пространстве (в безэталонной схеме сравнения (Р-Ц)-З и в схеме сравнения с эталоном: (Р-З)-(Ц-З⁰)). Частными модификациями являются схемы исчисления: Р-З/Р≥Ц; Р-Ц/З≥З⁰; Р-Р/З~З; З-З/Р~Р; (Р-З)-Ц, (Р-Ц)-З.

7. *Индексная концепция эффективности.* Концепция ориентируется на схемы исчисле-

ния индексов эффективности с привлечением многообразного инструментария индексной квалиметрии. Индексная концепция эффективности формирует методические средства измерения эффективности в динамике, эффективностей интенсификации и экстенсификации производственных процессов, эффективностей интенсификации функционирования и развития систем и др.

8. *Предикатная концепция эффективности.* Её главным принципом исчисления выступает *пороговый принцип измерения*. В ней формируются понятия пригодности по эффективности. Концепция раскрывает возможные схемы исчисления эффективности на базе пороговой логики.

9. *Вероятностная концепция эффективности.* Концепция является расширением предикатной теории, на базе перехода к вероятностным предикатам. В качестве моделей эффективности используются вероятности и вероятностные функционалы или их статистические аналоги.

10. *Оптимизационная концепция.* Главным принципом концепции является *принцип оптимальности*, отражающий системный закон оптимальности. Концепция раскрывает роль эффективности как критерия оптимизации. Она расширяет концепцию процессно-целевой детерминации.

11. *Системологическая концепция.* Концепция раскрывает роль эффективности как обобщенной меры качества систем и её системообразующую функцию в процессах проектирования и создания систем. Концепция опирается на положение дуальной (двойственно-разно направленной) детерминации в функционировании и развитии систем: системную детерминацию эффективности и «эффективную» детерминацию систем [3], являющейся проявлением принципа оптимальности в жизненных циклах систем.

Методология перевода указанного положения в конкретные схемы исчисления эффективности опирается на теории системогенетики (эволюционики) и циклов (цикличности).

12. *Управленческая концепция.* Концепция тесно связана с процессно-целевой, оптимизационной и системологической концепциями.

Она реализует единство положений об эффективности как обобщенном, целевом параметре управления (эффективность как

обобщенная мера качества объекта управления выступает целевым параметром — критерием управления) и об эффективности как мере качества самого управления. *Последнее положение является ключевым в системе принципов квалиметрии управления.* Здесь реализуется аналог «принципа отражения качества процессов в качестве результатов» в теории качества применительно к квалиметрии управления: *принцип отражения качества управления в качестве объекта управления.*

В качестве перспективных проблем квалиметрической теории эффективности могут быть выделены:

♦ *проблема обобщения основных аксиом (постулатов) и гипотез в различных ситуациях оценивания.* К важным гипотезам относятся гипотеза (постулат) существования общего соизмерителя эффектов и затрат, *гипотеза независимости* целевых эффектов при построении аддитивных моделей эффективности многоцелевых объектов;

♦ *проблема учета временного фактора в мерах эффективности.* Особое значение в этой проблеме имеют: задача оценки дисконта затрат и дисконта эффекта, их соотношения с учетом шага запаздывания эффекта; задача оценки срока эффектопроизводства в цикле жизни системы; проблема цикловой методологии исчисления уровня качества и конкурентоспособности новой техники через эффективность жизненного цикла и её временные характеристики и др.;

♦ *проблема соотношения понятий эффекта и результата, идентификации понятий «экономический эффект» и «экономический результат», «социальный эффект» и «социальный результат» и т.д.* Важное место в этой проблеме занимает *задача типологии эффектов (результатов)*, принципов измерения и привязки к целям и ситуациям оценивания;

♦ *проблема измерения неопределенности в мерах эффективности;*

♦ *проблема соизмерения экономических эффектов и затрат:* в неё входят вопросы соотношения стоимостных и натуральных измерений, ограничений использования стоимостных измерителей, методов измерения потребностей (через рынок и с помощью социометрических измерений), оценки сфер применения «ресурсного» и «затратного» подходов к измерению затрат;

◆ *проблема единого показателя эффективности.* Данная проблема включает в себя проблему существования «хорошего» показателя, «хорошей» меры эффективности. Здесь возникает задача анализа противоречий в системе показателей качества и их разрешения через систему ограничений.

Предметные квалиметрии — (системообразующий ключ — специфическое в предметной среде оценивания, определяющее особенности трансформации методов и средств оценивания, поставляемых специальными квалиметриями, через призму специфических особенностей объекта оценивания: закономерностей его функционирования и развития, структуры возможностей измерения свойств и идентификации модели функционирования и др.).

В систему предметных квалиметрий входят:

- ◆ квалиметрия промышленной продукции;¹
- ◆ квалиметрия сельскохозяйственной продукции;
- ◆ квалиметрия проектов и НИОКР;
- ◆ квалиметрия труда и работы;
- ◆ квалиметрия научно-технического прогресса;
- ◆ квалиметрия управления;
- ◆ квалиметрия хозяйственных систем;
- ◆ квалиметрия производства; квалиметрия строительства;
- ◆ квалиметрия экономических систем (экономическая квалиметрия);
- ◆ квалиметрия человека (квалиметрия здоровья, квалиметрия интеллекта, квалиметрия потребностей и способностей и т.п.);
- ◆ квалиметрия жизни;
- ◆ квалиметрия культуры;
- ◆ квалиметрия образования;
- ◆ эргономическая; квалиметрия;
- ◆ биомедицинская квалиметрия;
- ◆ педагогическая квалиметрия;
- ◆ географическая квалиметрия;
- и т. п.

Экспансия квалиметрии на различные сферы человеческой деятельности поставила проблему типологизации предметных квалиметрий:

- ◆ по классу качеств (класс продукции и класс процессов) — квалиметрия продукции, квалиметрия информационных систем, квалиметрия информации, квалиметрия программных продуктов, квалиметрия проектирования, квалиметрия эксплуатации и т.п.;

- ◆ по классу свойств — экономическая квалиметрия, социальная квалиметрия, техническая квалиметрия, эстетическая квалиметрия, квалиметрия надежности, квалиметрия технологичности и т. п.;

- ◆ по сложности системы объекта оценивания — квалиметрия простых систем, квалиметрия сложных систем, квалиметрия суперсистем или суперпродукции;

- ◆ по наукам (научным дисциплинам) — квалиметрия техникovedения, квалиметрия человековедения, квалиметрия природоведения, квалиметрия обществоведения, квалиметрия наукovedения, квалиметрия системологии и др.;

- ◆ по сферам деятельности — квалиметрия производственной деятельности, квалиметрия экономической деятельности, квалиметрия физической деятельности, квалиметрия художественной деятельности и т.п.;

- ◆ по стадиям жизненного цикла — квалиметрия НИР, квалиметрия ОКР и проектов, квалиметрия производства (изготовления), квалиметрия эксплуатации (применения, потребления);

- ◆ по отраслям производства — квалиметрия машиностроения и приборостроения, квалиметрия химической промышленности, квалиметрия сельского хозяйства, квалиметрия металлургии и т. п.

Привязка общей и частных методологий общей и специальных квалиметрий к специфике предметной среды оценивания осуществляется с учетом принципов квалиметрии, выполняющих регулятивную функцию в этом процессе. К наиболее важным из них относятся [1–3]:

- ◆ принцип целевого подхода;
- ◆ принцип адаптивности системы оценки;
- ◆ принцип выделения по субъекту и по объекту оценивания внешних и внутренних оценок;
- ◆ принцип передачи требований к базе оценивания от системно-внешних оценок;
- ◆ принцип выделения этапа проверки условий пригодности в процедуре сценки;
- ◆ принцип перевода оценочных шкал по свойствам — элементам качества в шкалы по времени (принцип перевода квалиметрии в хронометрию);
- ◆ принцип соответствия периодичности обновления баз оценивания и периодичности обновления качества объекта оценивания;
- ◆ принцип соответствия уровня формализации процедуры оценивания возможному уровню формализации объекта оценки;

- ◆ принцип жизненного цикла;
- ◆ принцип полноты учета эффектов и затрат;
- ◆ принцип динамичности эффективности;
- ◆ принцип гарантии;
- ◆ принцип потенциала.

При этом важнейшим методологическим положением является рассмотрение задач оценивания и выбора методологии и методик оценки качества в контексте управления, в контексте целей, задач, структуры и отношений управления. Это положение связывает механизм применения принципов и аксиоматик общей и специальных квалиметрий с механизмом действия принципов и законов теории управления.

К важнейшим из них относятся:

- ◆ принцип и закон адекватной системности управления, в соответствии с которым системность управления (его внутренняя сложность) должна соответствовать системности (сложности) объекта управления; принцип адекватной системности тесно связан с принципом гармонизации внешних и внутренних эффективностей систем;

- ◆ принцип и закон обратной связи (объединяющий в себе принципы отрицательной обратной связи, обратной связи с компенсацией, саморегулирования, положительной обратной связи и др.);

- ◆ принцип и закон обучения (включающий в себя принцип структурной адаптации, принцип функциональной адаптации, принцип стохастической адаптации и др.);

- ◆ закон необходимого разнообразия;

- ◆ принцип устойчивости, включающий в себя:

- принцип эквивиальности управления;
- принцип внешней устойчивости;
- принцип внутренней устойчивости;
- принцип генетической устойчивости управления.

Такое представление об архитектонике и методологической организации синтетической квалиметрии позволят, с одной стороны, глубже осмыслить методологическое обеспечение «компьютерной революции» в квалиметрии, а, с другой стороны, методологически осуществить синтез «квалиметрии образования» как сложного политеоретического комплекса, в котором через

призму задач управления качеством образования осуществляется привязка практически всего богатства методического арсенала синтетической квалиметрии.

3. Задачи квалиметрии в управлении качеством образования

Многообразие квалиметрических задач в управлении качеством образования чрезмерно велико и по закону необходимого разнообразия отражает разнообразие двух главных объектов управления:

- ◆ с одной стороны, разнообразие учебно-познавательных задач в образовательных процессах учебных заведений, сочетающее в себе разнообразие корпуса знаний, которое транслируется в знания и навыки обучаемых, и разнообразие методических приемов, технологий обучения и экспериментально-практического закрепления его результатов;

- ◆ с другой стороны, разнообразие кадрового потенциала, номенклатуры специальностей и специализаций, организации образования в пространстве и во времени, структур управления образовательным процессом, разнообразие по национальной, демографической, половозрастной, социальной, экономической, квалификационной и т.п. структурам контингента обучающихся и профессорско-преподавательского состава, разнообразие системных социально-политической, экономической, правовой сред учебного заведения.

В [2] выполнена одна из первых попыток систематизации квалиметрических задач в образовании, исходя из системологии образовательных систем.

К главным классам квалиметрических задач относятся:

- ◆ квалиметрические задачи, которые познаются обучаемыми в процессе усвоения тех или иных наук и научных дисциплин и составляют содержание предметных квалиметрий в контексте соответствующих систем знаний; умения решать эти задачи составляют оценочно-квалиметрическую культуру обучаемых, которую они воспринимают в процессе образования в том или ином учебном заведении; востребованность этой культуры возрастает по мере освоения таких сфер деятельности как проектирование, управление, организация, диагностика, планирование и программирова-

ние, прогнозирование, контроль, анализ, моделирование, оптимизация;

- ◆ квалиметрические задачи в управлении качеством образования в учебном заведении: профотбор, квалификационные испытания, аттестация обучаемых, экзаменационные сессии, зачеты, защита курсовых и дипломных работ, учебные игры, психодиагностика, профилактика здоровья обучаемых и другие;

- ◆ квалиметрические задачи внешнего управления качеством образования со стороны общества, государства, социальных институтов: аттестация учебных заведений, аккредитация отдельных специальностей и учебных заведений по просьбе последних, сертификация образовательных программ обучения по особо важным видам занятий, связанных с безопасностью и обеспечением доверия общества, лицензирование ряда профессий, в первую очередь, непосредственно связанных с безопасностью и качеством жизни человека, аудиторные проверки и оценки качества.

Ключевыми задачами как в управлении качеством образования «внутри» учебного заведения, так и в процессах аккредитации и аттестации остаются:

- ◆ оценка качества подготовки специалистов;

- ◆ оценка качества проектных решений, их технического уровня и конкурентоспособности как внутренней сценки качества проектов, выполняемых обучаемыми в дипломах и дипломных работах;

- ◆ оценка потенциалов вузов как потенциалов их саморазвития;

- ◆ оценка гибкости организации образовательного процесса и его соответствия конъюнктурной динамике на рынке специалистов,

- ◆ а также оценка механизма упреждения в динамике ассортимента специальностей и специализаций в коротких, в средних и длинных циклах их обновления.

При этом инновационные поиски в образовательных процессах, в управлении и в организации учебных заведений базируются на «технологии» образовательных экспериментов (активных и пассивных), в которых квалиметрические системы предстают как подсистемы управления образовательным экспериментом, решающие задачи оценки достоверности, валидности, наблюдаемости, управляемости, прогностичности проводи-

мого эксперимента. В контексте проблемы образовательной инноватики и образовательных экспериментов «реформы образования» предстают как особый тип образовательного эксперимента, требующий своего квалиметрического обеспечения. Здесь возникает проблема индикаторов достижения целей образовательных реформ, актуального повышения качества образования, роста научно-технической восприимчивости образовательных систем, их влияния на механизмы восходящего воспроизводства качества человека. Структура факторов научно-технической восприимчивости образовательных систем и их показателей раскрыта в [4].

Социальный мониторинг качества образования как система ряда социальных институтов с контрольно-оценочными функциями, информационных систем и комплексов, проектно-управляющих воздействий на качество образования включает в себя следующие задачи, расширяющие представления о сфере действия «квалиметрии образования»:

- ◆ поддержания заранее заданного нижнего гарантированного уровня качества образования, зафиксированного в социально-государственных стандартах качества (законах), отражающих право граждан на нижний гарантированный уровень качества образования как одно из существенных жизненных прав;

- ◆ защиты прав потребителя на определенное качество образования, зафиксированное в соответствующих паспортах специальностей и дипломов;

- ◆ диагностирования сдвигов в корпусе знаний и в структурах специальностей под воздействием НТП, социального и экономического прогресса, потока технологических нововведений, изменений в культуре, науке и собственно в образовании;

- ◆ своевременного информирования общества о надвигающихся кризисах в образовании с целью обеспечения превентивных мер с учетом цикличности и инерционности образования;

- ◆ общественно-государственной проверки уровня подготовки учителей и преподавателей, состава для работы в школах и в вузах (в том числе, через механизм лицензирования);

- ◆ сравнения качества образования в России с качеством в других странах, включая формирование информации для процедур признания качества образования в других странах;

♦ информирования общества и потенциальных потребителей о качестве образования в разных учебных заведениях, регионах и странах.

В крупном плане структура квалиметрических задач, например, мониторинга качества образования в вузе, включает в себя:

♦ формирование базы оценки качества деятельности выпускника вуза через комплексы квалификационных требований и профессионально-тестовых задач, раскрывающих эти требования через контекст профессиональных задач, имитирующих систему деятельности специалиста;

♦ конкурсную оценку моделей (проектов) специалистов;

♦ оценку качества выпускников вуза;

♦ текущую оценку успеваемости студентов;

♦ оценку качества дипломов и курсовых работ;

♦ оценку качества профессорско-преподавательского состава вуза;

♦ оценку потенциалов вуза;

♦ оценку технического уровня материально-технической базы вуза (индексные оценки динамики качества в вузе (по разным направлениям его функционирования и развития);

♦ оценку эффективности (педагогической, экономической, социальной, научно-технической) процессов в вузе;

♦ оценку управляемости образовательным и учебно-воспитательным процессом;

♦ оценку устойчивости качества педагогических процессов в вузе (по мере «рассеивания» уровня качества специалистов с учетом динамики НТП, рыночной конъюнктуры, социальной и экономической динамики);

♦ оценку качества структур вуза — функциональной, целевой, технолого-педагогической, организационной (структурной), информационной, нормативно-методической, критерийной;

♦ оценку социальной значимости вуза и выработки приоритетов и стратегий его развития в социально-культурном, научно-техническом, экономическом, биосферно-экологическом, космо-планетарном, рефлексивно-человеческом, креативном, интеллектуальном, технологическом измерениях образовательного процесса.

Все разнообразие квалиметрии как огромного «пласта» культуры, как оценочной куль-

туры, преломляется в призме квалиметрии образования, поскольку социальный институт образования представляет собой фрактально-голографическое отображение всего социума, всего общественного интеллекта, культуры, науки и экономики. С этих позиций архитекторика синтетической квалиметрии проецируется на «квалиметрию образования», отделяя ее методологическую организацию, позволяет системно освоить целостность «качества образования», а значит, и обеспечить повышение качества управления процессами функционирования и развития образовательных систем во внутреннем и во внешнем планах.

4. Концепции квалиметрии в образовании.

Направления и перспективы

«Компьютерная» революция как часть «информационной» революции с середины 1970-х годов по настоящее время преобразовала «технологический базис» управления и изменила формы реализации информационных технологий. «Экспертные системы», системы поддержки решений, автоматизированные проектно-решающие системы, интеллектуальные системы различного типа, включая человеко-машинные гибридные интеллектуальные системы и т.п.,

с одной стороны, могут рассматриваться как материальная база различных форм компьютерных квалиметрических систем,

с другой стороны, как формы реализации экспертно-квалиметрических систем по компонентам «архитекторики» синтетической квалиметрии.

Компьютерная квалиметрия есть синтетическая квалиметрия, трансформированная через призму компьютерных информационных технологий. При этом происходит не только синтез методологии и методик квалиметрии с информационными компьютерными технологиями, но и качественное преобразование и той, и другой системы.

Отсутствие состояния «мобилизации» всего разнообразия квалиметрического инструментария при выборе стратегий формирования компьютерных квалиметрических технологий привело к «хаотичному» процессу разработок разных версий с разной глубиной методологической проработки, особенно оценочной части таких технологий. Это относится и к компью-

терному обеспечению «квалиметрии образования», в том числе, «квалиметрии высшего образования».

Изложенное содержание синтетической квалиметрии позволяет привнести в этот процесс проективное начало.

Очевидно, наступил своеобразный «момент истины» — момент качественного преобразования стихийного процесса в создании компьютерных информационных технологий в образовании в программно-проектный управляемый процесс.

Направления компьютеризации квалиметрии отражают структуру синтетической квалиметрии. Появляется возможность создания системы сопрягаемых квалиметрических компьютерных систем.

Их «ядро» должны составлять экспертные системы, в которых материализуются:

- ♦ базы знаний: по квалиметрическим шкалам, с механизмами их выбора на запросы, которые могут поступать как от разработчиков, так и от других оценочных систем; по алгоритмам оценивания; по моделям оценки; по ситуациям оценивания и др.;

- ♦ экспертные квалиметрические системы: «экспертная квалиметрия», «индексная квалиметрия», «таксономическая квалиметрия», «вероятностно-статистическая квалиметрия», «нечеткая квалиметрия», «эффективность — мера качества систем процессов»;

- ♦ экспертные системы по отдельным направлениям предметной оценочной среды: динамическая оценка технического уровня разрабатываемых технологий и техники в проектом процессе как части учебного процесса; эстетическая оценка; эргономическая оценка; диагностика больных; экологическая оценка; оценка здоровья; оценка профессионально-психических свойств человека; оценка интеллекта и потенциалов человека; оценка качества усвоения знаний; профессионально-квалификационные требования к обучаемым и профессорско-преподавательскому составу; педагогическая квалиметрия и т.п.

К настоящему времени накоплен определенный опыт создания компьютерных квалиметрических систем для диагностики больных на базе непараметрической статистики; оценки качества и эффективности эргатических систем на основе применения специально разработанных «структурных языков» и теории мар-

ковских и полумарковских процессов (научная школа А. И. Губинского), оценки качества биотехнических систем с применением арсенала нечеткой квалиметрии.

Разрабатываемая метатаксономия и развиваемая на её основе таксономическая квалиметрия позволяют глубже осмыслить возможности создания «внутренних квалиметрических систем», которые делают интеллектуальные системы рефлексивно-интеллектуальными системами, в которых осуществляется «внутренний процесс» самооценки качества применяемых информационных технологий и их преобразование. В свою очередь, это явится первым этапом перехода к экспертным системам нового типа — эволюционным экспертным системам, в которых наряду с «режимами функционирования» реализуются «режимы автоматического саморазвития». Последние включают в себя «внутренние САПР», в которых база знаний отражает базу знаний в экспертной системе и осуществляет ее преобразование с учетом изменений в классификационных структурах предметной среды, в том числе отражая цикличность классификационной динамики.

Проведение интеграции методов и средств искусственного интеллекта и пакетов прикладных программ, реализующих вычислительные синтаксисо-семантические процедуры, материализуемые в тестовых и квалиметрических файлах, требует формирования в рамках «внутренних САПР» эволюционных интеллектуальных систем, как квалиметрических систем, ориентированных на оценку качества применяемых классификационных структур информации и программных средств («квалиметрия классификаций и классифицирующих процедур» [5], «квалиметрия информации», «квалиметрия программных средств».

«Компьютерная квалиметрия образования» набирает темпы своего развития. Можно прогнозировать, что ближайшее 10-летие пройдет под знаком интенсивного развития квалиметрических интеллектуальных систем. Нужно мощное методологическое обобщение. Методологическая организация синтеза квалиметрических методологий в рамках 3-х слов — общей, специальных и предметных квалиметрий, по нашему мнению, позволяет сделать это. Закрепляющим шагом в этом направлении должно стать создание многотомной энциклопедии «Квалиметрия» с раскрытием всего бо-

гатства и предметной спецификации методического арсенала специальных и предметных квалиметрий. Исследовательский центр по проблемам качества подготовки специалистов может и должен стать одним из ведущих центров кристаллизации многочисленных творческих коллективов для реализации этой грандиозной задачи.

Фома Аквинский говорил, что человеческий ум есть то, что измеряет качества. Развитие компьютерной квалиметрии образования и синтетической квалиметрии в целом с охватом самой системой её ветвей квалиметрии человека и квалиметрии жизни — неотъемлемый элемент развития современной культуры, на знаменах которой «демон будущего» начертил предупреждающие человечество слова:

«Выживешь — если поднимешь качество управления социоприродным развитием, если обеспечишь опережающее развитие по отношению к росту сложности бытия качества общественного интеллекта и качества образования. Погибнешь — если будешь дальше двигаться в русле стихийного творчества, где действует закон Достоевского, в соответствии с которым «благими намерениями дорога устилается в ад».

Поднять управляемость социоприродным развитием — это значит управлять мерой качества жизни в широком смысле слова, где восходящее воспроизводство качества образования и через него качества человека — одно из ведущих звеньев в системе такой управляемости.

Литература

1. *Субетто, А.И.* Квалиметрия ч. I — VI (ч. II — Экспертная квалиметрия; ч. III — Индексная квалиметрия; ч. IV — Квалиметрическая таксономия; ч. V — Аксиоматика квалиметрии; ч. VI — Эффективность — мера качества систем и процессов). — Л.: ВИКИ им. А.Ф.Можайского, 1979 г. - 1986г.
2. *Субетто, А.И.* Введение в квалиметрию высшей школы (книги I - IV). - М.: Исследовательский центр Гособразования, 1991 г.
3. *Субетто, А.И.* Исследования проблемы качества сложной продукции (4 тома) Дисс. на соискание уч. ст. д.э.н. - Л.: ВИКИ им. А.Ф.Можайского, 1987 г.
4. *Субетто, А.И.* Системологические основы образовательных систем. — М.: Исследовательский центр по проблемам качества подготовки специалистов, 1992 г.
5. *Субетто, А.И.* Метаклассификация, ее закономерности, метрики и их использование в квалиметрии. Ч. I - Деп. во ВНИИИС Госстроя СССР, рег. № 4474, сентябрь 1983г. - Л.: 1983 г.

© Субетто А. И.

Alexander. I. SUBETTO,

Doctor of economics, doctor of philosophical sciences, candidate of engineering sciences, professor, Honored Science Worker of the Russian Federation

COMPUTER QUALIMETRY IN EDUCATION. DEVELOPMENT PROSPECTS.

The present article represents the revised second edition in the article with the same title published in 1993 in the collection of scientific articles "Problem of the specialists training quality assessment on the basis of computer technologies" (edited by N.A. Seleznyova, A.I. Subetto, V.A. Prudkovskiy, M., Research Center of problems of the specialists training quality assessment, p. 17 - 47). It appeared to the author necessary to publish it for the second time because the questions raised in it retained their relevance more than 20 years after the first publication. The author hopes that the presented concept will catch the interest of a reader. Author preserved the text as it was published.

Keywords: *quality, education, qualimetry, synthetic qualimetry, computer technologies, system, expert system, expert qualimetry, index qualimetry, taxonomic qualimetry, probabilistic-statistical qualimetry, indistinct qualimetry, assessment, comparison, model, algorithm, information, activity, expert examination, standard, requirement, efficiency, quality measure, scale.*