

ТЕСТОВО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИГНОСТИКА ДЕФЕКТОВ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

ШАПИН В.И., кандидат техн. наук, профессор

Приводится технологическая циклограмма обучения, контроля и управления качеством обучения клиентов. Введен логический алгоритм автоматизированного измерения антикачества. Алгоритм построен на последовательном анализе контрольных диаграмм обучения, контрольных матриц качества и дефектных ведомостей. Рассмотрено содержательное наполнение контрольных матриц и решающие правила измерения антикачества.

Известно [1,2,3,4], что принцип тотального управления качеством (TQM) базируется на трех основных взаимодействующих подсистемах: кадры, база и сырье в условиях определенной социологической среды. В [5] предложена методика диагностики и управления качеством обучения с использованием понятия «тензора» качества обучения и его анализа.

В настоящей работе рассматривается следующая постановка задачи: разработка системы мониторинга и диагностики качества обучения, позволяющей локализовать дефекты в подсистемах и определять комплекс оперативных мер управления кадрами, базой и сырьем в целях удовлетворения нужд потребителя, усиления привлекательности дизайна продукта и снижения его интегральной стоимости.

На рис.1 приведена технологическая циклограмма обучения и мониторинга тотального контроля и управления качеством. Здесь:

РТ – *реперная точка*. Назначение – первичный ориентир преподавателя на уровень подготовки клиента(ов) по востребуемым им предшествующим базовым дисциплинам. Источник – деканат(ы). Способ доставки – сеть. Способ реализации – непосредственно преподавателем.

ВТ₁ – *входное тестирование*. Имеет разновидности: *предметное и комплексное*. Назначение – оценка или переоценка остаточного ресурса знаний клиентов в соответствии с реперной точкой. Источник – оболочки выходных тестов *ВТ₁₁*, *ВТ₁₂*, *ВТ₁₃*, ... *ВТ_{1n}*, входящих в меню поставщиков и с риском быть нереализованными вследствие низкого качества или недостоверности – риск поставщика. Способ и комплектность поставки – сеть в комплекте с компьютерным тренажером для автотренинга клиентов. Способ реализации – сканирование преподавателем-заказчиком предложений поставщиков по оболочечным конструкциям тестов с их приобретением, отказом или с двухсторонними дискуссиями до достижения консенсуса.

ВТ₂ – *выходное предметное тестирование*. Назначение – репетиционный интегральный контроль полученных по изученному предмету знаний. Источник - строится преподавателем данной дисциплины в соответствии с программой курса. Варианты теста присутствуют непосредственно в программе и выполняют функции контрольных вопросов по изученной дисциплине; подлежат или не подлежат ежегодному обновлению-коррекции в зависимости от изменения требований УМО, ГОСов и изменений в программе заказчика через выходные тесты потребителя. Способ доставки – сеть. Способ реализации - непосредственно преподавателем или предметной кафедральной комиссией с рекомендациями о допуске клиента к заключительному контролю.

ΣВТ_{2j} – *комплект оболочек выходных тестов и компьютерных тренажеров*, приобретенных че-

рез сеть потребителем-заказчиком для наполнения вариантов входного тестирования остаточного ресурса знаний по базовым предметам. Время реализации зависит от скорости, точности и качества поставки продавцами оболочек своих выходных тестов и авторепетиторов. Предельный срок преобразования $\Sigma ВТ_{2j}$ в *ВТ₁* (рис.1 – начало учебного семестра).

ТК₁, *ПК₁*, *ТК₂*, *ПК₂* – *известные сложившиеся модули РИТМ* [6], определяющие персонафицированные оценки успеваемости клиентов по двум текущим и двум промежуточным контролям.

ЗК и *Σ* - *соответственно оценки заключительного контроля и суммарная предметная оценка клиента(ов)* - также известные заключительные модули РИТМ.

Т...Т – *импульсное предметное тестирование* клиентов во времени от одного контрольного модуля РИТМ до другого. Назначение – повсеместная реализация принципа тотальности обучения, контроля и управления в конкретном предмете. Источник - строится преподавателем с акцентом на наиболее уязвимые по количеству текущих ошибок или многократно востребуемые, сложные к усвоению разделы темы преподаваемой им дисциплины. Термин импульсивности использован в связи с его кратковременностью: максимум 3-5 мин. с обязательным воспроизведением решения и ответа. Проводится перед каждым практическим и лабораторным занятием, а также в их заключительной фазе.

В заключительной фазе тестируются знания и умения, приобретенные на данном текущем практическом или лабораторном занятии. Полученные данные, на дихатомическом уровне (0 – нет, 1 – да, 2 – да), измеренные по тесту второго уровня, заносятся в базу данных по конкретному студенту и входят в интегральные оценки как составляющие в *ТК_{1,2}* и *ПК_{1,2}*.

КТ₁, *КТ₂*, *КТ₃*, *КТ₄* – *предлагаемые контрольные точки автоматизированного мониторинга качества обучения* или точки отбора стандартного технологического процесса на пробу по антикачеству. Отбор проводится после каждого модуля РИТМ. Реализуются путем построения контрольных диаграмм обучения [1, 2] и посредством АРМ учебный процесс – «кафедра», «факультет», «ВУЗ». Точки отбора включают взаимодействие следующих наполнителей: контрольные диаграммы, контрольные матрицы качества [5] и дефектные ведомости с выходом на ориентированные по степени антикачества диаграммы Парето [1]. Известные в терминологии TQM циклы PDCA и SDCA [1-3] используются непосредственно по назначению «планирования усовершенствований», построения корректирующих звеньев управления учебным процессом с принятием в конце технологической циклограммы временного стандарта SDCA.

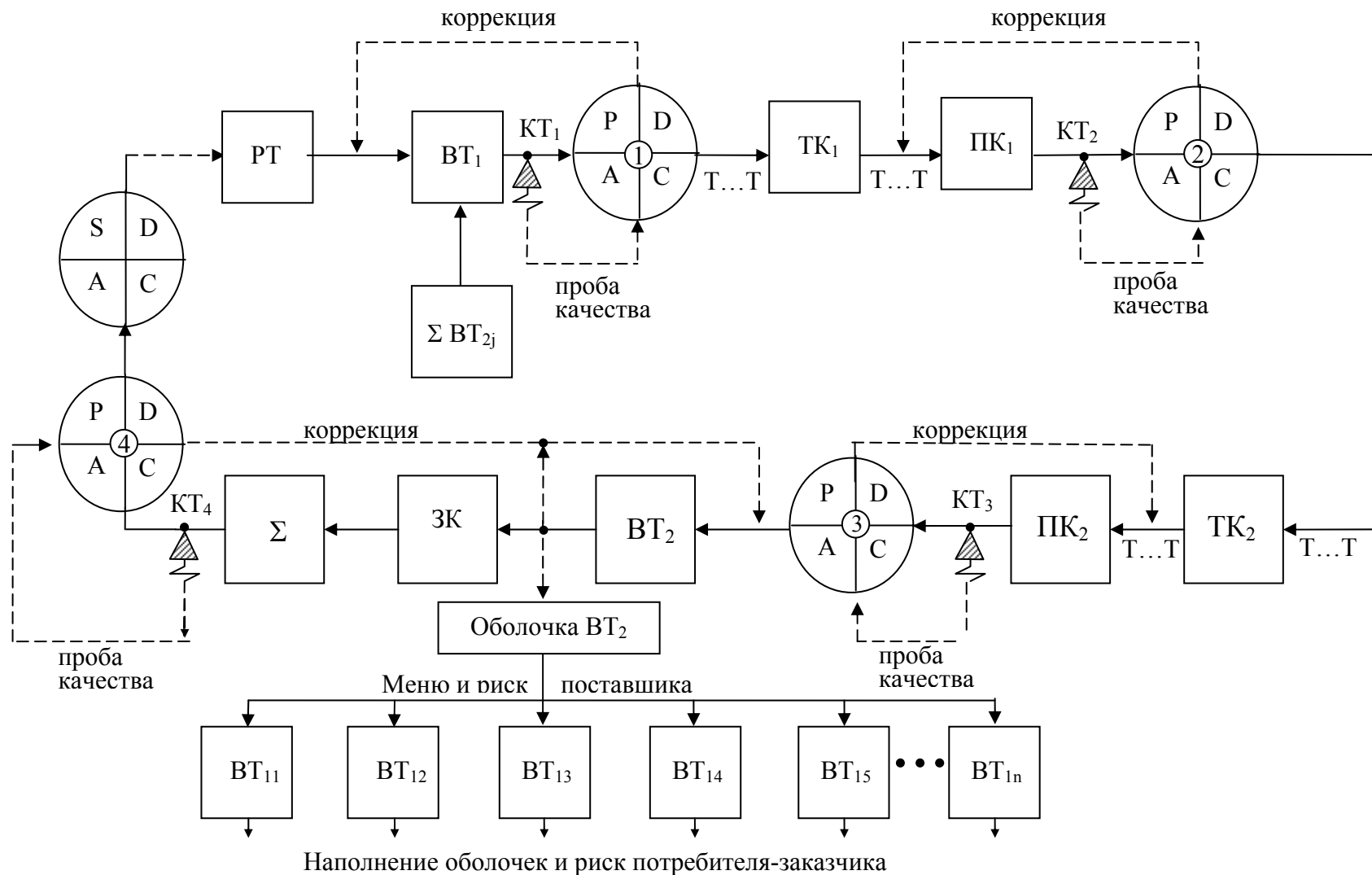


Рис.1. Технологическая циклограмма обучения и мониторинга контроля и управления качеством

Коррекция после первой пробы качества КТ₁ посредством оператора PDCA предусматривает как кардинальные изменения в тактике, технике и методологии чтения курса лекций, проведения практических и лабораторных занятий преподавателем по показателям фиксированной реперной точки РТ и результатам входного тестирования клиентов ВТ₁, так и необходимость повторного преодоления барьера путем автотренинга.

При этом циклы повторного обучения (коррекции) как на данном, так и на всех последующих этапах проб качества по мониторингу, включая заключительный контроль (ЗК) и итоговый результат (Σ), должны проводиться до достижения клиентом определенного минимума требований, без выполнения которого изучение или отчетность по данному предмету становятся неэффективными или бессмысленными.

Алгоритм диагностики антикачества кафедры (ВУЗа) предусматривает использование трех темпов (рис.2).

Первый этап диагностики основан на автопостроении и анализе контрольных диаграмм [1,2] с определением местоположения дефектных зон по заданному регламенту, рис.2а.

Пример регламента на АРМ учебный процесс (АРМ УП) – наблюдатель контрольных диаграмм.

1. Назначение - тестовый входной и выходной контроли, анализ текущей и итоговой успеваемости, оперативное определение стратегии циклов управления PDCA в системе TQM.

2. Объекты контроля – любой процесс обучения

Частный случай объектов контроля - студенты I, II, III курса общеинженерного блока дневного и заочного отделения, изучающие различные разделы Механики, все студенты спец. 0105 «Механика».

2.1. Предметы контроля: теоретическая механика; прикладная механика.

Для студентов спец.010500 «Механика» – все преподаваемые дисциплины.

2.2. Параметры контроля:

– РТ (реперная точка);

– ВТ₁(входное тестирование). Предметное на 1 курсе, и, как правило, комплексное (межпредметное) на 2-5 курсах;

– ТК₁ (первый текущий контроль);

– ПК₁ (первый промежуточный контроль);

– ТК₂ (второй текущий контроль);

– ПК₂ (второй промежуточный контроль);

– ВТ₂(выходное тестирование), всегда предметное;

– Э (экзамен);

– Σ (итоговая оценка, проставляемая в зачетную книжку);

– предэкзаменационный индекс (рейтинг);

– итоговый индекс (рейтинг).

2.3. Реперные точки:

– математика перед изучением теоретической механики по результатам предыдущего семестра;

– математика, физика и теоретическая механика соответственно для прикладной механики по результатам предыдущих семестров и т.д.

3.Результаты контроля - свертка – наблюдение по конкретному студенту, по группе, факультету и всему ансамблю реализаций:

– построение контрольных диаграмм абсолютных, средних значений и дисперсий или среднеквадратичных (СКО) по циклу: РТ, ВТ₁, ТК₁, ПК₁, ТК₂, ВТ₂, ПК₂, Э, Σ (рис. 1) с указанием адреса диаграммы по студенту, группе, факультету и общей свертке, ФИО преподавателя-лектора, преподавателя-практика и комплекса использованного учебно-методического и технического обеспечения. Этапы Э и Σ сопровождаются числами суммарных индексов;

– средние значения;

– дисперсии, или среднеквадратичные отклонения.

Дефектными назначаются все *зоны* с координатами {B_j, K_j} контрольных диаграмм, (рис.2, а), расположенные ниже трехбалльного уровня с любым СКО или выше трехбалльной отметки, но с малым СКО при пороговом его значении $D \leq 0,25$.

Контроль дисперсии или СКО с данным доверительным интервалом по числу реализаций в одной позиции контроля даже при выполнении нормы по баллу $B \geq 3$ представляется необходимым для выяснения причин и обстоятельств повышенной идентификации результатов.

Опыт показывает, что ситуация с $СКО \leq 0,25$ соответствует качеству в реальной практике достаточно редко. В этом случае в плане многоуровневой подготовки в классе моделей РИТМ может быть рекомендована коррекция цикла PDCA, рис.1, в виде повышения планки уровня преподавания и требований в соответствии с реперными точками и результатами входного тестирования клиентов. Таким образом, в первом темпе формируются *зоны* антикачества в следующем виде:

$$0 \leq B_j < 3 \quad (1)$$

$$3 \leq B_j \leq 5 \quad \text{при} \quad D_j \leq 0,25, \quad (2)$$

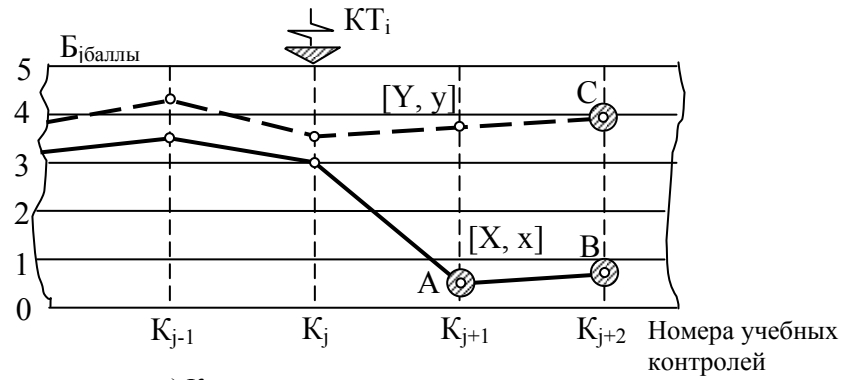
где $j = 1, 2, 3, \dots, n$ – порядковый номер зоны; B_j и D_j – соответственно нормативы качества первого темпа.

Так, на контрольной диаграмме (рис. 2,а) обнаруживаются 3 зоны, отвечающие антикачеству: точки А и В преподавателя X в студенческой группе x: [X, x] и точка С преподавателя Y в студенческой группе y. Точки А и В отвечают антикачеству по балльному признаку $B_j < 3$. Для точки С – $B_j > 3$, но $СКО < 0,25$.

На втором этапе проводится локализация антикачества с точностью до адреса. Здесь вводятся контрольные матрицы КМ₁ и КМ₂ (рис. 2,б). Физический смысл компонент контрольной матрицы КМ₁ имеет следующую интерпретацию в виде прямых и перекрестных [5] рейтингов по кадрам, базе и сырью:

σ_k – административный рейтинг преподавателя(лей), (кадров) (содержит как административные, так и личностно-творческие составляющие);

σ_c – административный рейтинг клиента-студента(ов) (содержит как административные, так и личностно-творческие составляющие);



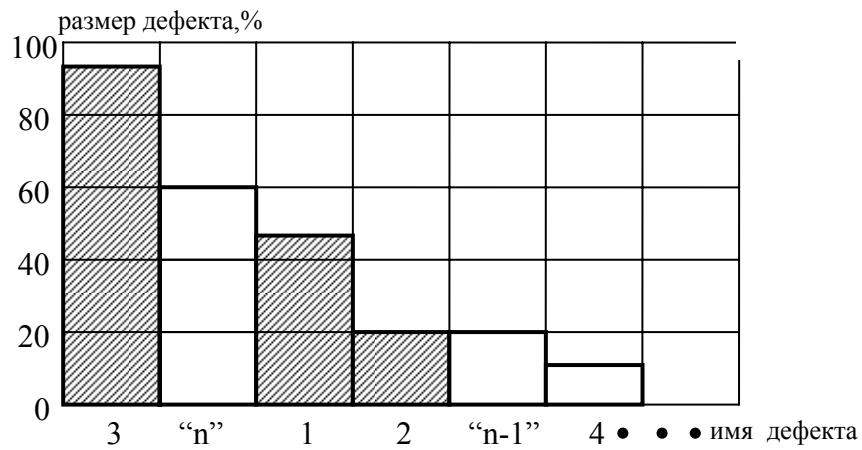
а) Контрольная диаграмма

$$KM_1 = \begin{vmatrix} \sigma_{\kappa} & \tau_{\kappa\sigma} & \tau_{\kappa\delta} \\ \tau_{\sigma\kappa} & \sigma_{\sigma} & \tau_{\sigma\delta} \\ \tau_{\delta\kappa} & \tau_{\delta\sigma} & \sigma_{\delta} \end{vmatrix} \quad KM_2 = \begin{vmatrix} \Delta\sigma_{\kappa} & \Delta\tau_{\kappa\sigma} & \Delta\tau_{\kappa\delta} \\ \Delta\tau_{\sigma\kappa} & \Delta\sigma_{\sigma} & \Delta\tau_{\sigma\delta} \\ \Delta\tau_{\delta\kappa} & \Delta\tau_{\delta\sigma} & \sigma_{\delta} \end{vmatrix}$$

б) Контрольные матрицы качества

N	Вопрос по $\tau_{ij} = \tau_{\sigma\kappa}$	Коды ответов респондентов							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	■ ● ● ● ● ● ● ●	1			1		1		
2	■ ● ● ● ● ●		1		1			1	1
3	■ ● ● ● ● ● ● ● ● ●	1	1	1	1	1	1	1	1

в) Дефектная ведомость качества



г) Дефектная диаграмма Парето

Рис.2. Алгоритм распознавания антикачества:

- а) контрольная диаграмма;
- б) контрольные матрицы качества, по математическим ожиданиям KM_1 и среднеквадратичным отклонениям (СКО) – KM_2 ;
- в) дефектная ведомость качества;
- г) дефектная диаграмма Парето.

σ_6 – административный рейтинг базы (устанавливается независимой экспертной комиссией университета);

$\tau_{ск}$ – касательный рейтинг студентом(ами) преподавателя(лей) (характеризует субъективную оценку работы преподавателя с аудиторией(ями) клиентов);

$\tau_{кс}$ – касательный рейтинг оценки работы клиента(ов) преподавателем(лей) (характеризует субъективные оценки работы клиента с преподавателем в конкретном предмете обучения);

$\tau_{бк}$ – административно-касательный рейтинг оценки компетентности преподавателя(лей) при использовании имеющейся базы (характеризует творческие возможности, умение и способности преподавателя(лей) «переваривать»-осваивать-использовать предоставленную для работы базу);

$\tau_{сб}$ – касательный рейтинг оценки клиентом(ами) предоставляемой базы (характеризует субъективную оценку клиентом(ами) предоставляемой ему базы, или иначе, - база глазами студента);

$\tau_{кб}$ – административно-касательный рейтинг готовности базы для выполнения качественной творческой работы преподавателя(лей) (устанавливается конкретным преподавателем(лями));

$\tau_{бс}$ – административно-касательный рейтинг оценки компетентности клиентов при использовании имеющейся базы (характеризует творческие возможности, умение и способности клиента(ов) «переваривать»-использовать-осваивать имеющуюся базу).

Суммарное количество компонент 9. Сохраняется и векторное взаимодействие 3-х классических по Джурану подсистем: кадры $\{\sigma_k; \tau_{кс}; \tau_{кб}\}$, клиенты – студенты(сырье) $\{\sigma_c; \tau_{ск}; \tau_{сб}\}$ и база $\{\sigma_b; \tau_{бс}; \tau_{бк}\}$.

Наполнение контрольной матрицы осуществляется посредством социологического опроса-анкетирования и осреднения результатов. На рис.26. представлены две контрольные матрицы: со средними значениями $[KM_1]$ и среднеквадратичными отклонениями $[KM_2]$.

Адрес антикачества определяется решающими правилами вида:

$$\sigma_j < 3 ; \tau_{ij} < 3 ; \quad (3)$$

$$\text{или } 3 \leq \sigma_j \leq 5; \text{ при } \Delta \sigma_j \leq 0,25 \quad (4)$$

$$3 \leq i_{ij} \leq 5; \text{ при } \Delta \tau_{ij} \leq 0,25 \quad (5)$$

Третий этап сопряжен с построением дефектной ведомости и сранжированной диаграммы Парето для определения причин (*имени*) дефекта(ов) (рис. 2,в,г) по вычисленным *адресам* в найденных *зонах* их расположения.

На основе повторного анкетирования респондентов на дихатомическом уровне (да – 1, нет – пробел, не уверен – пробел) заполняется дефектная ведомость. Процедура диагностики заканчивается автопостроением дефектной диаграммы Парето. Возможно и совмещенное анкетирование с заполнением контрольных матриц KM_1 , KM_2 и дефектной ведомости одновременно. Тем не менее

изменение редакции посылов для заполнения дефектной ведомости требует однозначной реакции на присутствие или отсутствие соответствующего признака антикачества (*именного дефекта*) по конкретному *адресу*, например, $\tau_{ск} < 3$ при $\Delta \tau_{ск} \leq 0,25$

для конкретной зоны А (рис. 2, а–г). В таблице приводится пример построения опросного меню для локализации дефектов, обнаруженных в касательном рейтинге оценки клиентами преподавателя $\tau_{кс}$, на рис. 3 – соответствующая диаграмма Парето, сранжированная по видам антикачества в добротности связи преподаватель Х – клиенты группы х.

В итоге, по характеристике имеющегося количества респондентов, преподаватель не дает научного расширения при преподавании предмета, не проводит дополнительных консультаций в семестре, не ориентирует клиентов на специальные дисциплины, не использует новые технологии в преподавании, работает неэффективно, недостаточно эмоционален и некоммуникабелен.

Аналогично могут быть определены и названы имена дефектов для всех 9 компонент матрицы качества всех трех компонент обучения по кадрам, базе и контингенту с последующим принятием конкретных управленческих решений.

Система мониторинга и диагностики качества обучения апробирована на кафедре теоретической и прикладной механики ИГЭУ при диагностике проблемных вопросов и принятии решений во всех трех подсистемах образовательного процесса: кадры, база и клиенты.

Литература

1. **Глудкин О.П.**, Горбунов Н.М., Гуров А.И. Всеобщее управление качеством. Учебник для вузов. М., Радио и связь. 1999. 600 с.
2. **Тотальное** управление качеством. Часть 1. Нуждин В.Н., Кадамцева Г.Г., Дударева Н.А., Пшеничная Л.В. Практическое руководство. ИГЭУ. – Иваново, 1999, 170 с.
3. **Тотальное** управление качеством. Часть 2. Нуждин В.Н., Кадамцева Г.Г., Дударева Н.А., Пшеничная Л.В., Практическое руководство. ИГЭУ. – Иваново, 1999, 120 с.
4. **Нуждин В.Н.**, Кадамцева Г.Г. Стратегическое управление качеством образования: Учебное пособие/ ИГЭУ. – Иваново. 2002. 88 с.
5. **Ноздрин М.А.**, Шапин В.И. Применение методики диагностики и управления качеством обучения. Державный міжвидомчий науково-технічний збірник «Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: методи і засоби технічної діагностики. Івано-Франківськ, випуск 38 (Том 8), 2004, с.13-17
6. **Нуждин В.Н.** Система развития индивидуального творческого мышления. Итоги и проблемы создания новой технологии обучения. Учебное пособие. ИЭИ. – Иваново, 1990, 60 с.

Таблица 1. Дефектная ведомость добротности связи:- клиенты гр.х – преподаватель X

Nп/п	Меню антидефектов □ск {X,x}	Ответы респондентов										Σ	%
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й		
10	Преподаватель (П) дает научное расширение											0	100
11	П уважает каждого студента											0	100
19	П консультирует дополнительно											0	100
22	П ориентируется на специальность											0	100
23	П применяет новые технологии											0	100
24	П работает эффективно											0	100
25	П коммуникабелен за контуром аудиторий											0	100
4	П достаточно эмоционален				1				1			2	80
8	П коммуникабелен				1		1		1			3	70
2	П имеет хорошую дикцию		1		1	1	1		1	1		7	30
20	П прямо не злоупотребляет служебным положением	1	1	1	1		1	1	1			7	30
21	П косвенно не злоупотребляет служ.положением	1	1	1	1		1		1		1	7	30
1	П ясно ставит задачу	1	1	1	1	1		1	1		1	8	20
3	П имеет хорошую графику	1	1	1		1	1	1		1		8	20
9	П требователен	1	1	1	1	1	1		1	1		8	20
18	П не задерживает в перерыв	1	1	1	1		1	1		1		8	20
5	П компетентен	1	1		1	1	1	1	1	1		9	10
6	П пунктуален	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9	10
7	П опрятен	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
12	П скрупулезен в оценке курсового проекта	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
13	П не был замечен курящим	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
14	П не имел запаха спиртного	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
15	П не имеет разовых опозданий	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
16	П не имеет систематических опозданий	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
17	П не пропускает занятия	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0
26	П противник денежных вознаграждений	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	0



Рис. 3. Диаграмма Парето оценки добротности связи τск {X,x}, - клиенты гр.х – преподаватель X