

**К.А.Метешкин,  
О.В.Махлов**

## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ – ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

Этап общественного развития, который имеет место в Украине в конце XX века, характеризуется накоплением множества проблем в экономической, социальной, научной, а также образовательной сферах. Составной частью образовательной сферы является военное образование, от качества которого в определяющей степени зависит состояние Вооруженных Сил Украины в целом.

Основная проблема военного образования в настоящее время - подготовка высококвалифицированных офицеров в условиях нестабильной экономики и социальной обстановки, т.е. с учетом влияния отрицательных факторов.

Известно, что проблемы возникают в результате влияния на некоторый процесс, как положительных так и отрицательных факторов. Определим основные из них применительно к военному образованию.

К основным отрицательным факторам, влияющим на эффективность военного образования в современной обстановке, относятся :

- экономическая и социальная нестабильность общества;
- слабое материальное обеспечение учебного процесса в вузах;
- низкая социальная защищенность профессорско-преподавательского состава, слушателей и курсантов вуза;
- необоснованное и некритическое заимствование опыта систем образования западных стран и его внедрение в образование на Украине и др.

Вместе с тем, имеются факторы, оказывающие положительное влияние на военное образование. К таким факторам можно отнести в первую очередь :

- огромный интеллектуальный потенциал военных и гражданских ученых, который можно использовать в процессе обучения курсантов с большой эффективностью;
- неограниченные возможности современной вычислительной техники и их математического и программного обеспечения, позволяющие организовывать и проводить учебные занятия на самом высоком уровне с использованием мультимедийных технологий обучения.

Возникшее противоречие между упомянутыми факторами порождает проблему создания эффективной подготовки военных специалистов.

Возникает вопрос, что необходимо сделать, чтобы разрешить возникшую проблему? Здесь можно выделить несколько путей решения.

На наш взгляд, наиболее экономичной, а самое главное, позволяющей получить обоснованные научные результаты, это путь педагогических исследований.

Стержнем педагогических исследований является педагогический эксперимент (ПЭ).

В настоящее время накоплен большой опыт проведения педагогических экспериментов, разработана теоретическая база их проведения [1]. Однако теоретические положения в работе [1] слабо отражают специфику учебного процесса в военных вузах и опираются в ряде случаев на классическую теорию планирования экспериментов. Помимо этого, многие теоретические положения не иллюстрируются конкретными результатами педагогических экспериментов.

Анализ педагогической литературы показывает, что педагогический эксперимент можно классифицировать по продолжительности и по людским и материальным ресурсам, привлекаемым к проведению эксперимента. При этом должны быть четко сформулированы цели ПЭ, направленные на изучение свойств объекта исследования.

Предложим следующую классификацию ПЭ.

#### Глобальные педагогические эксперименты.

Целями таких экспериментов могут быть оценка эффективности той или иной схемы образования на Украине, оценка эффективности деятельности различных вузов и др.

Такие ПЭ должны проводиться Министерством образования и его подразделениями в течение ряда лет с привлечением больших педагогических коллективов и обучаемых.

#### Макро - ПЭ

Его целями могут быть оценка качества выпускаемых вузом специалистов, определение эффективности системы управления вузом и др.

Такие ПЭ должны проводиться в рамках вуза в течение одного цикла обучения (5 лет) с привлечением значительного количества обучаемых и профессорско-преподавательского состава.

#### Частный педагогический эксперимент.

Педагогические эксперименты такого класса проводятся, как правило, в рамках одной учебной дисциплины с участием одного или нескольких потоков обучаемых в течение одного-двух семестров (одного учебного года).

Целями таких ПЭ могут служить, например, оценивание эффективности технических средств обучения, эффективности методики

преподавания конкретной учебной дисциплины, эффективности применения вычислительной техники при управлении учебным процессом вуза и т.д.

Эффективная реализация упомянутых выше педагогических экспериментов невозможна без детально разработанных методик их проведения, привлечения дополнительных материальных и людских ресурсов.

#### Микро-ПЭ.

Это наиболее часто встречающийся в педагогической практике эксперимент, не требующий особых усилий для его подготовки и проведения.

Целями микро-ПЭ могут быть оценка отношений обучаемых к учебному занятию или дисциплине в целом, изучение мотивов обучения курсантов и др. Такие эксперименты проводятся за короткое время, необходимое для опроса обучаемых и обработки результатов опроса.

Необходимо отметить особые качества, которыми должен обладать исследователь педагогической деятельности или учебного процесса в целом.

Современный преподаватель-исследователь должен владеть методами формального представления знаний о предметной области с целью моделирования ее основных элементов и процессов; уметь выбирать и обосновывать показатели, характеризующие именно те явления и свойства учебного процесса, которые подвергаются исследованию.

Помимо этих обширных знаний преподаватель-исследователь должен свободно владеть методами обработки данных, полученных в результате ПЭ, используя при этом непараметрические методы статистики, методы регрессионного анализа, а для оценки качественных показателей – методы экспертных оценок.

Видимо, большой объем знаний научных основ ПЭ не позволяет большинству преподавателей вузов проводить педагогические исследования в полном объеме для совершенствования учебного процесса.

Однако указанные трудности преодолимы при условии разработки типовых методик проведения ПЭ, привлечения коллектива исследователей к ПЭ, состоящего как из специалистов, знающих в совершенстве предметную область, так и специалистов, владеющих формальными методами представления знаний и современной вычислительной техникой.

В качестве примера типовой методики проведения ПЭ, не претендующей на «абсолют», авторы предлагают методику проведения педагогического эксперимента для оценки эффективности и

целесообразности внедрения в учебный процесс элементов новых технологий обучения в вузах, которая в настоящее время проходит апробацию на факультете автоматизированных систем управления Харьковского военного университета.

## **1. Основные положения методики проведения педагогического эксперимента**

Для внедрения в учебный процесс вуза новых технологий обучения разработана автоматизированная обучающая система (АОС), ориентированная на самостоятельное изучение курсантами учебного материала.

Особенностью АОС является то, что помимо дидактических свойств она обладает возможностью собирать и обрабатывать информацию о процессе изучения учебного материала, как индивидуально по каждому курсанту (обучающемуся), так и за учебное отделение в целом.

Основными положениями любого научного эксперимента являются [2]: цель эксперимента, объект исследования, временные рамки эксперимента, гипотезы, которые нужно подтвердить или опровергнуть в результате эксперимента, описание технических средств обучения, с применением которых проводится эксперимент.

Определим основные положения, разрабатываемой методики.

Сформулируем основную и частные цели педагогического эксперимента.

Основной целью ПЭ является проверка гипотезы повышения эффективности обучения курсантов с применением АОС "Lector".

Частные цели ПЭ определяют рабочие гипотезы (РГ)

### **Рабочая гипотеза № 1**

О возможности выбора рационального объема учебного материала, выносимого на отдельные виды занятий.

### **Рабочая гипотеза № 2**

О том, что скорость приобретения знаний с использованием в учебном процессе АОС выше, чем скорость приобретения знаний, полученных курсантами на занятиях, проводимых традиционными методами.

### **Рабочая гипотеза № 3**

О возможности оперативного и 100% контроля отработки учебного материала курсантами.

### **Рабочая гипотеза № 4**

О повышении достоверности результатов текущего оценивания знаний, умений и навыков курсантов.

### **Рабочая гипотеза № 5**

О том , что прочность знаний, умений и навыков курсантов, обучающихся на АОС выше, чем у тех, кто обучался традиционными методами.

Объектом педагогического исследования является процесс приобретения знаний, умений и навыков курсантами, обучающимися с использованием АОС.

#### **Основные особенности, компоненты и характеристики объекта исследования**

1. Источником приобретения знаний, умений и навыков являются модели (модель лекции, модель лабораторного занятия и т.д.), заложенные в базах данных и знаний АОС.

2. Основными компонентами объекта исследования являются: курсанты, преподаватель-исследователь, инструкторы-исследователи, автоматизированная обучающая система “Lector”, учебная дисциплина “Основы построения АСУ”.

3. Учебная дисциплина “Основы построения АСУ” является теоретической. Объем учебной дисциплины согласно учебной программы 58 часов, из них 28 часов лекционного материала, 14 часов лабораторных занятий, 12 часов практических занятий, 2 часа самостоятельной работы под руководством преподавателя. По учебной дисциплине выполняется курсовая работа.

Практические виды занятий на военной технике, которые невозможно проводить в компьютерных классах, проводятся традиционными методами.

Учебная дисциплина “Основы построения АСУ” изучается в 7-м семестре и знания, умения и навыки курсантов по этой дисциплине оцениваются на экзамене. Учебный материал изучаемой дисциплины выносится на комплексный государственный экзамен по модулю военной подготовки образовательно-профессиональной программы четвертой ступени.

Педагогический эксперимент проводится в два этапа. Начало первого этапа соответствует началу изучения учебной дисциплины согласно учебному плану [3], а заканчивается сдачей курсантами семестрового экзамена. Продолжительность первого этапа составляет 5 месяцев.

Особенностью первого этапа эксперимента является его значительная продолжительность, т.к. занятия с курсантами начинаются с

1 августа, каникулы запланированы с 1 сентября, а возобновление учебы 1 октября.

На первом этапе проверяются рабочие гипотезы № 1,2,3,4.

Начало второго этапа соответствует началу подготовки курсантов к государственному экзамену в семестре и заканчивается получением оценок на этом экзамене.

На втором этапе проверяется рабочая гипотеза № 5.

## **2. Разработка метода оценивания качества АОС и возможности ее использования при экспериментальных исследованиях**

Проведение полномасштабного ПЭ представляет большую сложность и, что особенно существенно, накладывает обязательство неперменной обучающей эффективности. Поэтому для снижения риска получения отрицательного результата от проверки предлагаемых гипотез необходимо оценить качество разработанной АОС и возможность ее использования при экспериментальных исследованиях.

Воспользуемся основными положениями методики оценивания качества экспертно-обучающих систем, предложенной в работе [4], основу которой составляет метод экспертного опроса.

Существо оценки качества АОС в соответствии с [4] заключается в следующем.

Формируется цель экспертизы, затем вопросы, способствующие выявлению фактов, которые наиболее существенно могут повлиять на процесс приобретения курсантами знаний, умений и навыков.

Создается экспертная комиссия из 8-10 опытных преподавателей и каждый член комиссии анонимно заполняет лист опроса экспертов.

Для количественной оценки свойств, характеризующих качество АОС и возможность ее использования для проведения ПЭ, эксперты пользуются шкалой порядка  $[-2, -1, 0, +1, +2]$ .

Процедура обработки результатов экспертизы согласуется с основными процедурами известного метода Делфи [5], которая состоит в исключении из рассмотрения двух крайних оценок, данных членами экспертной комиссии, положительной  $(+2)_n$ , и отрицательной  $(-2)_n$ , где  $n$  - максимальное количество вопросов в листе опроса. Затем подсчитывается количество положительных и отрицательных баллов и делается вывод. Если сумма положительных оценок на 50% больше суммы отрицательных оценок, то разработанную АОС можно использовать в педагогических исследованиях без ущерба для приобретения знаний, умений и навыков курсантами. В противном случае,

риск нанесения значительного ущерба знаниям, умениям и навыкам курсантов будет велик и АОС нельзя использовать в педагогических исследованиях.

### 3. Разработка методов проверки основной и рабочих гипотез

#### 3.1. Метод проверки гипотезы о повышении эффективности обучения курсантов с применением АОС

Проверка основной гипотезы проводится путем сравнения различных методов преподавания учебной дисциплины. Учебные группы в составе курса разбиваются на три потока, которые будут изучать учебную дисциплину по трем схемам. При этом, два потока являются экспериментальными, а один – контрольным.

Первая схема, изображенная на рис.1, соответствует традиционному методу обучения, согласно разработанному тематическому плану. По этой схеме учебную дисциплину изучает контрольный поток.

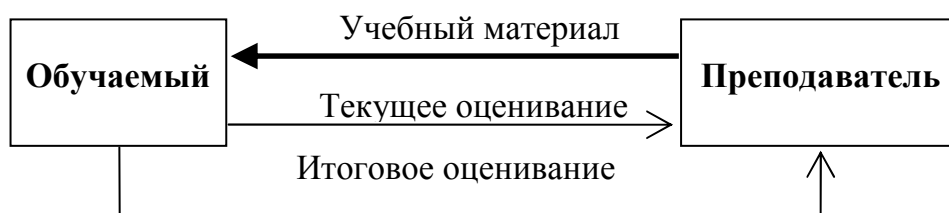
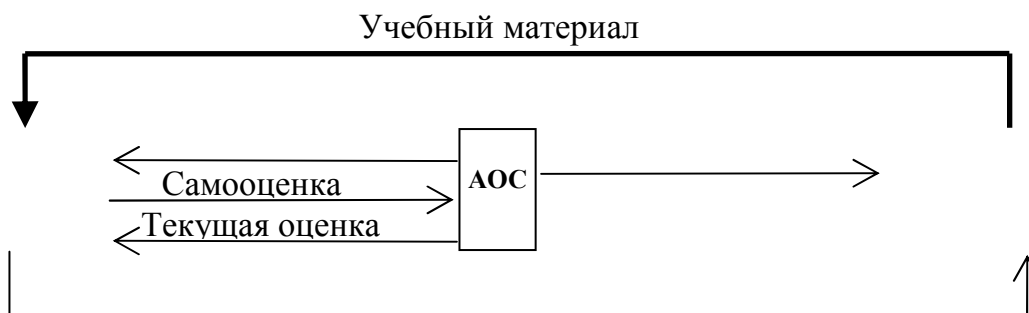


Рис.1. Схема преподавания учебного материала традиционным методом

Вторая схема (рис. 2) предусматривает изучение учебной дисциплины традиционным методом в сетке расписания занятий при самостоятельной подготовке на обучающей системе. Эта схема обеспечивает постоянный контроль за самоподготовкой курсантов и постоянное текущее их оценивание.

По схеме, изображенной на рис. 2, учебную дисциплину изучают курсанты экспериментального потока № 1.



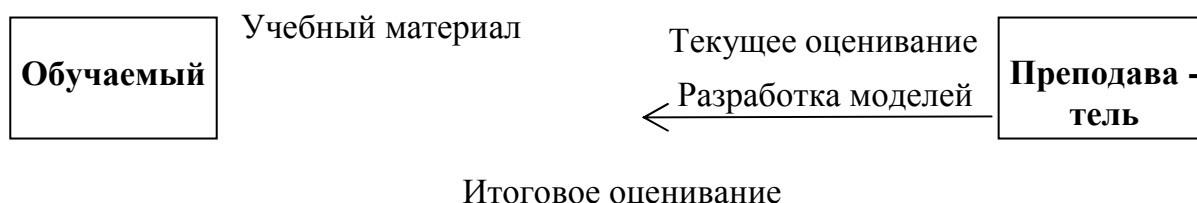


Рис. 2. Схема преподавания учебной дисциплины с применением АОС и традиционного метода

Особенностью рассматриваемой схемы является то, что в процессе изучения учебной дисциплины используется комбинированный метод ее изучения. При реализации такой схемы изучения учебной дисциплины текущие оценки курсантам выставляются в журнал учебной группы с учетом оценок, выставленных АОС при изучении учебного материала на самоподготовках.

Третья схема (рис. 3) предполагает изучение учебного материала экспериментальным потоком № 2, только с использованием АОС.

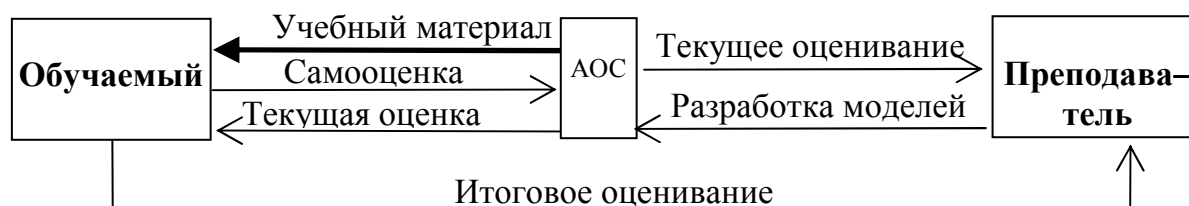


Рис.3. Схема преподавания учебной дисциплины с применением только АОС

Занятия по этой схеме проходят под руководством преподавателей и инструкторов, согласно частным методикам, разработанным на каждое занятие. Особенностью метода изучения учебной дисциплины, схема которой изображена на рис. 3, является то, что курсанты получают знания, умения и навыки только в результате диалога с АОС без чтения им лекций.

Текущие оценки преподаватель выставляет в журнал учебной группы на основе оценок, зарегистрированных АОС.

Итоговое оценивание (экзамен) знаний, умений и навыков курсантов для всех трех потоков проводится следующим методом.

Для повышения точности и достоверности результатов оценивания применяют следующие меры.



1. Создается экзаменационная комиссия из  $n=3$  преподавателей, которая принимает семестровый экзамен по изучаемой дисциплине.

2. Перед экзаменом члены экзаменационной комиссии и курсанты знакомятся с требованиями к приему экзамена и критериям снижения и повышения оценки, которые иллюстрируются на рис. 4.

3. Преподаватели оценивают знания, умения и навыки курсантов по 10-балльной шкале за каждый ответ на вопрос экзаменационного билета. Результаты оценивания члены экзаменационной комиссии заносят в специально разработанную таблицу .

Таблица 1

| № п/п | в/з | Ф.И.О  | № билета | t получения билета | оценка по 10-бал. шкале             | $\bar{S}_j$ | оценка по 4-бал. шкале | t получения оценки |
|-------|-----|--------|----------|--------------------|-------------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|
| 1     | с-т | Петров | 4        | 9.00               | $S_j^1=8$<br>$S_j^2=7$<br>$S_j^3=5$ | 6.6         | 4                      | 9.45               |
| ...   |     |        |          |                    |                                     |             |                        |                    |
| N     |     |        |          |                    |                                     |             |                        |                    |

В этой таблице  $S_j^1, S_j^2, S_j^3$  – оценки экзаменуемого в 10- балльной шкале за первый, второй и третий ответы на вопросы экзаменационного билета, выставленные  $j$ -ым преподавателем. Средняя оценка за три ответа на вопросы экзаменационного билета в 10- балльной шкале обозначена  $\bar{S}_j$ .

Результатирующая оценка в 10-балльной шкале, членами комиссии рассчитывается по формуле

$$S^{(10)} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 S_j,$$

где  $S_j^k$  ( $k=1,2,3$ ) – оценки, выставленные экзаменатором.

Затем полученная оценка переводится в 4-балльную шкалу  $S^{(10)} \rightarrow S^{(4)}$  по правилу. Если  $S^{(10)} \in [0;2,5) \rightarrow "2"$ ,  $S^{(10)} \in [2,5;5) \rightarrow "3"$ ,  $S^{(10)} \in [5;7,5) \rightarrow "4"$ ,  $S^{(10)} \in [7,5;10] \rightarrow "5"$ .

Пример выставления оценок на экзамене иллюстрируется на рис. 4.

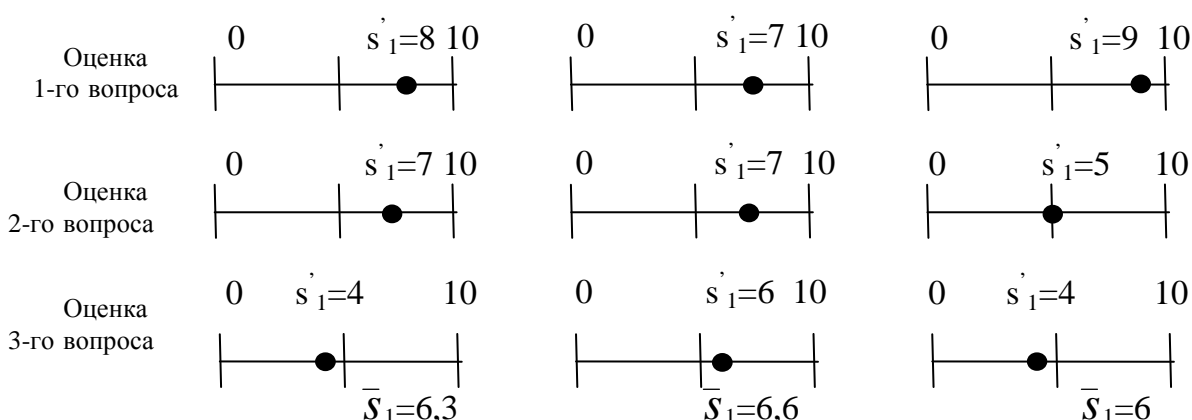




Рис.4. Иллюстрация примера выставления оценки экзаменуемому

Перед началом проведения экзамена с экзаменаторами проводится инструктивное занятие, цель которого состоит в следующем. Необходимо четко сформулировать критерии по снижению и повышению экзаменационного балла (рис. 5) и выработать, по возможности, единый подход экзаменаторов к выставлению оценок.

Разработанные правила итогового оценивания, повышающие точность и достоверность оценок за счет использования 10-балльной шкалы оценивания и увеличения числа экзаменаторов, можно представить в виде схемы (рис.5.)



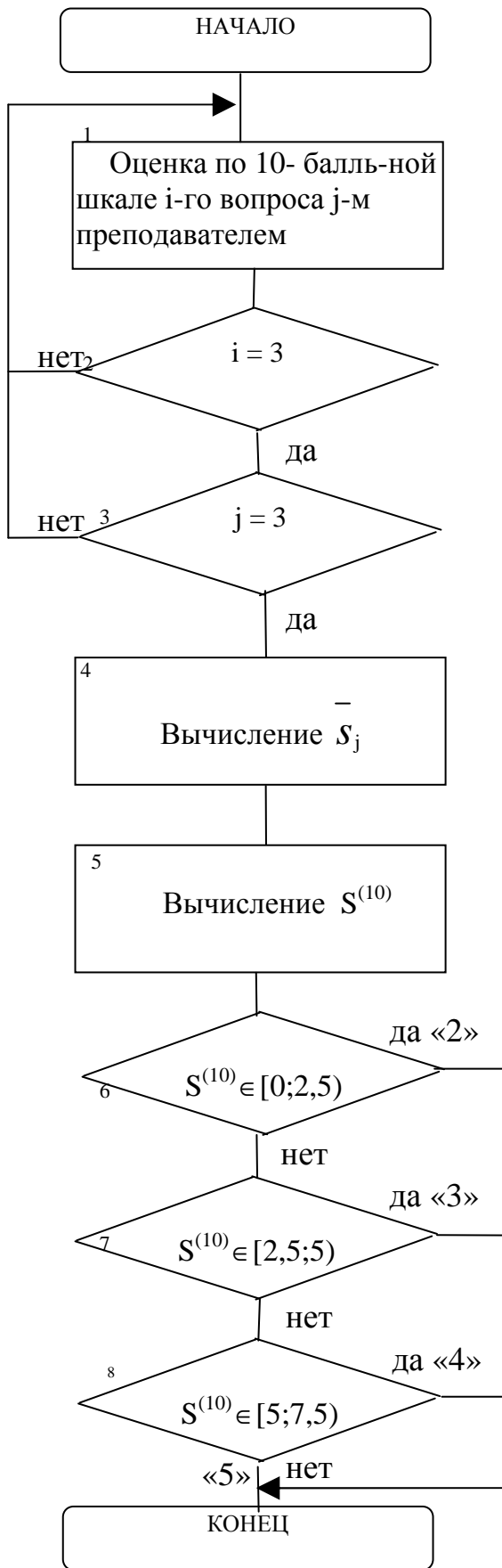


Рис.6. Алгоритм оценивания экзаменуемого



Алгоритм, реализующий оценивание обучаемого и выставление ему оценки, иллюстрируется на рис. 6.

Оценки курсантам выставляются в экзаменационную ведомость по 4-балльной шкале.

Таким образом, результаты экзаменов всех трех потоков, занесенные в табл. 1 могут служить исходными данными для сравнительного анализа и проверки основной гипотезы – повышение эффективности обучения курсантов с применением в учебном процессе АОС.

### **3.2. Метод проверки гипотезы о возможности выбора рационального объема учебного материала, выносимого на отдельные виды занятий (лекций) в АОС**

Определение объема ( $V$ ) учебного материала, выносимого на лекцию, одна из важнейших задач преподавателя при подготовке его к занятию. Сложность этой задачи заключается в том, что учебный материал преподаватель должен изложить за ограниченное время, как правило за 90 минут.

Многие опытные преподаватели используют свой опыт и применяют методические приемы, которые позволяют им учебный материал, выносимый на лекцию, изложить точно в заданное время. К таким приемам относятся: увеличение или замедление темпа чтения лекции, иллюстрация учебного материала незапланированными примерами, детализация отдельных вопросов, опрос некоторых курсантов по ходу лекции и др.

Реализовать такие методические приемы на АОС в настоящее время довольно трудно. Кроме того, адаптировать АОС к индивидуальным особенностям (свойствам) обучаемых также в настоящее время не представляется возможным.

Возникает вопрос, какой по объему должна быть модель лекции, которая реализована в АОС?

Для исследования этого вопроса в АОС предусмотрен счётчик, который фиксирует полный объем каждой лекции, и объем учебного материала, изучаемого обучаемыми на текущий момент времени. Единицей измерения объема учебного материала выбрана текстовая строка, прочитанное количество которых отображается на экране дисплея в справочной строке. Помимо этого, в справочной строке отображается количество изученного материала в процентах. Таймер АОС позволяет фиксировать время изучения учебного материала каждой лекции.

Определим исходные данные, которые будут необходимы при проверке сформулированной рабочей гипотезы.

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$  – множество обучаемых курсантов в учебной группе, где  $n$  – их количество.

$L = \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$  – множество лекций, составляющих содержательную часть АОС, где  $m$  – их количество.

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$  – множество компонентов, составляющих суммарный объем всего учебного материала курса (объем материала в строках).

$T=\{t_1,t_2,\dots,t_m\}$  – множество временных отрезков изучения обучаемыми лекционного материала.

На процесс обучения с использованием АОС действует ряд случайных факторов, таких как способность каждого обучаемого к восприятию учебного материала, личностные свойства обучаемых, факторы связанные с внешней средой обучения, техническое состояние ЭВМ на которых реализуется АОС и др.

По данным опубликованным в работе [5], время изучения обучаемыми учебного материала лекций, распределено по нормальному закону.

Для определения параметров закона распределения случайной величины  $t$  определим среднее значение объёма лекционного материала по формуле

$$\bar{V}_l = \frac{1}{l_N} \sum_{i=1}^N V_{l_i}, i = \overline{1, N}$$

и будем считать учебный материал каждой лекции равным по сложности.

Определение численного значения  $\bar{V}$  иллюстрируется на рис.7.

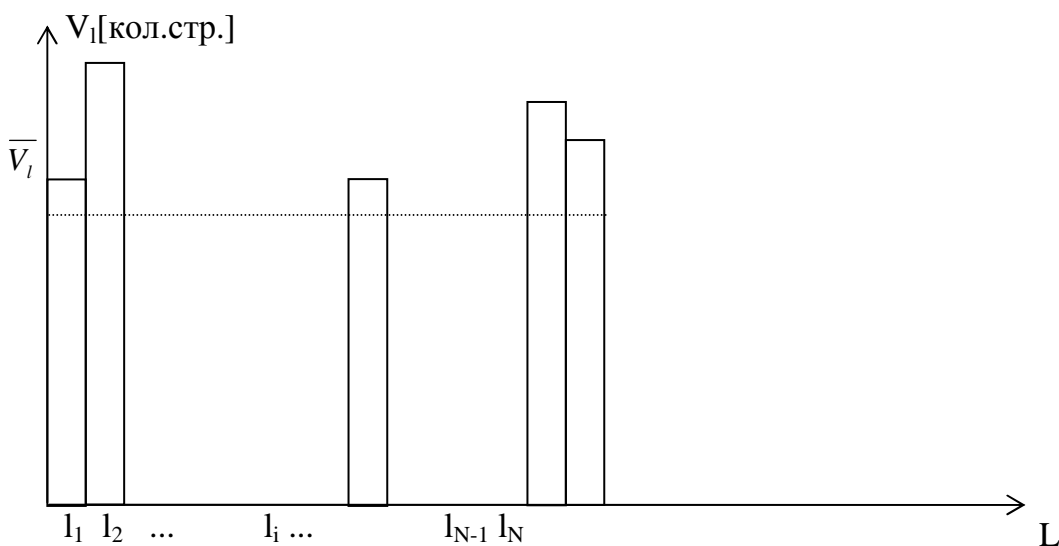


Рис.7. Иллюстрация определения значения  $\bar{V}_l$

По эмпирическим данным, полученным в результате эксперимента, определим параметры закона распределения  $m, \sigma$ , полагая распределение непрерывным. Плотность распределения величины  $t$  будет иметь известный вид [6]:

$$V_l(t) = \frac{1}{\sigma_t \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t - m_t)^2}{2\sigma_t^2}}.$$

Рассмотрим три случая, когда  $m_t < t_{\text{зад}}$ ,  $m_t > t_{\text{зад}}$ ,  $m_t = t_{\text{зад}}$ , где  $t_{\text{зад}}$  – заданное время на изучение учебного материала одной лекции ( $t_{\text{зад}} = 90$  мин).

Гипотетический вид плотностей распределения вероятностей величины  $t$  показан на рис.8.

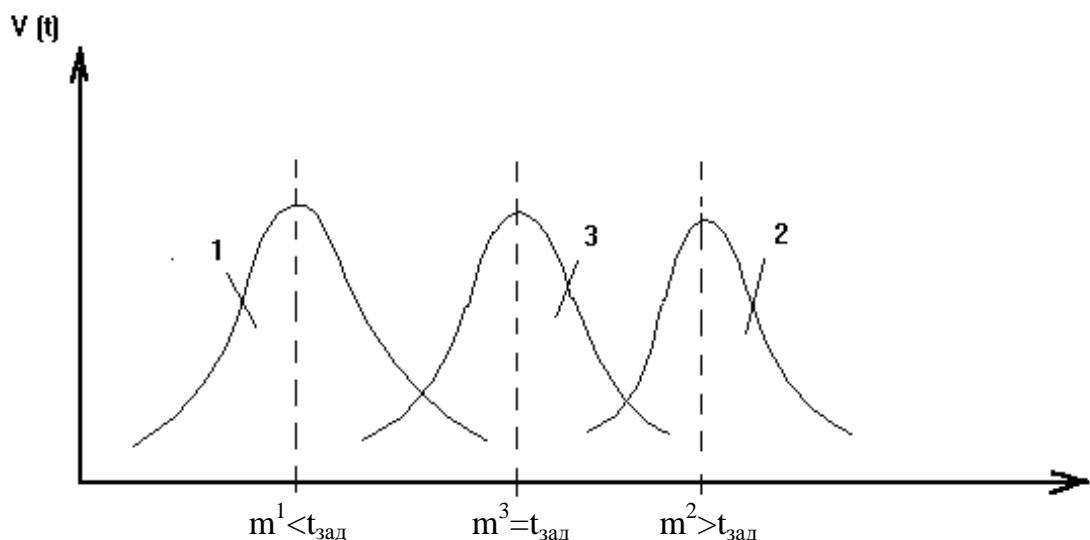


Рис.8. Гипотетический вид плотностей распределения величины  $t$

Плотность распределения с  $m^1 < t_{\text{зад}}$  свидетельствует о том, что практически все обучаемые в составе учебной группы изучили учебный материал, а наиболее способные значительно опередили отстающих и у них остался резерв времени  $t_r$ . В этом случае объём учебного материала, задаваемый в моделях лекций занижен.

Плотность распределения с  $m^2 > t_{\text{зад}}$  свидетельствует об обратном. Объём учебного материала лекций настолько велик, что большинство обучаемых за  $t_{\text{зад}}$  не успевает освоить учебный материал.

Плотность распределения  $m^3 = t_{\text{зад}}$  показывает, что примерно 50% обучаемых не успевают изучить учебный материал за  $t_{\text{зад}}$ .

Воспользуемся правилом трёх сигма ( $m \pm \sigma$ ) и потребуем выполнение соотношения

$$m^*_t = m^3_t - \sigma,$$

где  $m^*$  – математическое ожидание времени изучения учебного материала обучаемыми в составе учебной группы, при условии, что  $\approx 10\%$  обучаемых не будут успевать изучить задаваемый материал. Для этих обучаемых оставшийся учебный материал рекомендуется изучать самостоятельно.

Рассмотренный случай иллюстрируется на рис. 9.



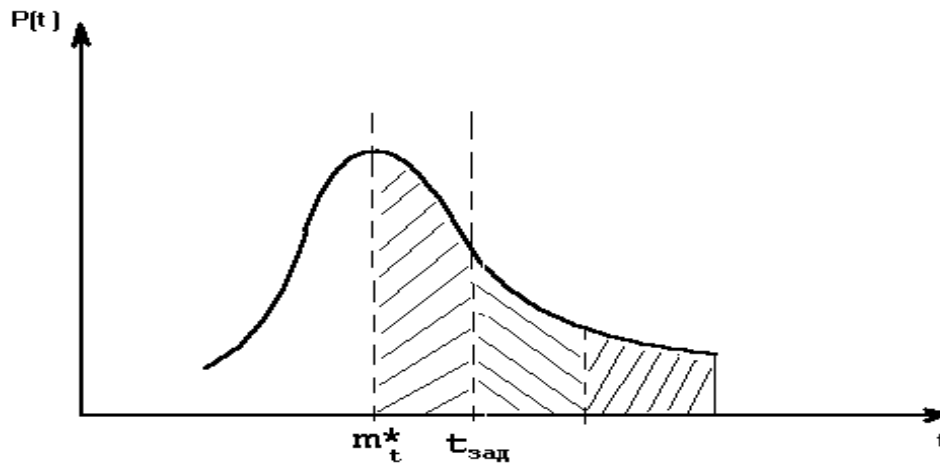


Рис.9. Иллюстрация использования правила трёх сигма для определения рационального объёма учебного материала, выносимого на лекцию

Таким образом, определив эмпирические параметры нормального закона распределения случайной величины  $t$ , можно рекомендовать средний объём учебного материала при создании модели лекций и других видов занятий на АОС.

### 3.3. Метод проверки рабочей гипотезы № 2

Интенсификация обучения способствует решению основной проблемы - передать курсантам сумму необходимых знаний в сравнительно короткие сроки обучения. Для достижения этого необходимо найти такие формы и методы представления учебной информации, которые обеспечат восприятие её курсантами со скоростью, превышающей скорость, характерную для традиционных методов [5].

Рабочая гипотеза № 2 тесно связана с рабочей гипотезой № 1. Предположим, что средний объём лекционного материала, излагаемого на лекции преподавателем традиционным методом ( $V^{TM}$ ) и средний объём лекционного материала ( $V^{AOC}$ ) в виде модели АОС равны  $V^{TM} = V^{AOC}$ . Тогда среднюю скорость приобретения знаний, умения и навыков можно подсчитать по тривиальным формулам

$$W^{AOC} = V^{AOC} / m_t^*$$

$$W^{TM} = V^{TM} / t_{зад} = const.$$

Так как значение  $m_t < t_{зад}$ , то  $W^{AOC} > W^{TM}$ . Однако такой вывод надо доказать.

Обучаемым, которые могут усвоить учебный материал на АОС за время  $t < m_t$ , можно рекомендовать дополнительный объём учебного материала ( $\Delta V^{AOC}$ ) или дополнительное количество контрольных вопросов по пройденному материалу.

Разобьём множество обучаемых на три подмножества. Обозначим

$Q_1/(t \leq m_t) \in Q$  – подмножество обучаемых изучивших материал за время  $t < m_t$ ;

$Q_2/(m_t \leq t \leq t_{зад}) \in Q$  – подмножество обучаемых изучивших материал в интервале времени  $(t, t_{зад}]$ ;

$Q_3/(t > t_{зад}) \in Q$  – подмножество обучаемых не успевших изучить учебный материал за время  $t > t_{зад}$ .

АОС позволяет определить  $Ng^1, Ng^2, Ng^3$  – количество обучаемых принадлежащих подмножествам  $Q_1, Q_2, Q_3$  соответственно.

Количество обучаемых  $Ng^1$ , которые могут изучить за время  $t_{зад}$  дополнительный объём материала  $\Delta V^{АОС}$ , дадут прирост средней скорости изучения учебного материала.

### 3.4. Метод проверки рабочей гипотезы № 3

Проверка рабочей гипотезы № 3 осуществляется методом сравнения временных затрат на проверку результатов “летучек” проводимых традиционным способом в контрольном потоке с временными затратами оценивания результатов “летучек” выполненных на АОС в экспериментальном потоке.

### 3.5. Метод проверки рабочей гипотезы № 4

Предложим в качестве показателя, характеризующего достоверность результатов оценивания, степень неопределённости (энтропию) состояния знаний, умений и навыков обучаемых.

При выборе этого показателя исходим из соображений, что чем больше преподаватель знает об обучаемом (о его уровне знаний по изучаемой дисциплине), тем степень неопределённости при его оценивании меньше, а следовательно, достоверность оценивания повышается.

В противном случае степень неопределённости высокая и достоверность оценивания снижается.

Процесс оценивания будем рассматривать как сложную систему состоящую из двух подсистем – обучаемого и преподавателя.

Знания, умения и навыки обучаемого по каждой части учебного материала  $l_j$ , например лекции, могут находиться на некотором уровне, соответствующем оценкам  $x_1=2, x_2=3, x_3=4, x_4=5$ . Обозначим вероятность нахождения знаний  $i$ -го обучаемого на 1-ом занятии через  $P_i(x)$ .

Преподаватель на каждом занятии имеет возможность оценить одного или нескольких обучаемых т.е. могут быть опрошены  $Y(q_i)$  обучаемых, где  $i=1, n$ ,  $n$  – количество обучаемых в учебной группе.

Обозначим  $P_i[Y(q_i)]$  – вероятность опроса преподавателем  $q$ -го обучаемого на 1-ом занятии. Очевидно число возможных состояний сложной системы  $(x, y)$ , равно  $4 \times n$ .

Рассмотренные вероятности вычисляются по результатам текущего оценивания и заносятся в табл. 2 для каждого из трёх потоков.

| Y \ X    | $x_1="2"$   | $x_2="3"$   | $x_3="4"$   | $x_4="5"$   |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $Yq_1$   | $P(q_1),_1$ | $P(q_1),_2$ | $P(q_1),_3$ | $P(q_1),_4$ |
| $Yq_2$   | $P(q_2),_1$ | $P(q_2),_2$ | $P(q_2),_3$ | $P(q_2),_4$ |
| $\vdots$ | $\vdots$    | $\vdots$    | $\vdots$    | $\vdots$    |
| $\vdots$ | $\vdots$    | $\vdots$    | $\vdots$    | $\vdots$    |
| $\vdots$ | $\vdots$    | $\vdots$    | $\vdots$    | $\vdots$    |
| $Yq_n$   | $P(q_n),_1$ | $P(q_n),_2$ | $P(q_n),_3$ | $P(q_n),_4$ |

Сделаем допущение, что системы X и Y независимы, тогда воспользовавшись теоремой сложения энтропий найдём энтропию сложной системы по формуле:

$$H(x,y) = -\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^n P(q_i),_j \times \log P(q_i),_j.$$

Вычисляя по этой формуле энтропию для двух экспериментальных потоков и одного контрольного получим  $H^{AOC}(x,y)$ ,  $H^{TM}(x,y)$ ,  $H^K(x,y)$ . Сравнивая их значения можно оценить достоверность оценок полученных обучаемыми.

### 3.6. Метод проверки рабочей гипотезы № 5

Рабочая гипотеза № 5 проверяется на втором этапе педагогического эксперимента. Существо проверки заключается в сравнительном анализе оценок, получаемых обучаемыми за каждый ответ на вопрос билета при сдаче семестрового экзамена (7-ой семестр) и оценок, полученных при ответе на вопрос, относящийся к дисциплине “Основы построения АСУ” на комплексном государственном экзамене (8-й семестр).

При подготовке к комплексному государственному экзамену экспериментальные потоки используют АОС.

Методика проведения государственного экзамена аналогична методике, приведенной в п.п.3.1.

В качестве показателя, характеризующего прочность знаний, будем использовать значения разностей средних оценок

$$\Delta S = \sum_{i=1}^n \overline{s_i^{CЭ}} - \sum_{i=1}^n \overline{s_i^{TЭ}},$$

где  $\overline{s^{CЭ}}$  – средняя оценка, полученная учебной группой на семестровом экзамене;

$\overline{s^{TЭ}}$  – средняя оценка полученная учебной группой только за ответы на вопросы учебной дисциплины “Основы построения АСУ” на комплексном государственном экзамене.

Таким образом, гипотеза о прочности знаний обучаемых подтверждается, если  $\Delta S = 0$  или имеет отрицательное значение. В противном случае гипотеза не подтверждается.

“УТВЕРЖДАЮ”  
 начальник учебного отдела ХВУ  
 полковник Г.Тимонькин  
 “ “ \_\_\_\_\_ 1997

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**План проведения педагогического эксперимента.**

| Содержание педагогического исследования  | Срок выполнения | Материальные ресурсы | Ответственные и обеспечивающие педагогический эксперимент                           |
|--|-----------------|----------------------|---|
| 1  | 2               | 3                    | 4   |
| <b>1. Подготовка педагогического эксперимента.</b>   |                 |                      |   |
| 1.1. Разработка математического и программного обеспечения АОС.  |                 | ПЭВМ                 | Преподаватель-исследователь (доцент) инженеры лаборатории.                          |
| 1.2. Разработка метода оценивания качества АОС и возможности ее использования при экспериментальных исследованиях. |                 | ПЭВМ                 | Преподаватель-исследователь (доцент) инженер когнитолог, эксперты.                  |
| 1.3. Разработка методики проведения педагогического эксперимента.  |                 |                      | Преподаватель-исследователь (доцент)  |
| 1.3.1 Формулировка основных положений, целей и гипотез.  |                 |                      |   |
| 1.3.2 Разработка методов проверки  |                 |                      |   |
| 1.3.3 Выбор и обоснование показателей, подтверждающих или опровергающих гипотезы.                                  |                 |                      |   |
| <b>2. Проведение педагогического эксперимента.</b>   |                 |                      | Преподаватель-исследователь (доцент), ассистент преподавателя, инженеры лаборатории |
| 2.1. Проведение первого этапа педагогического эксперимента. Проверка основной и рабочих гипотез.                   |                 | ПЭВМ                 |   |
| 2.2 Оценка результатов первого этапа   |                 |                      |   |

| 1  | 2 | 3    | 4                                    |
|--|---|------|--------------------------------------|
| пе-<br>дагогического эксперимента.   |   |      |                                      |
| 2.3. Проведение второго этапа педагогического эксперимента.<br>Проверка рабочих гипотез.         |   | ПЭВМ |                                      |
| 2.4. Оценка результатов второго этапа педагогического эксперимента.                              |   |      |                                      |
| <b>3. Анализ и обобщение результатов педагогического эксперимента.</b>                           |   |      | Преподаватель-исследователь (доцент) |
| 3.1. Анализ результатов первого и второго этапов педагогического эксперимента.                   |   | ПЭВМ |                                      |
| 3.2 Выработка рекомендаций по использованию АОС в учебном процессе.                              |   |      |                                      |
| 3.3. Выработка рекомендаций по совершенствованию математического и программного обеспечения АОС. |   |      |                                      |

Начальник кафедры АСУ

полковник

Б.Судаков

### Автоматизованная обучающая система “Lector”

Автоматизованная обучающая система “Lector” является инструментальным средством для создания автоматизированных курсов и позволяет разрабатывать автоматизированные лекции, групповые и лабораторные занятия по различным учебным дисциплинам в режимах обучения и контроля знаний, обрабатывать данные в ходе автоматизированного обучения, управлять процессом её использования, принимать зачёты и экзамены, запоминать результаты контроля действий каждого из обучаемых.

Система “Lector” реализована на ПЭВМ, совместимой с ЭВМ типа IBM/PC и обладает следующими характеристиками:

количество лекций - до 255;

количество тем - до 20;

количество лабораторных и практических занятий - до 255;

объём словаря - до 150 определений;

диапазон оценок - от 1 до 10;

количество вопросов при контроле - до 255;

минимальная требуемая свободная область НЖМД (НГМД) - 1Мбайт;

требуемый процессор INTEL - 386 и выше;

требуемый графический адаптер VGA и выше.

Автоматизированная система обучения “Lector” содержит два основных блока со своим меню: блок обучаемого и блок преподавателя.

Блок обучаемого содержит учебный материал и контрольные вопросы по отдельным занятиям и темам.

Меню этого блока позволяет обучаемому выбрать необходимую тему и занятие. Изучение лекционного материала производится путем чтения отдельных строк. Обучаемому сообщается какую долю он изучил к данному моменту.

Контроль осуществляется выборочным материалом из нескольких вопросов, один из которых является правильным. Результаты контроля сообщаются обучаемому. Предварительно от него требуют дать самооценку своих знаний. Эти данные используются в процессе оценивания действий обучаемых.

Блок преподавателя содержит сведения по каждому обучаемому и интегральные данные о ходе обучения за учебное отделение.

Меню этого блока позволяет просмотреть сообщения о действиях обучаемого, анализировать содержание журнала учебного отделения, получить данные о ходе обучения по каждому обучаемому (количество изученных лекций, оценки по занятиям и темам, интегральные оценки занятий, самооценку обучаемых, время затраченное на обучение).

Блоки обучаемого и преподавателя защищены от несанкционированного доступа индивидуальными паролями.

Система имеет специальные средства своей настройки. Можно по своему желанию установить цветовую гамму фона, окна и надписей и в наглядной форме (графики) интегрировать полученные результаты.

**Форма списка курсантов учебного отделения 444, обучающегося  
на АОС (экспериментальный поток №1)**

| №<br>п/п | в/з | Ф.И.О           | Индекс успе-<br>ваемости I <sub>усп.</sub> | Относительный<br>рейтинг обучае-<br>мого по учебной<br>работе R <sub>ур</sub> за 6-й<br>семестр |
|----------|-----|-----------------|--|---|
| 1        | с-т | Черниченко Ю.А. |  | 0,75  |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| .        | .   | .               |  | .   |
| N        | к-т | Петренко С.И.   |  | 0,6   |

Индекс успеваемости и относительный рейтинг обучаемого вычисляется согласно разработанной методики [7].

**Форма списка курсантов учебных отделений ....., обучающихся  
комбинированным методом. (экспериментальный поток №2)**

| №<br>п/п   | в/з   | Ф.И.О  | Индекс успе-<br>ваемости I <sub>усп.</sub> | Относительный<br>рейтинг<br>обучаемого по<br>учебной работе<br>R <sub>ур</sub> за 6-й<br>семестр |
|--|---|--|--|--|
| 1<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>. | с-т<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>. | Голиус М.Н.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>. |  | 0,62<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.   |
| N  | к-т   | Кузьменко<br>Ю.Н.  |  | 0,5  |



**Форма списка курсантов учебных отделений ....., обучаемых традиционным методом. (контрольный поток )**

| №<br>п/п   | в/з   | Ф.И.О   | Индекс успе-<br>ваемости Iусп. | Относительный<br>рейтинг<br>обучаемого по<br>учебной работе<br>Rур за 6-й<br>семестр |
|--|---|---|--------------------------------|--|
| 1<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>. | с-т<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>. | Волкодав С.В.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>. |                                | 0,81<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.<br>.                               |
| N  | к-т   | Голоусов П.Я  |                                | 0,79   |

## ЛИСТ ОПРОСА ЭКСПЕРТОВ

Цель экспертизы: Оценивание возможности использования АОС в педагогическом эксперименте.

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. Соответствие содержательной части АОС учебной программе  | -2 -1 0 +1 +2 |
| 2. Соответствие модели обучения курсантов на АОС оригиналу - обучению курсантов традиционными методами. | -2 -1 0 +1 +2 |
| 3. Может ли обучаемый, используя АОС достичь целей изучения учебной дисциплины                          | -2 -1 0 +1    |
| +2  |               |

Ф.И.О

.....

Должность

.....

Ученая

степень

.....

Ученое

звание

.....

Педагогический

стаж

.....

Дата

проведения

экспертизы

.....

## ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация учебно-воспитательных работ. // Под ред. И.В.Бабочкина. - М.: Финансы и статистика, 1985.
2. Архангельский С.И. Лекции по научной организации учебного процесса в высшей школе.— М., Высшая школа, 1976.
3. Учебный план по специальности 5.44
4. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. Киев: Наукова думка, 1992.
5. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. - М.: Радио и связь, 1982.
6. Савельев А.Я. Новиков В.А., Лобанов Ю.И. Подготовка информации для автоматизированных обучающих систем. Методическое пособие для преподавателей и студентов вузов / Под ред. А.Я. Савельева. - М.: Высшая школа 1986.
7. Венцель Е.С. Теория вероятности. - М.: Наука 1969.
8. Методика расчета рейтинга в ХВУ.