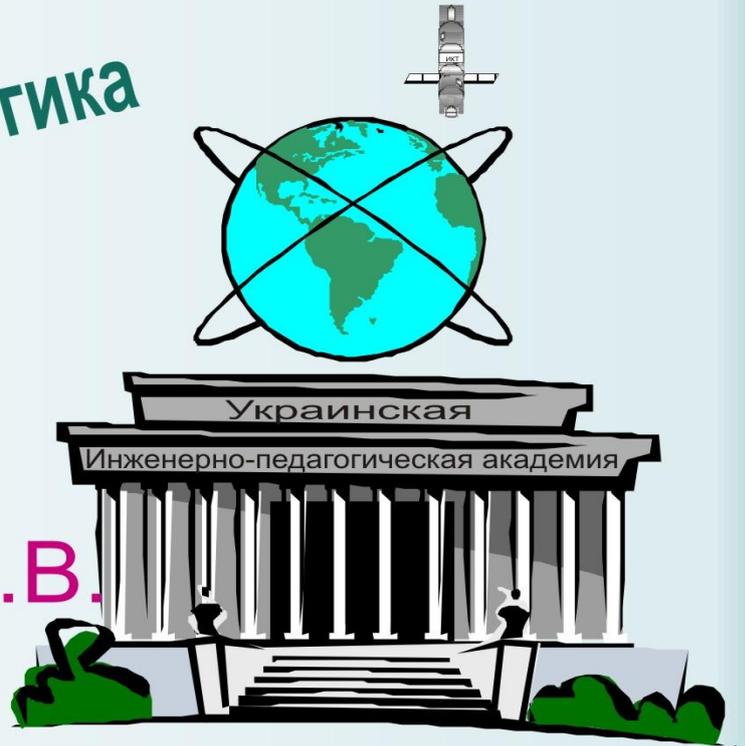


Инженерная педагогика

Ашеров А.Т.

Малеванная В.В.



**МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ  
СТУДЕНТОВ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ  
ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ  
ТРУДОВОЙ СРЕДЫ**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**УКРАИНСКАЯ  
ИНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

**Серия «ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА»**

**Ашеро́в А.Т., Малевана́я В.В.**

**МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ  
ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ТРУДОВОЙ  
СРЕДЫ**

**Монография**

**Харьков - 2009**

УДК 004:331.103

ББК 74.580.253+65.242.16

Рекомендовано Учёным советом  
Украинской инженерно-педагогической  
академии в качестве монографии  
(протокол № 4 от 17 декабря 2008 г.)

A98 Методы и модели обучения студентов компьютерных специальностей эргономической экспертизе трудовой среды / А.Т. Ашеро́в, В.В. Малеваная; Харьков: изд-во «НТМТ», 2009. - 151 с.

Монография

ISBN 978-966-8603-49-5

A98 Методи і моделі навчання студентів комп'ютерних спеціальностей ергономічній експертизі трудового / А.Т. Ашеро́в, В.В. Мальована; Харків: вид-во «НТМТ», 2009. - 151 с.

Монографія

ISBN 978-966-8603-49-5

Исследование, результаты которого излагаются в данной монографии, вызваны производственной и педагогической необходимостью формирования у студентов компьютерных специальностей знаний и умений проводить эргономическую экспертизу рабочих мест, условий труда, обстоятельств несчастных случаев в системах «человек-техника-среда». Монография является очередным продолжением серии книг «Инженерная педагогика».

Монография состоит из четырёх разделов. В первом разделе даётся обоснование актуальности исследования как с позиции производства, так и с позиции педагогики. Во втором разделе излагаются методы выбора содержания учебного материала, формирования перечня знаний и умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда. Приводится структурно-смысловая модель учебного материала, метод и результаты определения оптимальной последовательности его изложения. В третьем разделе описываются выбранные доминирующие методы обучения, предметные политехнологии и монотехнологии для каждой организационной формы обучения, адекватные поставленным учебным целям, средства обучения, метод формирования заданий на самостоятельную работу. В четвёртом разделе приводятся результаты экспериментальных исследований.

Монография предназначена для широкого круга читателей: научных сотрудников, студентов и аспирантов, преподавателей ВУЗов.

#### Рецензенты:

Зав. кафедрой прикладной математики и информационных технологий Харьковской национальной академии городского хозяйства, доктор технических наук, профессор **Самойленко Н.И.**

Зав. кафедрой педагогики и психологии управления социальными системами Харьковского национального технического университета (ХПИ) доктор педагогических наук, профессор **Романовский А.Г.**

ISBN 978-966-8603-49-5

© Украинская инженерно - педагогическая академия, 2009

© Ашеро́в А.Т., Малеваная В.В., 2009

## Содержание

Введение	5
<b>РАЗДЕЛ 1. Анализ состояния проблемы, описание предметной области, обзор литературы и формулировка задачи исследования</b>	<b>8</b>
1.1. Состояние проблемы обучения студентов инженерно-педагогических специальностей эргономической экспертизе условий труда	8
1.2. Педагогические модели для определения умений эргономической экспертизы рабочего места и условий труда	22
1.3. Самостоятельная работа: сущность, определения, классификация в педагогических исследованиях	31
1.4. Формулировка задач исследования	38
Краткие выводы по разделу	39
<b>РАЗДЕЛ 2. Определение структуры и содержания эргономических знаний и умений для обучения будущих инженеров – педагогов эргономической экспертизе условий труда</b>	<b>42</b>
2.1. Метод выбора содержания учебного материала для обучения эргономической экспертизе условий труда	42
2.2. Определение перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда	47
2.3. Определение знаний, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда	57
2.4. Построение структурно – смысловой модели и формирование оптимальной последовательности изложения учебного материала	63
Краткие выводы по разделу	70
<b>РАЗДЕЛ 3. Методы, технологии, средства и организационные формы обучения будущих инженеров – педагогов эргономической экспертизе условий труда</b>	<b>78</b>
3.1. Выбор и обоснование методов обучения эргономической экспертизе условий труда	78
3.2. Выбор организационных форм и технологий обучения эргономической экспертизе условий труда	85
3.3. Содержание и организация самостоятельной работы	101
Краткие выводы по разделу	116
<b>РАЗДЕЛ 4. Организация, проведение и результаты педагогического эксперимента и внедрения методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы условий труда</b>	<b>119</b>
4.1. Цель и задачи эксперимента по проверке и реализации научных результатов	119
4.2. Организация исследования	119

4.3. Проверка производственной необходимости формирования умений эргономической экспертизы трудовой среды у будущих выпускников на их первичных должностях	121
4.4. Проверка элементов методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды в учебном процессе дисциплины «эргономика информационных технологий»	117
4.5. Оценка педагогической эффективности методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды	127
Краткие выводы по разделу	139
Список использованных источников	141

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с ростом автоматизации производства и усложнением техники постоянно обновляется и усложняется роль человека в системах «человек техника среда» (СЧТС). В Украине непрерывно уменьшается доля квалифицированных рабочих, способных справиться со сложным производством и сложным оборудованием. Эргономическое образование в Украине находится в упадке, специалисты по эргономике крайне малочисленны, а их знания ко всему не востребуются. Поэтому все больше и больше появляется производств, систем, сложных изделий, спроектированных или организованных без учета эргономических норм и требований. В результате действия этих трёх вышеназванных факторов растёт и будет расти в Украине доля происшествий по вине человека, поэтому всё чаще встает вопрос о соответствии условий труда человека эргономическим нормам и требованиям, что, естественно, делает уже сейчас востребованной эргономическую экспертизу трудовой среды. Отраслевые стандарты высшего образования «Образовательно-квалификационная характеристика» и «Образовательно-профессиональная программа» по специальности 6.010100 «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении» предусматривают формирование у специалиста определённых эргономических знаний и умений. Выпускники инженерно – педагогической специальности должны иметь среди других знания и умения в области эргономической экспертизы условий труда, которые в настоящее время они практически не получают. Учебный процесс по подготовке инженеров-педагогов требует совершенствования в части обучения эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда в СЧТС, т.е. экспертизе трудовой среды современных компьютеризированных производств.

Решению задачи формирования знаний и умений в области эргономической экспертизы условий труда у будущих инженеров – педагогов компьютерного профиля посвящено данное исследование. До настоящего времени эта проблема ни в отечественной, ни в зарубежной педагогике не рассматривалась. В монографии сделана попытка разрешить противоречие между объективной социально – обусловленной потребностью решения выпускниками вузов на профессиональном уровне практических задач экспертизы трудовой среды в компьютеризированных и роботизированных производствах и отсутствием методической системы формирования эргономических знаний и аналитических умений экспертизы у будущих инженеров – педагогов и магистров в области компьютерных технологий.

Монография состоит из четырех разделов.

В *первом* разделе проведен анализ научно – технической литературы, международного опыта развития эргономики, современных концепций эргономического образования в Украине, анализ нормативных документов, анализ промышленного производства. Проведенный анализ позволил установить целесообразность формирования у будущих специалистов знаний и умений, необходимых для проведения эргономической экспертизы рабочих

мест и условий труда, т.е. трудовой среды. Проведен также анализ педагогической, учебно-методической литературы, учебных планов и документации, который позволил установить, что в настоящее время учебный процесс по дисциплине «Эргономика информационных технологий» требует совершенствования в части обучения эргономической экспертизе трудовой среды у студентов инженерно-педагогических специальностей компьютерного профиля.

Установлено, что для выявления аналитических умений проводить эргономическую экспертизу, следует построить профессиографическую модель будущей профессиональной деятельности специалиста. Профессиограмма может быть использована для обучения будущих инженеров-педагогов основам эргономической экспертизы с целью улучшения условий и повышения безопасности труда рабочих. Также установлено, что ввиду дефицита аудиторного учебного времени на изучение эргономической экспертизы, следует сделать упор на использование резервов самостоятельной работы студентов и технологических практик, на разработку новых средств обучения, в частности, учебной системы поддержки решений при проведении эргономической экспертизы.

*Второй* раздел посвящён разработке и обоснованию содержания учебного материала раздела «Эргономическая экспертиза условий труда». Этот учебный материал базируется, с одной стороны, на требованиях ОКХ и, с другой стороны, на профессиографических моделях деятельности эксперта – эргономиста, расследующего обстоятельства несчастного случая на производстве, и специалиста в области информационных технологий при решении задач эргономического обеспечения деятельности оператора.

В *третьем* разделе сформулированы цели дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС», выбраны, обоснованы и реализованы в учебном процессе доминирующие методы обучения, ориентированные на обеспечение деятельностного подхода на всех этапах обучающей деятельности; предметные политехнологии и монотехнологии для каждой организационной формы обучения, адекватные поставленным учебным целям; метод формирования заданий на самостоятельную работу при обучении эргономической экспертизе трудовой среды студентов компьютерных профилей инженерно-педагогической специальности.

В четвёртом разделе описан эксперимент по проверке и реализации научных результатов, который проводился по следующим направлениям:

1. Проверка производственной необходимости формирования умений эргономической экспертизы трудовой среды у будущих выпускников на их первичных должностях.

2. Проверка элементов методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды в учебном процессе дисциплины «Эргономика информационных технологий».

3. Оценка педагогической эффективности методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды

Монография предназначена магистрам, аспирантам и научным работникам, интересующимся проблемами инженерной педагогики, а также преподавателям университетов и академий, ведущим учебный процесс по эргономическим дисциплинам.

## РАЗДЕЛ 1

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ, ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 1.1. Состояние проблемы обучения студентов инженерно-педагогических специальностей эргономической экспертизе условий труда

**1.1.1. Предмет и задачи эргономики.** В соответствии с основополагающими работами [1,2] «Эргономика – это наука, занимающаяся комплексным изучением деятельности человека в системе "человек - техника - среда" (СЧТС), отличающаяся междисциплинарной направленностью исследований процессов, средств и условий деятельности человека в интересах разработки теоретических и методических основ создания высокоэффективных СЧТС.

*Предметом* эргономики как науки является изучение системных закономерностей взаимодействия человека или группы людей с техническими средствами, предметами трудовой (учебной, спортивной, игровой и др.) деятельности и средой в процессе достижения цели деятельности или в процессе профессиональной подготовки к ее выполнению.

*Задачей* эргономики как сферы практической деятельности является формирование эргономических и дизайнерских свойств СЧТС путем проектирования и совершенствования процессов (способов, алгоритмов, приемов) деятельности, способов подготовки (обучения, тренировки, адаптации) к ней, а также тех характеристик средств и условий труда, которые непосредственно влияют на параметры деятельности и состояния человека, в интересах повышения качества продукта и производительности труда, сохранения здоровья и развития личности работающего».

Эргономика относится к группе наук неклассического типа, сочетающих в себе черты научной дисциплины и средства практической деятельности [2]. Она взаимосвязана со всеми науками, предметом изучения которых является трудовая деятельность человека: инженерной психологией, психологией, физиологией, гигиеной, социологией труда, безопасностью труда и др. Она возникла на "стыках" наук о человеке и призвана устранить нарушения единства оптимизации всех компонентов деятельности, обусловленных множеством дисциплинарных подходов к созданию СЧТС [2,3].

**1.1.2. Термины и определения.** В связи с тем, что в определениях элементов понятийного аппарата, используемого в монографии, входят специальные эргономические термины, дадим определения ряду понятий на основании ГОСТов [4-8] и работ [1,2].

*Оператор (человек-оператор)* - человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с предметом труда, машиной и средой на рабочем месте с использованием средств предъявления информации и средств воздействия. *Качество деятельности оператора* -

совокупность существующих свойств деятельности, обуславливающих достижение поставленной цели в заданных условиях. *Алгоритм деятельности оператора* - предписание, определяющее содержание и последовательность действий оператора по достижению определенной цели в заданных условиях. *Эргономическая экспертиза* - совокупность методов, методик и процедур, обеспечивающая проверку заданного уровня эргономического качества, т.е. соответствия эргономических свойств объектов предъявляемым общим и частным эргономическим требованиям (ЭТ). *Эргономическая оценка* - процедура, обеспечивающая получение оценки (количественной или качественной) уровня качества, т.е. степени проявления конкретного эргономического свойства. *Цель проведения эргономической экспертизы* - проверка полноты и правильности реализации ЭТ всех уровней в виде эргономических свойств и определение возможных путей эргономического совершенствования объектов. *Рабочее место* - это зона, оснащённая необходимыми техническими средствами, в которой совершается трудовая деятельность исполнителя или группы исполнителей, совместно выполняющих одну работу или операцию. *Условия труда* – совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. *Эргономическое обеспечение рабочего места* - установление эргономических требований и формирование эргономических свойств рабочего места как системы «человек-машина» на стадиях его разработки и использования.

**1.1.3. Актуальность обучения студентов инженерно-педагогических специальностей эргономической экспертизе условий труда.** Актуальность рассматриваемой проблемы следует обосновывать с двух позиций: с позиции производственной необходимости и с позиции педагогической необходимости. Первый подход назовём «*производственной актуальностью*», второй – «*педагогической актуальностью*». Производственная актуальность – это потребность в эргономическом мониторинге условий труда на рабочих местах промышленных предприятий. Педагогическая актуальность – это дидактическая неразработанность проблемы, т.е. отсутствие учебного материала, методов, педагогических технологий, средств и организационных форм обучения эргономической экспертизе условий труда. Дадим общую характеристику этим аспектам проблемы.

**1.1.3.1. Производственной актуальностью обучения студентов инженерно-педагогических специальностей эргономической экспертизе условий труда.** Несмотря на общегосударственные мероприятия, уровень травматизма в общественном производстве Украины на протяжении последних лет довольно высокий. В 2004 г. в Украине травмировано 22691 человек, погибло 1164 работников. Растёт количество судебных дел, связанных с нарушениями правил безопасной жизнедеятельности и охраны труда. Законодательством Украины предусмотрена уголовная ответственность за нарушение правил техники безопасности, промышленной санитарии или других правил охраны труда, если эти нарушения привели к опасной ситуации для жизни или здоровья граждан. При этом следует отметить, что одним из

специфических пользователей законодательства по охране труда являются подразделения научно-исследовательских институтов судебных экспертиз и правоохранительные органы при расследовании, анализе и судебной оценке событий, связанных с несчастными случаями и авариями [9].

Особое место в системе обеспечения безопасности жизнедеятельности населения Украины занимает судебно-техническая экспертиза по исследованию причин и последствий нарушений требований безопасной жизнедеятельности и охраны труда. Судебно-техническая экспертиза - это исследования экспертом на основе специальных знаний (в т.ч. эргономических) материальных объектов, явлений, процессов, которые содержат информацию об обстоятельствах дела, находящегося в расследовании органов дознания, предварительного следствия или суда. При расследовании дел по фактам нарушений требований охраны труда органам следствия необходимо установить непосредственную причину наступления события, то есть обнаружить причинно-следственную связь конкретных причин, условий и действий (бездействий) должностных лиц или исполнителей, которые привели к наступлению несчастного случая или аварии [10]. В это расследование могут быть вовлечены и выпускники инженерно – педагогических специальностей, занимающие должности мастеров производственных участков или производственного обучения. Эти выпускники получают достаточную подготовку в области охраны труда и безопасной жизнедеятельности, но только с позиции технических факторов. Поэтому они должны иметь определённое представление и о «человеческом факторе» безопасной жизнедеятельности, т.е. об эргономических факторах обстоятельств несчастных случаев, чтобы не быть в будущем без вины виноватыми. Таковую подготовку будущие выпускники должны получить в рамках дисциплины «Эргономика информационных технологий», предусмотренной учебным планом специальности 6.010100.36 «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении».

Среди причин несчастных случаев (н. с.) в Украине всё чаще и чаще фигурируют причины, связанные с неудовлетворительным эргономическим обеспечением технологических процессов, оборудования, приспособлений, инструмента. Подтверждением этого факта могут быть статистические данные Харьковского НИИ судебных экспертиз им. Н.С. Бокариуса Минюста Украины, приведенные в [9]. Одним из направлений института является выполнение по заданиям правоохранительных органов и суда судебно – технических экспертиз несчастных случаев в производственных системах «человек–техника-среда». Ниже с позиции рассматриваемой проблемы приводится информация о деятельности института за 1998 – 2004 г.г. Всего за 7 лет было проведено исследование 238 событий несчастных случаев, из них – 159 исследований (67%), связанных с несчастными случаями на производстве. Анализ заключений судебно – технических экспертиз, хранящихся в архиве НИИ, показал, что из 159 вышеназванных экспертиз 42 экспертизы (26,4%) были посвящены анализу несчастных случаев (н.с.) в системах, которые по наличию квалификационных признаков можно определить как системы “человек – техника – среда”. Тот же анализ показал, что причины несчастных случаев

распределены следующим образом (табл. 1.1). Таким образом, из – за несовершенства эргономического обеспечения за 7 лет произошло 37 несчастных случаев, т.е. 88% от несчастных случаев в производственных СЧТС или 23% от несчастных случаев на производстве. При этом следует иметь в виду, что сведения даны только по Восточному региону Украины. Уже этих данных достаточно, чтобы оценить производственную актуальность проблемы эргономического анализа условий труда.

Таблица 1.1

Распределение причин несчастных случаев по эргономическим факторам

Год	Число судебно – технических экспертиз			Причины н.с.				
	Всего	По н.с. на производстве	По н.с. в производственных СЧТС	1*	2*	3*	4*	5*
1998	30	21	7	3	3	-	-	1
1999	35	22	5	1	1	1	1	1
2000	35	20	10	2	6	1	2	1
2001	19	18	4	-	2	1	1	-
2002	25	12	4	1	-	1	-	1
2003	43	23	4	1	1	1	1	-
2004	51	43	8	2	3	-	2	1
<b>Всего</b>	<b>238</b>	<b>159</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

*Примечание:* 1\* - связанные с рабочим местом; 2\* - связанные с организацией деятельности оператора; 3\* - связанные с техническими средствами деятельности; 4\* - связанные с рабочей средой на рабочем месте; 5\* - связанные с нарушением техники безопасности.

Кроме несчастных случаев есть и постоянно действующий негативный фактор нарушения эргономических норм и требований. Как показано в [1] при нагрузках, превышающих возможности организма, у человека возникает ряд аномальных состояний - переутомление, перенапряжение и перетренированность.

*Переутомление*- это крайняя степень утомления, наблюдающаяся после большой и длительной нагрузки. Как и утомление, оно характеризуется общей усталостью, вялостью и т.п. Переутомление - это предпатологическое состояние, т.е. фон, на котором легко возникают и развиваются различные патологические изменения в органах и системах организма.

*Перенапряжение*- это патологическое изменение, возникающее при чрезмерной физической и эмоциональной нагрузках. Оно может возникнуть как

в отдельных органах (перенапряжение сердца, костей и т.д.), так и одновременно

в нескольких органах. Чрезмерные нагрузки на корпус рабочего могут повлечь за собой такие заболевания как остеохондроз, межпозвоночные грыжи, спондилез, спондилоартроз, остеоартроз, влияющие на работоспособность рабочего и влекущие за собой невозможность выполнения установленных функций. Перетренированность, т.е. слишком интенсивные физические нагрузки неблагоприятным образом сказываются на артериальном давлении и могут привести к развитию сердечной недостаточности у людей с гипертонией.

Например, при превышении показателя сосредоточенного наблюдения у оператора устают глаза, ухудшается восприятие поступающей информации, что влечет за собой ухудшение качества деятельности (снижается вероятность безошибочности деятельности) оператора. Это может привести к снижению качества выпускаемой продукции, т.к. оператор может не заметить отклонения от нормы у контролируемой продукции.

1.1.3.2. Результаты эргономической экспертизы условий труда на конкретном предприятии. 1.1.3.2.1. Общая характеристика исследования. При обосновании темы диссертационного исследования было принято решение убедиться на конкретных примерах в производственной актуальности темы. С этой целью в рамках хозяйственного договора между Украинской инженерно-педагогической академией и Артемовским заводом шампанских вин (АЗШВ) был проведен эргономический анализ рабочих мест и условий труда в цехе шампанизации. Этот цех является производством непрерывно-дискретного типа. Характеристика технологического оборудования цеха представлена на рис. 1.1 и 1.2.

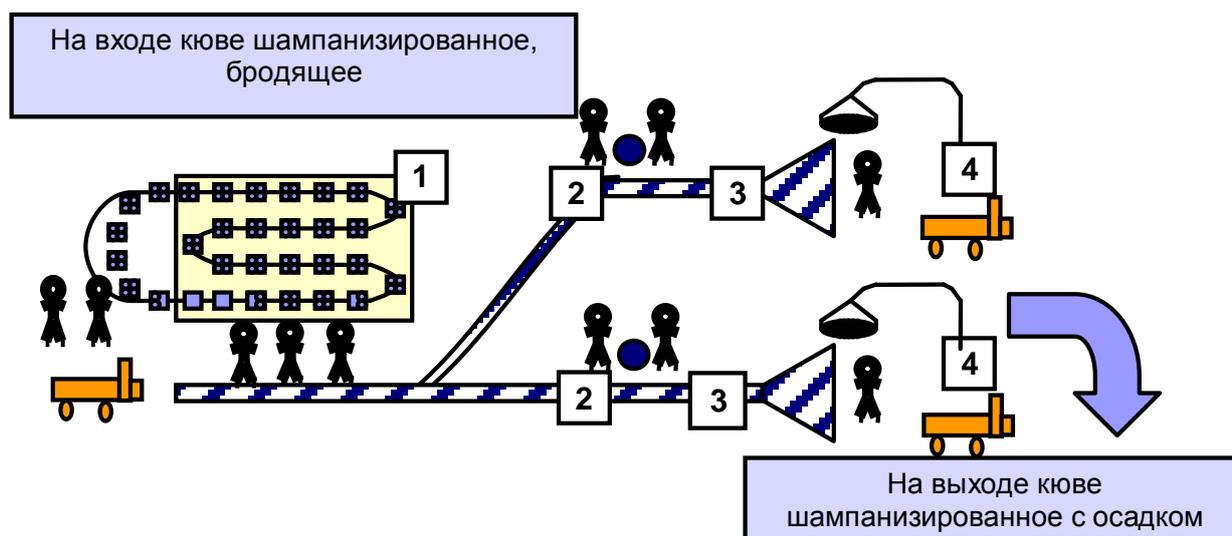


Рис. 1.1. Структурная схема работы отделения обработки холодом кюве шампанизированного перед ремюажем

1. Комбайн с охлажденным соляным рассолом (температура раствора  $-8^{\circ}\text{C}$ )
2. Моечная машина
3. Взбалтывающая машина
4. Плита с пневмостаканами

Исследованием были охвачены 12 рабочих мест. Цель работы – эргономическая экспертиза рабочих мест цеха шампанизации АЗШВ на соответствие условий труда эргономическим нормам и требованиям. Эту цель поставило руководство завода, обеспокоенное здоровьем своих сотрудников и качеством продукции. Исследование проводилось по следующему плану: 1) определение и согласование перечня обследуемых рабочих мест и должностей; 2) поиск нормативной документации для указанных должностей; 3) изучение имеющихся стандартов; 4) выделение для каждой должности тех факторов, на которые есть нормативы в стандартах; 5) составление алгоритмов деятельности работников; 6) выполнение по каждой должности и по каждому фактору необходимых замеров уровней факторов производственной среды; 7) составление "Эргономических карт рабочих мест"; 8) составление рекомендаций для каждой должности.

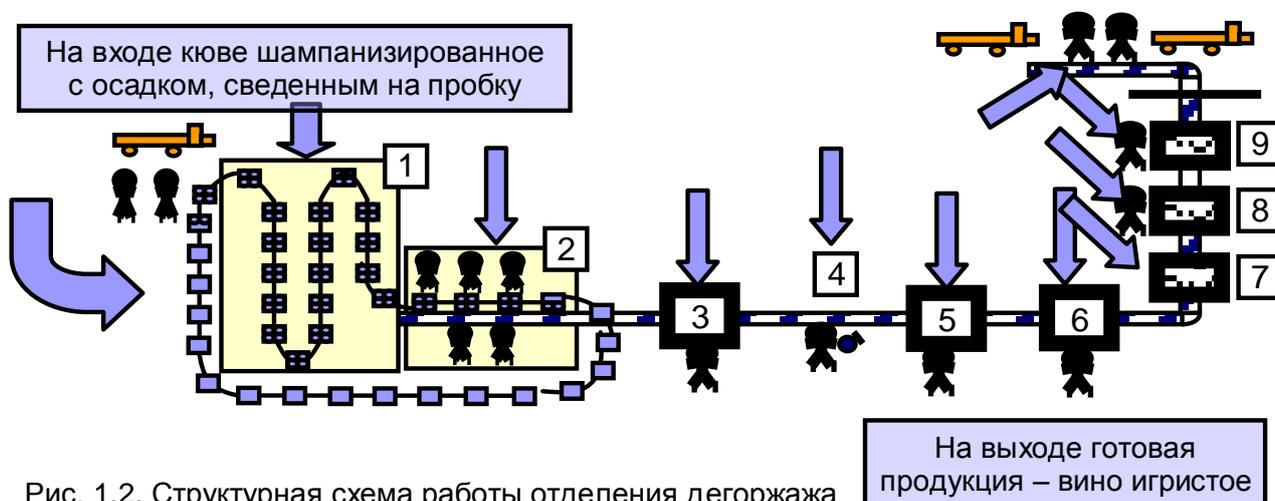


Рис. 1.2. Структурная схема работы отделения дегоржажа

1. Комбайн с охлажденным соляным рассолом
2. Дегоржаж
3. Ликёродозировочный автомат
4. Контролер
5. Укупорочная машина
6. Мюзлевочная машина
7. Взбалтывающая машина
8. Моечная машина
9. Бракераж готовой продукции

Ниже будут описаны только некоторые этапы и результаты, использованные в дальнейшем в учебном процессе.

#### 1.1.3.2.2. Классификация эргономических норм и требований.

Эргономические нормы и требования очень многообразны и многочисленны. Их классификация представлена на рис. 1.3. Эта классификация составлена на основе 17 источников. Естественно, что не все указанные нормы и требования важны для данного исследования. Поэтому на рис. 1.3 курсивом указаны те факторы трудового процесса, которые изучались в данной работе.

1.1.3.2.3. Факторы производственной среды, актуальные для данного исследования. С учётом вида рабочих мест и условий труда, характерных для данного цеха, ниже указаны те факторы производственной среды, по которым

проводился эргономический анализ: высота рабочего места; высота рабочей поверхности; ширина рабочего места; высота сидения; область обзора на рабочем месте; ширина обзора; удаленность объектов управления (наблюдения) от рабочего места; длительность сосредоточенного наблюдения; расположение объектов наблюдения и/или управления (угол в вертикальной плоскости, угол в сагиттальной плоскости); рабочее место, рабочая поза и перемещение в пространстве; статическая нагрузка (на одну руку, на две руки, на все тело (мышцы корпуса, рук, ног)); физическая динамическая нагрузка; мелкие стереотипные движения; темп работы; монотонность действий, в т.ч. сенсорная монотонность; температура воздуха (в теплый и в холодный период года); влажность воздуха; глубина рабочего места (на уровне пола).

Общая характеристика учитываемых эргономических факторов представлена в табл. 1.2. В этой таблице цифрами обозначены следующие должности: 1- приготовитель шампанского (мойка венчиков бутылок в отделении обработки холодом); 2 - оператор выемщика-укладчика; 3 - приготовитель шампанского (укладка и выемка бутылок с кюве в пюпитры); 4 - приготовитель шампанского (ремюер); 5 - приготовитель шампанского (обслуживание укупорочной машины дегоржерного отделения); 6 - приготовитель шампанского (дегоржёр); 7 - приготовитель шампанского (дозировка кюве ликером); 8 - приготовитель шампанского (оператор мюзлевочной машины); 9 - приготовитель шампанского (бракераж готовой продукции); 10 - приготовитель шампанского (укладка шампанского с транспортера в контейнер).

Таблица 1.2

Распределение учитываемых факторов трудового процесса по рабочим местам

№	Учитываемые факторы	Рабочие места									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Физические динамические нагрузки, отдельно выделяя мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук (количество за смену)	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
2	Статические динамические нагрузки	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Рабочее место	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Рабочая поза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Перемещение в пространстве	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
6	Нестационарное рабочее место и ходьба без груза за смену	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Длительность сосредоточенного наблюдения от времени смены при освещённости, соответствующей норме, %	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-
	Число важных объектов наблюдения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Монотонность действий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

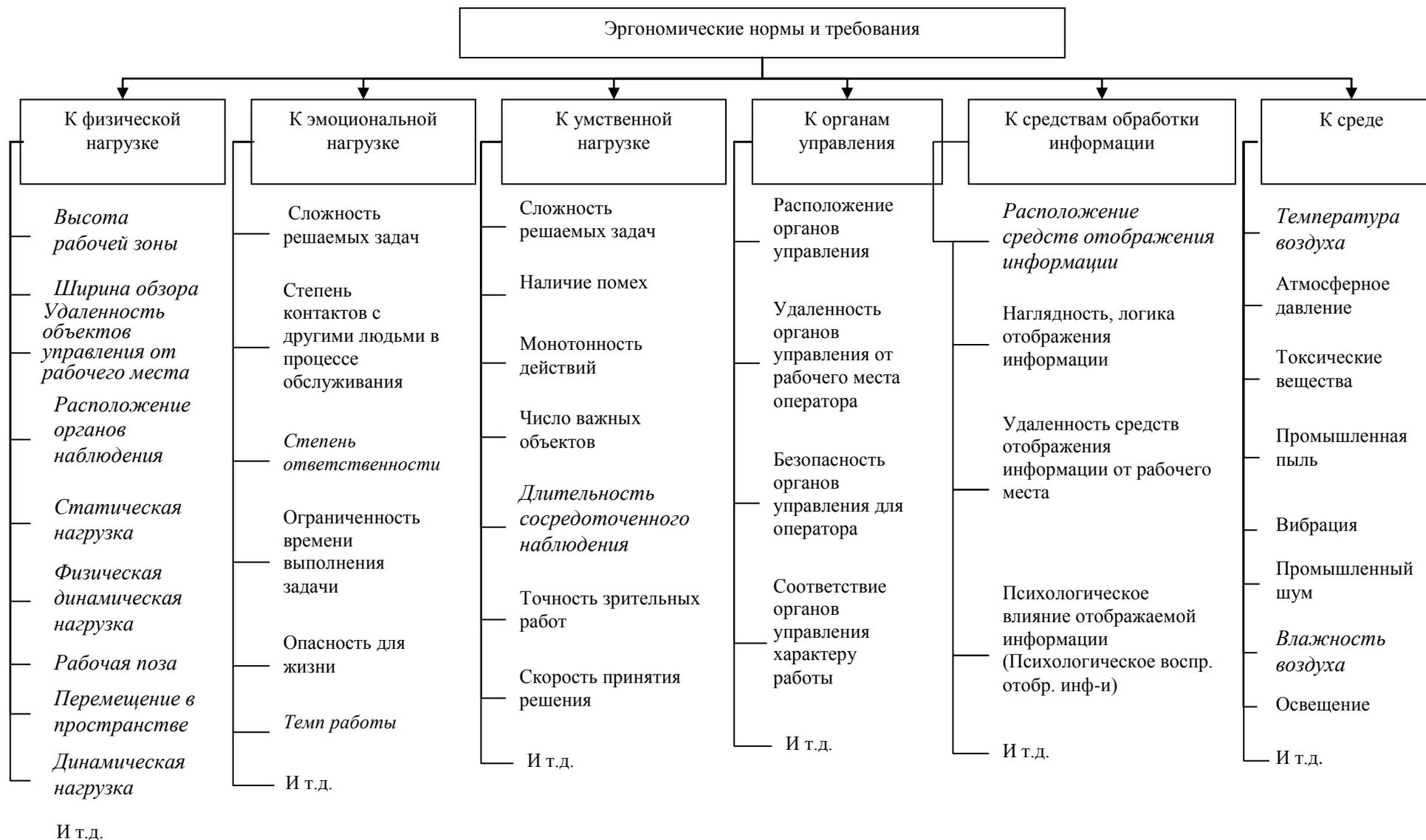


Рис. 1.3. Классификация эргономических норм и требований

1.1.3.2.4. Результаты эргономической экспертизы. При проведении эргономической экспертизы были изучены: функциональные обязанности работников; структуры их деятельности; заводские «Карты условий труда». По каждой должности и по каждому фактору были выполнены необходимые замеры уровней факторов производственной среды. В результате анализа установлено, что из 12 обследованных рабочих мест (РМ) 9 мест по эргономическим показателям требуют реорганизации с позиции охраны труда (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Выводы о необходимости реструктуризации рабочих мест

Рабочие места, которые не требуют срочной реорганизации	Рабочие места, которые необходимо реорганизовать
1. РМ preparовителя шампанского (оператора моечной машины)	1. РМ preparовителя шампанского (мойка венчиков бутылок в отделении обработки холодом)
2. РМ preparовителя шампанского (оператора укупорочной машины)	2. РМ оператора выемщика-укладчика
3. РМ preparовителя шампанского (оператора мюзлевочной машины)	3. РМ preparовителя шампанского (укладка и выемка бутылок с кюве в пюпитры)
	4. РМ preparовителя шампанского (ремюера)
	5. РМ preparовителя шампанского (дегоржёра)
	6. РМ preparовителя шампанского (оператора ликеро-дозировочной машины)
	7. РМ preparовителя шампанского (дозировка кюве ликером)
	8. РМ preparовителя шампанского (бракераж готовой продукции)
	9. РМ preparовителя шампанского (укладка шампанского с транспортера в контейнер)

Данные, объясняющие эти выводы, по 9 рабочим местам сведены в таблицу 1.4. В таблице 1.4 номера рабочих мест в заголовке соответствуют номерам рабочих мест, которые необходимо реорганизовать, т.е. второму столбцу в табл. 1.3. Значения, стоящие в табл. 1.4, означают превышения фактических значений по сравнению с нормативными (за исключением фактора «Ширина рабочего места»).

Приведём два примера подробного анализа соответствия рабочего места и средств его деятельности эргономическим нормам и требованиям.

**Пример 1.** Рабочее место preparator шампанского на участке дегоржажа (номер 5 в табл. 1.3 и 1.4).

Таблица 1.4

Отклонения значений факторов трудового процесса от эргономических норм и требований

№	Факторы трудового процесса	Отклонения по рабочим местам								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук (за смену)	1,56 раз		1,25 раза	5 раз	2,5 раз а				
2	Высота рабочего места	1,58 раз								
3	Ширина рабочего места	23% норм	23% норм	23% норм						
4	Количество наклонов корпуса рабочего под углом до 30	14 раз	5,85 раза	49 раз	40 раз	3,65 раз а				
5	Статическая нагрузка на одну руку (удержание груза)				1,4 раз а					
6	Ширина обзора при выполнении работы стоя					1,45 раз а	1,97 раз а	1,58 раз а	1,58 раза	1,58 раз а
7	Время работы в наклонном положении					3,7 раз а				
8	Длительность сосредоточенного наблюдения от времени смены								1,95-1,3 раза	

1) Нормативная ширина обзора (по ГОСТ 12.2.033-78 [5]) должна быть равна 760 (2 x 380) мм. В результате проведения экспертизы было выявлено, что фактическое значение ширины обзора равно 1100 мм, что превышает нормативные данные почти в 1,45 раза.

2) Нормативное значение мелких стереотипных движений кистей и пальцев рук (за смену) (по карте условий труда) должно быть не более 40 000 движений. В результате проведения экспертизы было выявлено, что

фактическое количество мелких стереотипных движений рабочего равно 90 000, что превышает норматив в 2,5 раза.

3) Нормативное значение времени работы в наклонном положении под углом до 30° - не более 25% времени смены (в соответствии с межотраслевыми методическими рекомендациями «Количественная оценка тяжести труда» [11]). В результате проведения эргономической экспертизы было выявлено, что фактическое время работы в наклонном положении под углом до 30° занимает 93% смены, что превышает допустимый показатель в 3,7 раза.

4) Допустимое количество наклонов корпуса рабочего под углом до 30° во время выполнения деятельности на рабочем месте равно 51-100 раз за смену (в соответствии с межотраслевыми методическими рекомендациями «Количественная оценка тяжести труда» [11]). В результате проведения эргономической экспертизы было выявлено, что фактическое количество наклонов корпуса под углом до 90° равно 365, что превышает недопустимые показатели в 3,65 раза:

5) Остальные фактические данные удовлетворяют принятым нормам.

**Пример 2.** Рабочее место приготовителя шампанского на участке бракеража готовой продукции (номер 8 в табл. 1.3 и 1.4).

1) Нормативная высота рабочего места (по ГОСТ 12.2.033-78 [7]) должна быть равна 600 мм, фактическая высота рабочего места равна 870 мм, что превышает нормативные данные почти в 1,45 раза.

2) Нормативное значение длительности сосредоточенного наблюдения от времени смены при освещённости, соответствующей норме, составляет 50 %, допустимое – до 75 % (в соответствии с межотраслевыми методическими указаниями «Количественная оценка тяжести труда» [11]). Во время проведения экспертизы было выявлено, что фактическая длительность сосредоточенного наблюдения приготовителя шампанского на участке бракеража готовой продукции составляет 97,89%, т.е. превышает допустимое в 1,3 - 1,95 раза

3) Остальные фактические данные для приготовителя шампанского (на участке бракеража готовой продукции) удовлетворяют принятым нормам.

Отдельно от физических замеров проводилась оценка нервно-эмоциональной напряжённости (НЭП) деятельности работников. Результаты оценки приведены в таблице 1.5. Оценка получена по формуле

$$НЭП = (\text{число контрольных операций}) / (\text{число рабочих операций}) * 100\%$$

Из таблицы видны наиболее напряжённые виды деятельности (они выделены серым цветом).

Фактические данные, собранные в процессе выполнения НИР, и полученные научные результаты были использованы в учебном процессе по дисциплине «Эргономика информационных технологий» для специальности 6.010100.36 «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении» на двух факультетах Украинской инженерно-педагогической академии следующим образом.

Таблица 1.5

## Оценка нервно-эмоциональной напряжённости рабочих

№	Должности	Количество операций в структуре деятельности				Оценка НЭП, %
		Рабочие операции		Контрольные операции		
		Число	%	Число	%	
1	Приготовитель шампанского (мойка венчиков бутылок в отделении обработки холодом)	5	71,4	2	7	40
2	Оператор выемщика-укладчика	10	71,4	4	14	40
3	Приготовитель шампанского (дегоржёр)	11	64,7	6	17	54,5
4	Приготовитель шампанского (оператор ликеро-дозировочной машины)	5	62,5	1	8	20
5	Приготовитель шампанского (дозировка кюве ликером)	9	75,0	3	12	33,3
6	Приготовитель шампанского (оператор укупорочной машины)	8	57,1	5	14	62,5
7	Приготовитель шампанского (оператор мюзлеводочной машины)	8	57,1	5	14	62,5
8	Приготовитель шампанского (обслуживание моечной машины дегоржерного отделения)	11	68,8	4	16	36
9	Приготовитель шампанского (бракераж готовой продукции)	14	73,7	5	19	35,7
10	Приготовитель шампанского (укладка шампанского с транспортера в контейнер)	12	70,6	4	17	25

1. В процессе выполнения НИР была разработана методика эргономического анализа рабочих мест и условий труда. Суть методики – проверка соответствия фактических значений факторов трудового процесса эргономическим нормам и требованиям. Основные положения методики теперь излагаются в лекции на тему «Эргономическая экспертиза рабочих мест и условий труда», предусмотренной рабочей программой, а сама методика включена в качестве приложения в «Методические указания по проведению 1-й технологической практики».

2. В процессе выполнения НИР были составлены «Эргономические карты рабочих мест» для 12 должностей. Эти карты содержат фактический материал о выполнении эргономических норм и требований и служат конкретным иллюстративным материалом при изучении процесса эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда. Кроме того, образец карты включен в модернизированные «Методические указания по проведению 1-й технологической практики» для его заполнения по результатам практики.

3. По результатам НИР даны рекомендации по эргономическому обеспечению рабочих мест. Эти рекомендации служат конкретным иллюстративным учебным материалом эффективности эргономики, используемым во время лекций.

*1.1.3.2. Педагогическая актуальность формирования у студентов инженерно-педагогических специальностей умений эргономической экспертизы условий труда.* 1.1.3.1. Наличие требований. Отраслевыми стандартами высшего образования «Образовательно-квалификационная характеристика (ОКХ)», «Образовательно-профессиональная программа подготовки специалиста (ОПП)» для квалификационных уровней бакалавр, специалист, магистр по специальности «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении» предусмотрено формирование у специалиста эргономических знаний о требованиях: к организации деятельности операторов; к элементам рабочего места; к информационным моделям; к рабочей среде на рабочем месте; к вспомогательным техническим средствам; к рабочему инструменту; к рабочей одежде; к режимам труда и отдыха, и определено содержание учебного материала для эргономической подготовки будущего инженера-педагога [12,13]. Среди предусмотренных ОКХ и ОПП эргономических умений значительное место занимают умения проводить эргономические экспертизы. Как было определено в п. 1.1.2, эргономической экспертизой называется определение соответствия достигнутых значений показателей качества системы “человек – техника – среда” или её компонентов общим и частным эргономическим требованиям [2].

1.1.3.3. Анализ нормативных документов. Наиболее важным с позиции рассматриваемой темы является Постановление №37 Кабинета Министров Украины от 20 января 1997 г. «Про першочергові заходи щодо розвитку національної системи дизайну та ергономіки і впровадження їх досягнень у промисловому комплексі, об'єктах житлової, виробничої і соціально-культурної сфери». В п.5 этого постановления Министерству образования, Всеукраинской

эргономической ассоциации и другим министерствам предписывалось ещё в первом полугодии 1997 г. «разработать пропозиції щодо формування системи підготовки та перепідготовки фахівців (у тому числі вищої кваліфікації) у галузі дизайну та ергономіки; затвердити перелік базових навчальних закладів з підготовки та перепідготовки фахівців в галузі дизайну та ергономіки».

1.1.3.4. Степень разработанности проблемы в диссертационных исследованиях. Анализ психолого-педагогической литературы, диссертационных исследований по научным специальностям 13.00.02 - «Теория и методика обучения (технические дисциплины)», 13.00.04 – «Теория и методика профессионального образования», 19.00.03 – «Психология труда и инженерная психология», 05.01.04 – «Эргономика» показал, что в опубликованных источниках не описана методическая система формирования аналитических умений экспертизы условий труда в процессе эргономической подготовки будущих инженеров – педагогов. Этот факт можно объяснить новизной объекта и предмета отечественных исследований. За рубежом вопросу эргономического образования придаётся большое значение. В настоящее время в мире издаётся более десятка специализированных журналов по эргономике (например, «Ergonomics» – Польша, «Человеческий фактор: прикладная психология и эргономика» – Россия), в которых постоянно обсуждаются вопросы эргономического образования. Ежегодно проводятся национальные и международные конференции и симпозиумы, на которых также обсуждаются вопросы эргономического образования. Среди них следует выделить ежегодные международные семинары для преподавателей эргономики, в частности, 16 – й семинар «Сертификация и аккредитация обучения эргономике, охране труда и безопасной работе» в Лешно, Польша (1999 г.) [14] и 14 – й и 15 – й Конгрессы Международной эргономической ассоциации - IEA соответственно в Сан-Диего, США (2000 г.) [15] и в Сеуле, Южная Корея (2004 г.). В отечественных педагогических исследованиях проблема эргономики в учебном процессе была обозначена впервые в диссертации Скидана С.А. [16], но непосредственно процесс эргономической подготовки будущих инженеров – педагогов как объект педагогических исследований по сути начал рассматриваться только в работе Сажко Г.И. [17]. В педагогических публикациях после 2000 г. термин «эргономика» использовал Вовкотруб В.П. [18,19], формируя эргономические показатели учебных приборов и устройств по физике, т.е. не решая дидактические задачи эргономического образования. Таким образом, предмет данного исследования - аналитические умения экспертизы условий труда, определяемых эргономическими факторами, является в принципе новым и относится к эргономической экспертизе, т.е. к наименее разработанной области в эргономике.

**1.1.4. Особенности обучения эргономической экспертизе трудовой среды.** В 1999 г. связи с предполагаемым открытием в УИПА специальности 6.010100.36 «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении» перед кафедрой информатики и компьютерных технологий (ИКТ) был поставлен вопрос о разработке учебного плана

специальности. Процесс формирования учебного плана условно проходил в три этапа:

*Этап 1:* определение перечня дисциплин учебного плана.

*Этап 2:* определение межпредметных связей.

*Этап 3:* определение места дисциплины «Эргономика информационных технологий» в учебном плане.

Научные основы разработки каждого этапа были выполнены и описаны в работе [3]. Здесь этап 3 назван отдельно в связи с темой диссертации. Начиная с 2000 года, началась подготовка студентов по указанной специальности. Начиная с 2003 года, началось обучение студентов дисциплине «Эргономика информационных технологий» (дисциплина в 6-м семестре). Была разработана рабочая программа дисциплины (приложение Б), включающая раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС». Раздел предусматривал лекции, практическое и лабораторное занятие, СРС. Практика обучения этому роду деятельности показала, что выделенных аудиторных часов явно не хватает для формирования стойких знаний. Ситуация обострилась, когда начался процесс постоянного сокращения аудиторного времени в связи с введением *ECTS*. Возникла необходимость поиска более эффективных форм обучения. Одновременно у автора сформировалось твердое убеждение в производственной актуальности обучения эргономической экспертизе. Было принято решение модернизировать учебный процесс, сделав упор на использование резервов СРС и технологических практик, разработку новых средств обучения, в частности, системы поддержки решений при проведении эргономической экспертизы. Новая модернизированная рабочая программа была введена с 2006 / 2007 уч. года и после года испытаний окончательно утверждена в 2008 г. (приложение В). В этом приложении проведенные изменения выделены серым цветом. Поскольку Украинская инженерно-педагогическая академия по приказу МОН Украины является методическим центром инженерно-педагогического образования, все версии рабочей программы дисциплины рассылались в вузы, в которых ведётся подготовка специалистов по специальности «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении»: в Бердянский государственный педагогический университет, Луцкий государственный технический университет, Тернопольский государственный педагогический университет.

## **1.2. Педагогические модели для определения умений эргономической экспертизы рабочего места и условий труда**

**1.2.1. Виды педагогических моделей.** Деятельность специалиста многогранна, и поэтому он должен владеть множеством умений. Для того, чтобы выявить их состав, необходимо опираться на определённые педагогические модели. Анализ литературы позволяет сделать вывод, что в педагогике главными объектами моделирования являются: 1) процесс подготовки специалиста; 2) учебная деятельность студента; 3) будущая профессиональная деятельность специалиста. Эти объекты определяют

следующую классификацию педагогических моделей (рис. 1.4). Серым цветом выделены те модели, которые потенциально могут быть использованы в дальнейшей работе в разделе 2. Эти модели станут основой метода определения умений эргономической экспертизы.

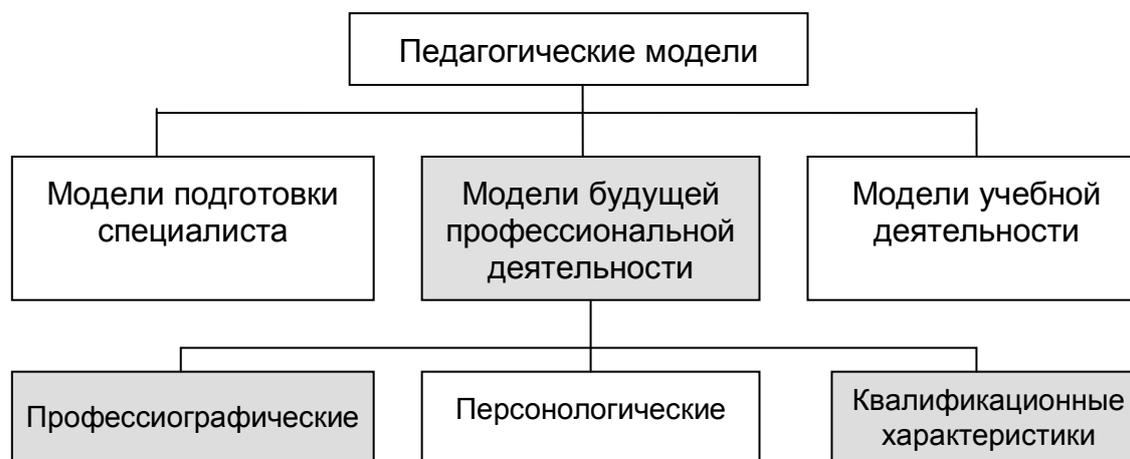


Рис. 1.4. Классификация педагогических моделей

Рассмотрим целевую направленность каждой педагогической модели. Этот анализ укрупнённо представлен в табл. 1.6. Ориентируясь на цели построения моделей, выберем для дальнейшего анализа две модели: профессиографическую модель и образовательно-квалификационную характеристику специальности «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении». Профессиографическая модель входит в группу моделей будущей профессиональной деятельности. Для профессиографических моделей характерен выбор базовых свойств от «профессии», основывающийся на системе требований, предъявляемых профессией к специалисту. Основные различия между профессиограммой и квалификационной характеристикой заключаются в следующем: профессиограмма описывает социально-экономические, технические, психологические и другие особенности профессии, в то время как в квалификационной характеристике рассматривается не профессия или специальность, а носитель этой специальности определенного уровня квалификации [20]. Помимо различия в подходах к построению, существует различие и в целях разработки профессиограммы и квалификационной характеристики. Разработка профессиограммы проводится с целью формирования перечня умений, которыми должен обладать специалист, совершенствования профотбора, переподготовки, рационализации режима и условий труда. Квалификационная характеристика разрабатывается, в основном, для повышения эффективности планирования подготовки специалистов.

Ввиду того, что эргономическая подготовка инженеров-педагогов является новым объектом исследования в педагогике, в психолого-педагогической литературе отсутствуют методы или приёмы выделения изучаемых умений эргономической экспертизы. Поэтому

профессиографические модели приобретают для данного исследования первостепенное значение. С этой целью проанализируем возможности и методы профессиографии.

Таблица 1.6

Сравнительный анализ педагогических моделей

Вид модели	Основа модели	Цель построения
Модели подготовки специалиста	Логическая система, включающая цели образования, содержание образования, учебные планы, учебные программы, проекты педагогических технологий и технологий управления образовательным процессом	Системное описание процесса подготовки
Образовательная характеристика	Рассматривается не профессия или специальность, а носитель этой специальности определенного уровня квалификации	Эталон для планирования подготовки специалистов
Профессиограмма	Требования, предъявляемые профессией к специалисту; специальные способности, которыми должен обладать представитель определенной профессии	Отбор тех важнейших характеристик, которые необходимы для решения конкретных задач
Персонологическая модель	Выбор базовых свойств «от личности»	Учёт индивидуальных особенностей в процессе подготовки
Модели учебной деятельности	Зависимости между количеством или качеством знаний (умений) и факторами, зависящими от студента, преподавателя или учебного процесса	Выбор средств педагогического влияния на качество учебно-познавательной деятельности

**1.2.2. Возможности и методы профессиографии.** Как было сформулировано выше, содержание образовательно – квалификационной характеристики специалиста и наблюдения за деятельностью эксперта – эргономиста, проводящего эргономическую экспертизу рабочих мест, должны позволить составить перечень задач, решаемых при проведении эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда, и перечень умений, обеспечивающих решение этих задач. Для реализации этих возможностей используется комплекс методов профессиографии, представленных на рис. 1.5. Предложенная на рис. 1.5 классификация составлена на основе работ [20-22]. В

общей структуре методов профессиографии определяющее, главенствующее место для целей диссертации занимают методы сбора эмпирических данных о



Рис. 1.5. Классификация методов профессиографии

специальности, а среди них – методы изучения условий деятельности. Это - анализ документов, наблюдение, опрос (анкетирование и беседа), самонаблюдение и самоотчет, эксперимент, алгоритмический анализ деятельности, анализ ошибок в работе специалиста, экспертная оценка и др. Именно эта группа методов обеспечивает возможность получения основной информации об особенностях профессиональной деятельности, необходимой для эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда. Дадим краткую характеристику тем методам, которые будут использованы в разделе 2 при разработке профессиограммы эксперта-эргономиста с целью выявления необходимых умений.

*Анализ документов.* Особую ценность документы как источник профессиографической информации представляют на первом этапе изучения того вида деятельности, который в исследовании будет принят за эталон. Так

как речь идёт о той составляющей деятельности выпускника, которая посвящена эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда, то эталоном может служить деятельность эксперта – эргономиста, расследующего обстоятельства несчастных случаев в СЧТС. Поэтому в данном исследовании были использованы документы из архива Харьковского НИИ судебных экспертиз для нескольких целей: а) для анализа актуальности проблемы; б) для составления целостного представления о профессии и выявления некоторых наиболее принципиальных ее характеристиках и особенностях. К ним относятся: цели и задачи деятельности, важнейшие трудовые операции, функциональные обязанности специалиста, основные направления обмена информацией, своеобразие межличностного общения между экспертами и пострадавшими т. д.

В ходе анализа документов можно также определить историю профессии технического эксперта и основные направления ее дальнейшего развития. В ходе профессиографического исследования могут быть использованы самые разнообразные документальные источники: программные документы МОН Украины по вопросам подготовки специалистов, руководства, наставления, инструкции, технологические схемы и технические паспорта, программы обучения и методические пособия, частные методики, архивные материалы НИИ судебных экспертиз и т. д. Тщательное изучение документов позволяет не только получить необходимую информацию, но и спланировать дальнейшее изучение профессии с помощью других методов.

*Наблюдение.* Наблюдение в профессиографическом исследовании представляет собой метод сбора первичной информации о профессии путем непосредственного восприятия и прямой регистрации различных факторов и сторон деятельности. Наиболее характерные черты наблюдения как метода любого конкретного исследования – систематичность, планомерность, целенаправленность.

Чтобы получить необходимую информацию о профессии с помощью наблюдения, следует заранее тщательно разработать его план и программу. Целесообразно выделить ряд этапов в подготовке и проведении наблюдения: определение цели и задачи наблюдения; установление объекта и предмета наблюдения в общей структуре деятельности; выбор способа наблюдения; выбор способа регистрации наблюдаемых данных; проведение наблюдения; обработка и психологическая интерпретация полученной информации. В ходе наблюдения важно обеспечить снятие характеристик деятельности в обычных, повседневных условиях и ситуациях, отличающихся повышенной напряженностью, экстремальностью.

Методом наблюдения можно изучить следующие особенности профессии: общую последовательность операций и действий, выполняемых специалистом; качественно-количественную характеристику поступающей к нему информации и содержание исполнительных реакций; уровень загрузки и условия функционирования различных анализаторов; особенности переработки информации и принятия решений; внешние условия деятельности; степень и динамику нервно-психической и эмоциональной

напряженности; периодичность и качественную характеристику наиболее напряженных моментов деятельности; взаимосвязи специалиста с другими членами рабочей группы, общую структуру коммуникаций и координации деятельности и др.

При изучении профессии могут быть использованы различные виды наблюдения. В частности, на первом этапе исследования предварительное изучение деятельности может быть проведено с помощью неструктуризованного наблюдения, т. е. наблюдения без точного выделения каких-либо конкретных элементов, подлежащих изучению. Однако на более поздних этапах применяется структуризованное наблюдение (имеющее тщательно продуманный план с перечнем предметов и ситуаций наблюдения).

В зависимости от положения наблюдателя различают два вида наблюдения: включенное, когда исследователь является или временно становится членом рабочей группы, и невключенное, т. е. наблюдение со стороны. В данном исследовании также было использовано два вида наблюдения. Включённое наблюдение состояло в самонаблюдении при участии автора в эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда цеха шампанизации АЗШВ (это исследование описано выше в п. 1.1). Наблюдение со стороны состояло в наблюдении за работой членов рабочей группы вышеназванного исследования в течение двух месяцев.

Наблюдение, как правило, сопровождается хронометражем выполнения различных операций и фотографированием некоторых ситуаций в деятельности специалиста. В данном исследовании также был использован хронометраж, притом двояко: хронометраж выполнения операций рабочими цеха при выполнении эргономической экспертизы и хронометраж собственного времени, отведенного на проведение отдельных этапов эргономической экспертизы.

*Опрос.* Опрос - это метод получения первичной информации о профессии, основанный на устном или письменном обращении к специалистам с соответствующими вопросами. Метод опроса - один из первых методов, нашедших применение в профессиографии и имеющий широкое распространение в практике современных исследований. Он применяется, главным образом, для изучения тех элементов трудового процесса, которые трудно поддаются оценке с помощью объективных методов, и, в первую очередь, для выявления социально-психологических характеристик деятельности: преобладающих мотивов, интересов и увлечений специалистов, наиболее желательного для профессии опыта их социального поведения и деятельности и т. п. В нашем исследовании применение опроса возможно при формировании профессиограммы эксперта-эргономиста на основе анкетирования и интервью (бесед) с сотрудниками НИИ судебных экспертиз.

*Анкетирование* - это получение письменных ответов на поставленные вопросы. При изучении профессий используются анкеты двух типов: одни из них предлагают опрашиваемому самостоятельно сформулировать свой

ответ на поставленный вопрос; другие - требуют выбрать один из уже имеющихся вариантов ответа. Автором были использованы оба способа.

*Интервью (беседа)* представляет собой процесс непосредственного общения исследователя со специалистом. Его преимущество перед анкетным опросом состоит в том, что в ходе беседы имеется возможность выяснить все непонятные вопросы, при необходимости изменить их формулировку, дополнительно перепроверить некоторую информацию за счет постановки косвенных вопросов. Трудности опроса обусловлены, главным образом, тем, что даже опытные специалисты не всегда могут дать точную характеристику своих действий, или же их оценки носят излишне субъективный характер. Поэтому метод опроса может обеспечить получение необходимой информации только после большой подготовительной работы, связанной, в частности, с подбором вопросов, их правильной формулировкой и дублированием, а также умелым инструктажем специалистов перед проведением опроса и т. д. Нами в исследовании при беседах для получения вариативных ответов были использованы материалы проведенной работы по эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда на АЗВШ.

*Самонаблюдение и самоотчет.* Самоотчет специалиста и самонаблюдение самого исследования, применяемые в профессиографии, являются двумя формами единого психологического метода—самонаблюдения. Самонаблюдение как метод в профессиографии представляет собой процесс активного отражения человеком хода собственной профессиональной деятельности, внутреннюю фиксацию ее элементов, отчет о каждом из этих элементов и их последовательности. При использовании самонаблюдения исследователь лично выполняет трудовые операции изучаемой деятельности. В этом случае запись переживаний и фактов трудового процесса производится, как правило, после окончания работы. Такой прием изучения профессий получил название «трудового метода». Естественно, что он возможен лишь при анализе видов деятельности, которые, будучи сравнительно несложными, не требуют длительного обучения. Преимуществом «трудового метода» является то, что исследователь получает возможность анализировать профессию изнутри, на собственном опыте прочувствовать значение того или иного компонента исследуемой деятельности. Автор работы также использовала самоотчет и самонаблюдение и лично выполняла некоторые трудовые операции изучаемой деятельности для того, чтобы составить профессиограмму.

*Эксперимент.* Эксперимент в ходе психологического изучения профессиональной деятельности используется, главным образом, для рассмотрения тех ее аспектов, которые невозможно выяснить только на основании анализа естественно протекающего рабочего процесса. Эксперименты могут быть двух видов - естественные и лабораторные. Первые из них проводятся непосредственно на рабочем месте, в реальных условиях и предполагают выявить психологические особенности деятельности специалиста за счет искусственного изменения

последовательности операций, рабочей позы, факторов среды путем постановки дополнительных задач и т. д. В данном исследовании естественные эксперименты не проводились. Лабораторный эксперимент—это моделирование деятельности специалиста. Моделироваться может рабочий процесс в целом или его отдельные элементы с целью их более детального изучения. Исследования деятельности может проводиться также путем ее математического описания, т. е. построения математических моделей. В данном исследовании лабораторный эксперимент необходим для выявления умений, связанных с построением причинно – следственной сети событий и информационного компьютерного моделирования причинно – следственных сетей событий. Эти умения опираются на необходимость учитывать работу эксперта в системе поддержки решений судебного эксперта в *режиме ввода информации* и в *режиме использования* системы.

*Алгоритмический анализ деятельности.* Сущность алгоритмического анализа состоит в расчленении рабочего процесса на качественно разнородные составляющие, установлении временной и логической связи между ними, а также в выявлении их психологического содержания.

Алгоритм — это предписанная последовательность действий, которая неизбежно приводит к решению задачи определенного класса. Существуют различные формы алгоритмического описания рабочих процессов: словесное описание, составление логических схем в символической форме, состояние кинематических графиков и т. д. В любом случае описательная форма алгоритма представляет собой изложение всех операции, выполняемых специалистом, в определенной последовательности.

В качестве элементарных составляющих алгоритма берутся оперативные единицы, которые как нечто цельное используются человеком в его работе. Такими единицами (элементарными действиями) являются восприятие как извлечение из памяти образцов, понятий, суждений, а также действия, простые или сложные, но имеющие законченность в деятельности специалиста. К числу их относятся, например, считывание показаний с приборов, осуществление вычислительных операций, включение тумблеров и т. д. Состав и объем оперативных единиц является относительно устойчивыми в пределах данного вида деятельности, для другого вида деятельности они могут быть другими.

В данном исследовании предполагается выполнить (в разделе 2) алгоритмическое описание трудового процесса эксперта-эргономиста, что позволит получить его операционно-структурное описание и раскрыть психологическое содержание как отдельных операций, так и деятельности в целом.

*Анализ ошибок в работе специалиста.* Анализ ошибок, срывов в работе, нарушений правил техники безопасности и т. п. — важнейший элемент профессиографического исследования, эффективное средство изучения требований деятельности к различным индивидуально-психологическим особенностям человека. Для выявления ошибок могут использоваться

практически все перечисленные ранее методические приемы: анализ документов, наблюдение, опрос, эксперимент и т. д.

В ходе профессиографического исследования анализ ошибок специалиста складывается из следующих этапов: 1) обнаружение (выявление) ошибок и их систематизация; 2) выявление причин ошибок, 3) определение психологической сущности ошибок.

При психологическом анализе профессий в качестве наиболее приемлемого критерия систематизации ошибок, а также выделения типов ошибок, особенно характерных для изучаемой деятельности, целесообразно использовать степень их обусловленности активностью функционирования различных групп психических процессов и образований. В этой связи можно выделить четыре сравнительно общих типа ошибок:

- ошибки сенсорного типа, связанные с приемом информации, с работой различных анализаторов и качеством внимания;
- гностические ошибки, т.е. ошибки при переработке информации, связанные, прежде всего, с особенностями памяти, мышления;
- ошибки исполнительных реакций, связанные с недостаточной активностью различных функций психомоторики и речи;
- ошибки личностного типа, связанные с проявлением особенностей мотивации, характера, волевых качеств, организаторских способностей специалиста и т. п.

Конечной целью анализа ошибок следует считать выявление психологической структуры профессиональной деятельности в целом и специфики ее требований к различным группам профессионально важных качеств.

В данном исследовании анализ ошибок как метод исследования должен проводиться в двух направлениях: 1) анализ ошибок, срывов в работе, анализ нарушений правил техники безопасности со стороны рабочих по причине неудовлетворительного эргономического обеспечения; 2) анализ ошибок, допускаемых техническим экспертом при исследовании обстоятельств несчастных случаев. Результаты первого анализа могут быть включены в учебный материал в качестве иллюстративных примеров, подтверждающих необходимость и возможности эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда. Результаты второго анализа могут быть включены в учебный материал в качестве иллюстративных примеров, подтверждающих необходимость качественной подготовки будущих специалистов к эргономической экспертизе.

*Экспертная оценка.* В профессиографии сущность данного метода заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа различных аспектов деятельности и определении на этой основе количественной оценки значимости для профессии основных индивидуально-психологических качеств (групп качеств) человека.

Использование метода экспертной оценки при изучении психологических особенностей различных профессий основано на

предположении, что человек, хорошо знающий техническую сторону выполнения профессиональной деятельности, в состоянии сообщить о том, с помощью каких индивидуальных свойств и качеств достигается успех в работе. В целях повышения уровня достоверности получаемой информации в качестве экспертов должны использоваться опытные специалисты. Полный состав экспертной группы должен обеспечивать рассмотрение вопроса о значимости того или иного качества для конкретной специальности с различных сторон, объединять различные подходы, создавать условия для групповой экспертизы, когда оценка качества выводится не путем подсчета ответов различных экспертов, а является результатом всестороннего коллективного обсуждения вопроса. Количественный состав экспертной группы должен быть не менее пяти человек.

Экспертный опрос позволяет оценить как «прозрачные» аспекты профессии, так и многие скрытые психологические аспекты профессии, в частности, мотивы деятельности, доминирующие интересы, ориентации, установки специалиста и т. д. Кроме того, экспертный опрос дает возможность выявить значимость как отдельных качеств, так и описать применительно к определенной профессии всю их совокупность в целом. В данном исследовании метод экспертной оценки будет использован при составлении профессиограммы эксперта-эргономиста на основе анализа и взаимного обсуждения деятельности технических экспертов Харьковского НИИ судебных экспертиз при рассмотрении дел, связанных с несчастными случаями в СЧТС.

### **1.3. Самостоятельная работа: сущность, определения, классификация в педагогических исследованиях**

**1.3.1. Определения самостоятельной работы.** Как было показано в предыдущем пункте, дефицит учебного времени не позволяет осуществить развёрнутую эргономическую подготовку за счёт аудиторных часов. Поэтому в процессе формирования знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда значительная роль отводится автором самостоятельной работе студентов (СРС). Этот факт требует проведения анализа педагогических исследований на предмет изученности проблемы организации самостоятельной работы.

Положение об определяющей роли самостоятельной работы при формировании знаний и умений у будущих специалистов является одним из фундаментальных положений дидактики. Существуют разнообразные трактовки термина «самостоятельная работа». Остановимся только на некоторых. Согласно П.И. Пидкасистого [23], *самостоятельная работа* - это такое средство обучения, которое:

- «формирует у обучающегося на каждом этапе его обучения необходимый объем и уровень знаний, навыков и умений для решения определенного

класса познавательных задач и соответственного продвижения от низших к высшим уровням мыслительной деятельности;

- вырабатывает у учащихся психологическую установку на самостоятельное систематическое пополнение своих знаний и выработку умений ориентироваться в потоке при решении новых познавательных задач;
- является важнейшим условием самоорганизации и самодисциплины обучающегося в овладении методами познавательной деятельности».

По мнению Б.И. Степанишина [24] самостоятельная работа обучающихся – «это сложнейшая мыслительная деятельность, основанная на самостоятельном решении им учебных задач путем применения известных способов и поиска новых».

Главной целью самостоятельной работы, по мнению В.А. Козакова [26], является формирование самостоятельности учащегося, а также формирование его умений, навыков, знаний, которое осуществляется опосредствовано через содержание и методы всех видов учебных занятий.

Р.В. Олейник в [27] указывает, что *сущностью* самостоятельной работы является познавательная деятельность, выполняемая студентами самостоятельно, но под руководством преподавателя, как правило, по заданной программе или инструкции, с учетом психологических особенностей и личных интересов студентов.

В монографии будем использовать «узкое» определение самостоятельной работы. Под *самостоятельной работой* мы будем понимать такое средство обучения, которое создаёт и организует преподаватель, использует мотивированный студент и которое способствует формированию знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда. Такое определение не противоречит вышеприведенным определениям П.И. Пидкасистого, Б.И. Степанишина, В.А. Козакова, Р.В. Олейник и других педагогов.

**1.3.2. Классификация самостоятельных работ.** Как не существует единого определения самостоятельной работы, так в дидактике нет единой классификации самостоятельных работ. Она выполняется по разным подходам и принципам. Составим классификацию самостоятельных работ (рис. 1.6) на основе научных подходов к этой проблеме Н.С. Журавской [28], Л.М. Журавской [29], И.М. Шимко [30], Л.Л. Головки [31], Б.И. Степанишина [24], К.И. Карповой [32], П.И. Пидкасистого [23], А.Н. Козловой [33], А.В. Усовой [34], В.М. Буринского [35], В.А. Козакова [25], Ашерова А.Т., Логвиненко В.Г. [37]. В дальнейшем используем эту классификацию в разделе 3 для конкретизации самостоятельных работ при эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда.

Ниже детализированы различные классификации самостоятельных работ, изложенные в некоторых педагогических источниках.

Классификация 1. СРС делятся на 1) обязательные и 2) дополнительные. Это самая простая и естественная классификация, дающая начала более детальным классификациям. Такую классификацию предложили Павлова Н.И. [37], Шимко И.М. [30] и др. Обязательная СРС выполняется в соответствии с

графиком учебного процесса. Видами обязательных СРС являются: запись материалов лекции, изучение этих материалов и дополнительной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка к занятиям, зачетам, консультациям, контрольным работам и др. Дополнительная СРС выполняется или по индивидуальным учебным планам, исходя их личных интересов и склонностей студентов (написание рефератов и др.), или в порядке выполнения НИРС.



Рис. 1.6. Классификация самостоятельных работ студентов

Классификация 2. СРС делятся на 1) воспроизводящие по образцу; 2) реконструктивно-вариативные; 3) эвристические; 4) творческие (исследовательские). Такую классификацию предложил Пидкасистый П.И. [23]. При выполнении СРС, которые воспроизводят образец, познавательная деятельность студентов направлена на то, чтобы запомнить и воспроизвести определенную информацию. Выполнении реконструктивно-вариативных СРС заставляют обучающихся воспроизводить не только отдельные характеристики знаний, но и структуру этих знаний в целом. При выполнении эвристических СРС познавательная деятельность студентов направлена на разрешение проблемной ситуации, которую создает или организует преподаватель. На долю обучающихся приходится решение отдельных подпроблем. При выполнении творческих СРС студент обучается раскрывать новые стороны изучаемых явлений, объектов, событий, высказывать собственное суждение, обучается самостоятельно разрабатывать тематику и методику экспериментальной работы; его учат видеть и формулировать проблемы в заданной ситуации, ставить новые проблемы, выдвигать гипотезы и разрабатывать планы их решения.

Классификация 3. СРС делятся на 1) репродуктивные; 2) репродуктивно-критические; 3) критически-творческие. Такую классификацию предложил Степанишин Б.И. [24]. Автор считает, что при выполнении репродуктивных СРС студент воссоздает воспринятую информацию и осваивает разные способы умственных операций: отбор фактов, их группирование, сопоставление, сравнение. При выполнении репродуктивно-критических СРС студент не только свободно воспроизводит самостоятельно приобретенные знания, но и дает им критическую оценку, связывает осознанный материал с практикой. И, наконец, при выполнении критически-творческих СРС студент творчески применяет приобретенные знания, умения и навыки, нередко видоизменяя сам метод их приобретения.

Классификация 4. СРС естественно делятся на работы по видам учебных занятий: 1) отработка лекционного материала по конспектам и рекомендованной литературе; 2) подготовка к лабораторным занятиям; 3) подготовка к упражнениям и семинарским занятиям; 4) выполнение контрольных домашних заданий; 5) подготовка к зачетам и экзаменам; 6) выполнение курсовых и дипломных работ; 7) выполнение научно-исследовательских работ.

Классификация 5. СРС делятся на 1) аналитические и 2) эвристические. Такую классификацию предложила Козлова А.Д. [33]. При выполнении аналитических СРС умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности. В ходе выполнения эвристических СРС умственный поиск идет путем выдвижения предположений, гипотез и их последовательного обоснования и доказательства.

Классификация 6. СРС делятся на пять видов. Назначение СРС первого вида - приобретение новых знаний и овладение умениями самостоятельно добывать знания. Назначение СРС второго вида - закрепление и уточнение знаний. Назначение СРС третьего вида - выработка умений применять знания в решении учебных и практических задач. Назначение СРС четвертого вида - формирование умений и навыков практического характера. Назначение СРС пятого вида - формирование умений творческого характера, умений переноса знаний при решении учебных и практических задач. Такую классификацию предложила Усова А.В. [34].

**1.3.3. Типология познавательных заданий.** В зависимости от контингента обучаемых, от характера учебной деятельности, от применяемых методов обучения и дидактических условий разные авторы выдвигают разные требования к заданиям по СРС. Основными требованиями являются:

- учет специфики дисциплины;
- соответствие учебным программам;
- вариативность заданий (по возможностям обучаемых, по уровню сложности);
- направленность на овладение общеучебными умениями и навыками;
- учет бюджета времени.

Многообразии типов познавательных заданий, выявленных разными авторами, рассмотрела в своей кандидатской диссертации Логвиненко В.Г. [38]. Используя её группировки, можно предложить следующие классификации познавательных заданий.

*Классификация познавательных заданий по Сильновой Э.С. [39].*

1. Сравнение двух или нескольких объектов: 1) определение признаков, анализ связей, отношений между рассматриваемыми объектами; 2) вычленение существенных признаков, сходства и различия объектов; 3) сопоставление объектов в зависимости от цели сравнения; 4) вывод о результате сравнения.

2. Подведение единичного объекта под общее положение, правило: 1) определение в единичном объекте существенных признаков; 2) воспроизведение общего положения (правила, вывода) в соответствии с установленными существенными признаками; 3) соотнесение существенных признаков единичного объекта с общим положением (правилом, выводом); 4) установление соответствия данного единичного объекта указанному общему положению (правилу, выводу).

3. Выделение главного в одном или нескольких объектах: 1) анализ объектов; 2) дифференцирование существенных и несущественных признаков; 3) обобщение существенных признаков; 4) формулировка вывода.

4. Группировка объектов по общим существенным признакам: 1) анализ объектов; 2) выявление существенных признаков из объектов; 3) сравнение объектов по существенным признакам; 4) формирование групп объектов по общим существенным признакам.

5. Определение основания группировки данных объектов: 1) анализ признаков данных групп объектов; 2) выявление главных признаков, по которым объекты объединены в группы; 3) установление основания их группировки.

6. Распознавание объекта по отдельным существенным признакам: 1) анализ данных (одного или нескольких) существенных признаков; 2) воспроизведение знаний об объектах, которым свойственны эти признаки; 3) установление связей с другими признаками предполагаемого объекта; 4) распознавание объекта по данным в воспроизведении признаков и их связям.

*Классификация познавательных заданий по Момот Л.Л. [40].*

1. Задания первой группы характеризуются полнотой данных, структура противоречия (если оно имеется) представлена полностью. Выполнение задания требует словесно-логического оформления проблемы.

2. Задания второй группы характеризуются определенным сближением членов смыслового противоречия. Для вычленения и постановки проблемы необходимо установление тождества и различия противоречивых суждений, анализ их противоречивой сущности, формулирование вопроса.

3. Задания третьей группы предполагают необходимость самостоятельного определения членов смыслового противоречия и проведения процедур, характерных для первых двух групп заданий.

4. Задания четвертой группы требуют самостоятельного определения сущности и вычленения смыслового противоречия, теоретического обобщения,

а также осуществления процедур, характерных для выполнения первых трех заданий.

Классификация познавательных заданий по Гарбар Г.А. [41]:

1. Репродуктивно-познавательные (создание фактической базы для дальнейших обобщений).
2. Начально-обобщающие (систематизация материала на основе обобщения).
3. Концептуально-логические (активизация самостоятельного образного мышления).
4. Поисково-обобщающие (формирование новых знаний).
5. Поисково-систематизирующие (усвоение основных теоретических концепций).
6. Конкретизирующие (установление соотношения между приобретенными теоретическими знаниями и продуктивностью их реализации).
7. Оценочно-корректирующие.
8. Творчески-поисковые (продуктивная реализация познавательной самостоятельности)

Классификация познавательных заданий по Василюв В.И. [42]:

1. Упражнения на формирование общетехнических понятий и усвоение технической терминологии.
2. Упражнения на усвоение умений расшифровывать марки машиностроительных материалов и по ним устанавливать их химический состав.
3. Задания репродуктивного характера на закрепление знаний и умений использовать теоретические знания о свойствах материалов при решении технических задач.
4. Упражнения на формирование осознанных умений пользования справочной литературой, графическими материалами и формулами для расчета технических характеристик в типовых ситуациях.
5. Задания творческого характера, которые развивают умения применять теоретические знания в нестандартных ситуациях при решении технических задач.

Классификация познавательных заданий по Коваль Н.С. [43]:

1. Смысловая сортировка учебного материала.
2. Сравнение в форме сопоставления и противопоставления как средство открытия новых свойств, признаков.
3. Использование аналогии как средства переноса способа действия.
4. Классификация предметов и явлений окружающей действительности.
5. Выделение главного.
6. Установление причинно-следственных связей.
7. Доказательство истинности суждения.

Классификация познавательных заданий по Ткачук Г.П. [44]:

1. Воспроизводящие упражнения (по образцу, инструкции, аналогии). Эти упражнения обеспечивают осознание и осмысление логического построения прочитанного текста, первоначальное применение полученных знаний на

практике. В упражнения этого типа входят задания на воспроизведение фактического содержания прочитанного; его осмысление; уточнение познавательного материала.

2. Частично-поисковые упражнения (аналитические, синтетические, аналитико-синтетические). Эти упражнения требуют такой деятельности студента с научно-познавательным текстом, которая необходима для уяснения научного материала, выделения существенных признаков явлений и фактов, объяснения и доказательства.

3. Творческие упражнения (сравнительно-конкретизирующие, конкретизирующие и обобщающие). Эти упражнения формируют способность к переносу, т.е. самостоятельному применению приема или действия в новых условиях, умению применять их в практической деятельности.

Классификация познавательных заданий по Волобуевой Т.Б. [45].

1. Задачи с явно выраженным противоречием. Это задачи-проблемы, задачи-парадоксы. В ходе решения таких задач развивается умение формулировать проблему, видеть противоречие, развивается диалектичность мышления.
2. Задачи с некорректно представленной информацией. Они разделяются на задания с недостающими данными, с лишними данными и противоречивыми исходными данными.
3. Задачи на прогнозирование, т.е. на непосредственное выдвижение гипотез.
4. Задачи на оптимизацию (к таким задачам принадлежат задачи на выбор оптимального решения, усовершенствования алгоритма).
5. Задачи рецензирования на отыскание ошибок, проверку результатов, на оценку процесса решения и результата.
6. Задачи на выявление противоречивости и формулирования проблемы. К ним относятся задачи на конструирование ситуаций.
7. Задачи на разработку алгоритмов.
8. Задачи на корректную постановку условия (задачи на уточнение условия, требований и ограничений).
9. Задачи, обратные к прямым задачам.
10. Исследовательские задачи (на моделирование, на формализацию, экспериментальные и графические задачи.).
11. Задачи на изобретение (на открытие новых конструкций, новых способов действий).
12. Логические задачи (на выявление программно-следственных связей, на доказательство, на объяснение).
13. Задачи управления (на планирование, на организацию и контроль деятельности, на оценку результатов деятельности).
14. Коммуникативно-творческие задачи.

**1.3.4. Выводы.** Одним из средств формирования знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда является самостоятельная работа. Разные исследователи предлагают своё видение умений и навыков, развиваемых в процессе выполнения СРС по разным

дисциплинам, однако все сходятся в том, что всегда происходит развитие также *общеучебных* умений и навыков.

Существует разные типы познавательных заданий в системе самостоятельных работ. Выбор конкретного типа заданий не является простой задачей и, как будет показано в разделе 3, определяется многими факторами, учёт которых зависит от профессионализма преподавателя.

#### 1.4. Формулировка задач исследований

В основе исследования лежит гипотеза, представленная на рис. 1.7.



Рис. 1.7. Гипотеза исследования: от профессиограммы эксперта к знаниям и умениям будущих инженеров-педагогов

Задача исследования формулируется следующим образом: на основании:

- ✓ анализа уровня травматизма в общественном производстве Украины на протяжении последних лет,
- ✓ анализа нормативных документов в области эргономики,
- ✓ анализа рабочих программ дисциплин учебного плана компьютерных профилей специальности «Профессиональное обучение», анализа научно – технической литературы,
- ✓ международного опыта развития эргономики;

требуется разработать:

- метод определения содержания учебного материала в предметной области «Эргономическая экспертиза условий труда», само содержание и последовательность его изложения;

- модели обучения эргономической экспертизе условий труда операторов производственных СЧТС как совокупность методов, средств и педагогических технологий обучения;
- организационные формы обучения, реализующие методику формирования аналитических умений эргономической экспертизы условий труда операторов СЧТС, с упором на самостоятельную работу.

Логическая схема исследований представлена на рис. 1.8. В основе схемы лежит логика полного цикла: постановка задач – разработка методов и технологий – внедрение – эксперимент – рекомендации.

### **Краткие выводы по разделу**

1. Анализ научно – технической литературы, международного опыта развития эргономики, современных концепций эргономического образования в Украине, анализ нормативных документов, анализ промышленного производства позволил установить следующее. А) В связи с ростом автоматизации производства и усложнением техники постоянно обновляется и усложняется роль человека в СЧТС. Б) В Украине непрерывно уменьшается доля квалифицированных рабочих, способных справиться со сложным производством и сложным оборудованием. В) Эргономическое образование в Украине находится в упадке, специалисты по эргономике крайне малочисленны, а их знания ко всему не востребуются. Поэтому все больше и больше появляется производств, систем, сложных изделий, спроектированных или организованных без учета эргономических норм и требований. Г) В результате действия этих трёх вышеназванных факторов растёт и будет расти в Украине доля происшествий по вине человека. Д) При судебном расследовании происшествий в системах, которые можно определить как СЧТС, всё чаще встает вопрос о соответствии условий труда человека эргономическим нормам и требованиям, что, естественно, делает уже сейчас востребованной эргономическую экспертизу условий труда. Е) Инженеры - педагоги должны иметь определённые знания и умения в области эргономической экспертизы условий труда, чтобы не быть в будущем без вины виноватыми. Ж) Учебный процесс по дисциплине «Эргономика информационных технологий» требует совершенствования в части обучения эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда в СЧТС, т.е. экспертизе трудовой среды современных компьютеризированных производств.

2. Эргономическая подготовка будущих инженеров – педагогов компьютерного профиля в области эргономической экспертизы трудовой среды является новым объектом и предметом исследования в педагогике. В монографии эргономическая подготовка рассматривается как специально организованный процесс на базе сконструированной и обоснованной методической системы формирования эргономических знаний и умений, реализованной в форме раздела дисциплины «Эргономика информационных технологий».

3. Для выявления аналитических умений проводить эргономическую экспертизу, следует построить модель будущей профессиональной деятельности специалиста. В данном случае наиболее подходящей моделью является профессиографическая модель. На основании наблюдений за деятельностью действующих экспертов – эргономистов, проводящих эргономическую экспертизу обстоятельств несчастных случаев на производстве, и на основании задач, решаемых при проведении эргономической экспертизы, можно составить профессиограмму эксперта – эргономиста, и определить перечень требуемых знаний и перечень умений, обеспечивающих решение задач эргономической экспертизы. Профессиограмма может быть использована: а) для профотбора экспертов – эргономистов; б) для обучения будущих инженеров и инженеров-педагогов основам эргономической экспертизы с целью улучшения условий и повышения безопасности труда рабочих.

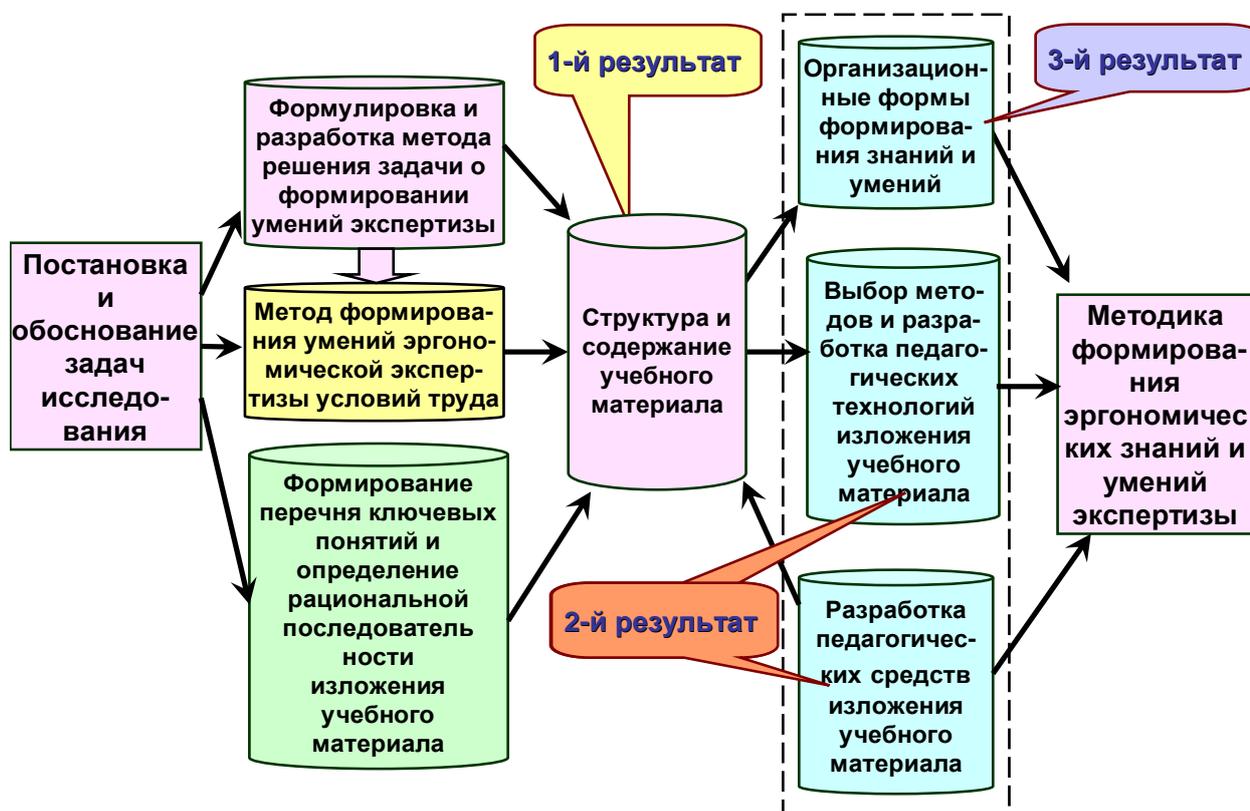


Рис. 1.8. Логическая схема исследований в предметной области

4. Ввиду дефицита аудиторного учебного времени на изучение эргономической экспертизы, следует сделать упор на использование резервов СРС и технологических практик, на разработку новых средств обучения, в частности, системы поддержки решений при проведении эргономической экспертизы. Разные исследователи предлагают своё видение умений и навыков, развиваемых в процессе выполнения СРС по разным дисциплинам, однако все сходятся в том, что всегда происходит развитие также *общеучебных* умений и

навыков. Существует разные типы познавательных заданий в системе самостоятельных работ. Выбор конкретного типа заданий не является простой задачей и определяется многими факторами, учёт которых зависит от профессионализма преподавателя.

## РАЗДЕЛ 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ – ПЕДАГОГОВ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ УСЛОВИЙ ТРУДА

#### 2.1. Метод выбора содержания учебного материала для обучения эргономической экспертизе условий труда

##### 2.1.1. *Общий подход к решению задачи.* Как следует из обзора литературы

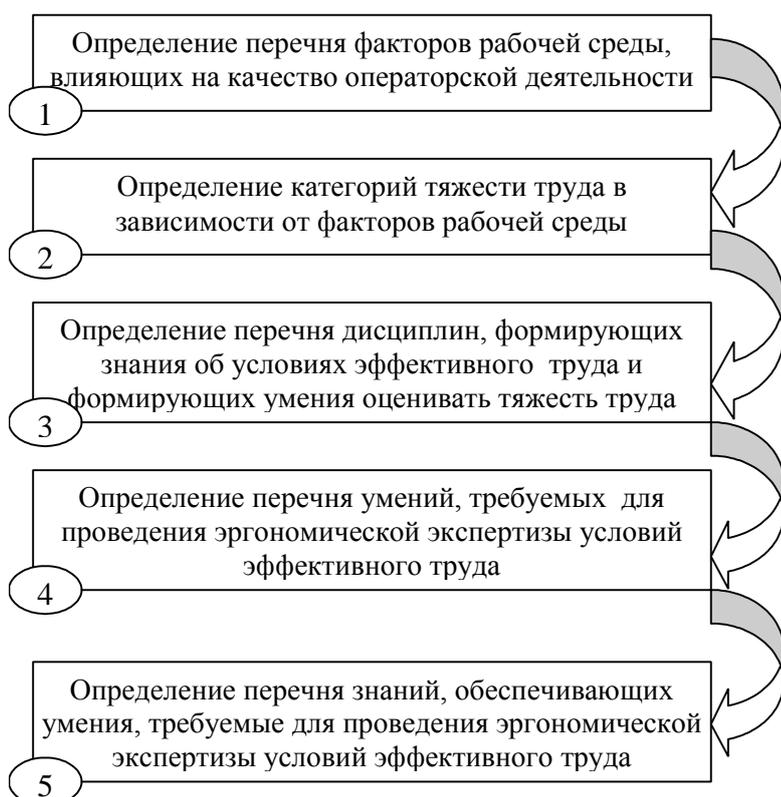


Рис. 2.1. Логическая схема решения задачи

в разделе 1, в настоящее время в учебных заведениях не обучают проведению эргономической экспертизы условий труда. В связи с этим необходимо разработать метод выбора содержания учебного материала для обучения эргономической экспертизе условий труда. Предлагаемый ниже подход основан на применении профессиографического метода. Логическая схема решения поставленной задачи представлена на рис. 2.1. Как видно из схемы, метод реализуется в пять этапов. В этом подразделе рассматриваются блоки 1-3, т.е. первые три этапа. Блоки 4 и 5 как наиболее наукоёмкие рассматриваются в последующих подразделах. Из схемы видно, что на первом этапе нужно выявить те факторы рабочей среды, которые влияют на качество операторской деятельности (КОД).

**2.1.2. *Определение перечня факторов рабочей среды, влияющих на качество операторской деятельности.*** Среда на рабочем месте оператора (согласно ГОСТ 26387-84) есть совокупность физических, химических, биологических и психологических факторов, воздействующих на оператора на его рабочем месте в ходе деятельности (табл.2.1 на основании [1,47]). Условия среды влияют на КОД через функциональное состояние оператора (вызывая напряженность утомление, и т.д.) или непосредственно, ухудшая условия приема информации или выполнения двигательных действий (слабая освещенность ухудшает восприятие зрительного сигнала, сильный шум ухудшает восприятие звукового сигнала, вибрации затрудняют как считывание

информации, так и работу с органами управления и т.п.). Основные требования по учету факторов рабочей среды заключаются в следующем:

- факторы рабочей среды при их комплексном воздействии на человека не должны оказывать отрицательного влияния на его здоровье при профессиональной деятельности его в течение длительного времени;
- факторы рабочей среды не должны вызывать снижения КОД и работоспособности оператора при действии их в течение рабочего дня.

Таблица 2.1

Классификация элементов, составляющих факторы рабочей среды

Фактор рабочей среды	Параметры, характеризующие основные свойства элементов	Единицы измерения элементов
<b>Санитарно-гигиенические элементы</b>		
<i>Освещенность (естеств., искус.)</i>	Уровень освещенности	лк
<i>Вредные вещества (пары, газы, аэрозоли)</i>	Концентрация компонентов в воздушной среде	мг/м <sup>3</sup>
<i>Микроклимат:</i>		
• температура воздуха	Температура рабочей среды	°C
• относительн. влажность воздуха	Относительная влажность	%
<i>Механические колебания:</i>		
• вибрация	Частота	Гц
	Амплитуда	мм
• шум	Частота октавных полос	Гц
	Уровень звукового давления	дБ
• ультразвук	Частота октавных полос	Гц
<i>Излучения:</i>		
• инфракрасные	Длина волны	мкм
	Интенсивность излучения	Вт/м <sup>2</sup>
• ультрафиолетовые	Длина волны	мкм
• ионизирующие	Скорость радиоактивного распада	Дж/кг
• электромагнитные волны радиочастот	Длина волны	м
	Частота колебаний	Гц
<i>Атмосферное давление:</i>		
• повышенное	Давление в рабочей камере	Па
• пониженное	Барометрическое давление	Па
<i>Профессиональные инфекции и биологические агенты:</i>		

Фактор рабочей среды	Параметры, характеризующие основные свойства элементов		Единицы измерения элементов
Микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибки, простейшие), профес-сиональные инфекции (инфекционные заболевания – бруцеллез, лихорадка, туляремия, сибирская язва, анкилостомоз и др.)	Степень опасного воздействия на организм человека		Экспертная оценка в баллах
Микроорганизмы (растения, животные)	Степень опасного воздействия на организм человека		
<b>Психофизиологические элементы</b>			
<i>Физическая нагрузка</i>	Энергозатраты		Дж
<i>Рабочая поза</i>	Удобство позы при выполнении работ	Описательная характеристика, баллы	
<i>Нервно-психическая нагрузка</i>	Интеллектуальная нагрузка		Баллы
	Нервно-эмоциональное напряжение		
	Напряжение зрения	Категория точности работы	
<i>Монотонность трудового процесса</i>	Уровень разнообразия и темп труда		Баллы
<i>Режим труда и отдыха:</i>			
• внутрисменный	Длительность и распределение перерывов на отдых и обед		мин
• суточный	Работа в ночное время; длительность рабочих смен		ч
• годовой	Длительность отпуска		сут
<i>Травмоопасность</i>	Степень взрывоопасности, пожароопасность, сейсмическая опасность, опасность травмирования двигающимися частями машин и оборудования		Баллы
	Соответствие объема и площади производственных помещений санитарным нормам		м <sup>3</sup> и м <sup>2</sup>
<b>Эстетические элементы</b>			
<i>Гармоничность световой композиции</i>	Эстетический уровень цветоцветовой композиции в рабочей зоне		Экспертная оценка в баллах
<i>Гармоничность звуковой среды</i>	Эстетический уровень звуковой среды в рабочей зоне		
<i>Ароматичность запахов</i>	Степень ароматичности запахов воздушной среды		

Фактор рабочей среды	Параметры, характеризующие основные свойства элементов	Единицы измерения элементов
<i>Композиционная согласованность природного пейзажа</i>	Эстетический уровень природного пейзажа в зоне обзора работающих	
<i>Композиционная целостность интерьера рабочих помещений</i>	Эстетический уровень интерьера рабочих помещений (экстерьеров зданий и сооружений)	
<i>Композиционная согласованность комплексов технологического оборудования</i>	Эстетический уровень технологического оборудования	
<i>Гармоничность рабочих поз и трудовых движений</i>	Корректировка конструктивных решений оборудования рабочих мест; отработка траекторий, ритма и вариативности трудовых движений	
<b>Социально – психологические элементы</b>		
<i>Сплоченность коллектива</i>	Уровень взаимозаменяемости в процессе труда, товарищеской взаимопомощи, дисциплина труда	Социометрическая оценка в баллах
<i>Характер межгрупповых отношений в коллективе</i>	Уровень конфликтности (сплоченности)	Аналогично

В таблице 2.1 выделены четыре группы элементов, изучаемых в разных дисциплинах: *санитарно-гигиенические элементы* входят в предметные области «Медицина», «Санитария» и «Гигиена труда»; *психофизиологические элементы* входят в предметные области «Физиология», «Инженерная психология» и «Эргономика»; *эстетические элементы* входят в предметную область «Техническая эстетика»; *социально – психологические элементы* входят в предметные области «Социальная психология» и «Психология труда».

**2.1.3. Определение категорий тяжести труда в зависимости от факторов рабочей среды.** Максимальные значения факторов рабочей среды, при которых выполняются требования по учету факторов рабочей среды, носят название предельно допустимых уровней или концентраций, значения которых приведены в ГОСТах системы безопасности труда и других нормативных документах, например, в [47-49]. В научной литературе и в нормативных документах различают четыре уровня воздействия факторов рабочей среды на человека и определяют их так:

- комфортная рабочая среда (РС) обеспечивает оптимальную динамику работоспособности оператора, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья;
- относительно дискомфортная РС обеспечивает при воздействии в течение определенного интервала времени заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывает у человека негативные субъективные ощущения и функциональные изменения, но не выходящие за пределы нормы;
- экстремальная РС приводит к снижению работоспособности оператора и вызывает функциональные изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим нарушениям;
- сверхэкстремальная РС приводит к возникновению в организме человека патологических изменений и (или) к невозможности выполнения работы.

С целью сопоставления различных условий труда и определения его тяжести на научной основе была разработана медико-физиологическая классификация труда по тяжести [11]. Классификация выделяет шесть категорий тяжести труда (КТТ). Первая и вторая КТТ соответствует комфортной рабочей среде; третья – относительно дискомфортной рабочей среде; четвертая и пятая – экстремальной рабочей среде; шестая – сверхэкстремальной рабочей среде.

**2.1.4.. *Определение перечня дисциплин, формирующих знания об условиях эффективного труда и формирующих умения оценивать тяжесть труда.*** Выше в п. 2.1.3 были названы предметные области данных об элементах, составляющих факторы рабочей среды. Анализ учебных планов профилей специальности «Профессиональное обучение» показал, что некоторые элементы, составляющие факторы рабочей среды, изучаются в следующих дисциплинах: «Валеология» (1-й семестр), «Безопасность жизнедеятельности» (1-й семестр), «Эргономика информационных технологий» (6-й семестр), «Основы экологии» (7-й семестр), «Основы охраны труда» (8-й семестр), «Охрана труда в отрасли» (9-й семестр), «Гражданская оборона» (9-й семестр). Учебный процесс по этим дисциплинам направлен на формирование знаний правил безопасной жизнедеятельности и безопасного труда и на формирование умений организовать и обеспечить безопасный и комфортный труд. В данном исследовании автора интересуют, с одной стороны, «человеческий фактор» безопасной жизнедеятельности, с другой стороны, экспертиза условий труда работников роботизированного и компьютеризированного производства, т.е. сфера деятельности будущих инженеров-педагогов компьютерного профиля. На тяжесть труда работников этой категории наибольшее влияние оказывают психофизиологические элементы рабочей среды. Анализ рабочих программ вышеназванных дисциплин, анализ ОКХ и ОПП для квалификационных уровней бакалавр, специалист, магистр специальности «Профессиональное обучение» показал, что формирование умений экспертизы условий труда на основе анализа психофизиологических элементов рабочей среды предусмотрены только

учебным материалом дисциплины «Эргономика информационных технологий», т.е. в процессе эргономической подготовки будущих инженеров – педагогов компьютерного профиля.

## **2.2. Определение перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда**

**2.2.1. Формулировка задачи.** В этом подразделе рассматривается содержание четвёртого этапа решения задачи о выборе содержания учебного материала для обучения эргономической экспертизе условий труда (см. блок 4 на рис. 2.1 в предыдущем подразделе). Этот этап является наиболее сложным и трудоёмким. *Задача, решаемая на этом этапе, формулируется следующим образом:* на основании образовательно – квалификационной характеристики специалиста и наблюдений за деятельностью эксперта – эргономиста, проводящего эргономическую экспертизу рабочих мест, требуется составить перечень задач, решаемых при проведении эргономической экспертизы рабочих мест, и перечень умений, обеспечивающих решение этих задач. Логическая схема решения этой задачи и дальнейшее её развитие для пятого этапа приведены на рис. 2.2.

Опишем последовательно все этапы логической схемы рис. 2.2.

### **2.2.2. Этап 1. Типовые задачи деятельности.** Используя:

- ОКХ специальности «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении»;
- понятия «Производственная функция», «Вид типовых задач деятельности», «Класс задач деятельности», «Вид умения», «Уровень сформированности умений», введенные в основных положениях МОН Украины о порядке разработки составных частях нормативного и учебно–методического обеспечения подготовки специалистов,

составим перечень типовых задач деятельности, решаемых при проведении эргономической экспертизы условий эффективного труда (табл. 2.2).

**2.2.3. Профессиограмма эксперта – эргономиста, проводящего эргономическую экспертизу рабочих мест.** Как было сказано выше, для определения ключевых понятий учебного материала в области эргономической экспертизы рабочих мест целесообразно составить профессиограмму эксперта – эргономиста, проводящего эту экспертизу. Такая профессиограмма позволит определить те данные, которые необходимо иметь специалисту, а эти данные уже позволят очертить область необходимых знаний и умений. Но прежде, чем составлять профессиограмму, нужно определиться с основными понятиями.

Одним из результатов психологического анализа профессиональной деятельности является профессиограмма. Профессиограмма составляется в результате профессиографирования. Профессиограммы делятся на частные и комплексные [7]. Нас интересует частная профессиограмма. Частные профессиограммы дают представление о работе с позиции одной научной дисциплины, в данном случае нас интересует позиция эргономики. В зависимости от назначения профессиограммы делятся на универсальные и

специальные. Специальные профессиограммы – это узкоспециализированный отбор тех важнейших характеристик, которые необходимы для решения конкретной задачи [7, с. 55]. Автор ставит конкретную задачу - эргономическая экспертиза рабочих мест, поэтому нас интересует специальная профессиограмма. Исследования труда при применении профессиографического метода предполагают целевое использование специальных профессиограмм. В нашем случае профессиограмма будет использована для обучения будущих инженеров-педагогов с целью улучшения условий и повышения безопасности труда рабочих.



Рис.2.2. Логическая схема определения содержания учебного материала и последовательности его изложения для формирования умений эргономической экспертизы рабочих мест

Для составления профессиограммы авторы в течение одного года эпизодически участвовали в разборе обстоятельств несчастных случаев совместно с судебными – техническими экспертами Харьковского НИИ судебных экспертиз им. Н.С. Бокариуса Минюста Украины на правах стажёров. Исследованию подвергались те несчастные случаи, которые происходили в производственных системах «человек–техника-среда» (СЧТС) на предприятиях Харьковского и Донецкого регионов.

Таблица 2.2

Типовые задачи деятельности, решаемые при проведении эргономической экспертизы условий эффективного труда

№	Типовые задачи деятельности	Идентификационные признаки
1	На основе знаний о видах деятельности человека по его участию в процессе функционирования системы «человек-техника- среда» (СЧТС), используя документацию о рабочем месте оператора и его должностные инструкции, составить описание деятельности конкретного оператора с целью её совершенствования	Технологическая функция «Совершенствование деятельности оператора», социально-производственная задача деятельности диагностического класса, знаково-умственные умения с опорой на материальные носители информации
2	На основе знаний о видах ошибок и отказов человека, используя методы наблюдения, собрать и расклассифицировать статистические сведения о фактической надёжности и качестве деятельности оператора	То же
3	На основе результатов изучения фактического качества деятельности оператора дать эргономические рекомендации по совершенствованию рабочего места, среды на рабочем месте, алгоритма деятельности, распределения функций и т. п.	То же
4	На основе знаний эргономических требований к рабочему месту и к организации деятельности человека-оператора проводить эргономический анализ компьютерных технологий и формировать рекомендации по повышению качества	Исследовательская функция «Эргономический анализ компьютерных технологий», социально-производственная задача деятельности эвристического класса, знаково-умственные умения с опорой на постоянный умственный контроль
5	На основе знаний основ теории эргатических систем и структурного метода сделать формализованное описание проектируемого процесса функционирования системы «человек-техника-среда» с целью оценки показателей надёжности, качества, эффективности	То же, но с опорой на материальные носители информации

Наблюдения за действиями экспертов и требования к содержанию профессиограммы [22, с.57-59] позволили составить следующий «портрет» профессиограммы технических экспертов в тех случаях, когда они проводят эргономическую экспертизу рабочих мест:

1. *Название и суть работы.* Судебно – техническая экспертиза обстоятельств несчастных случаев в производственных СЧТС.

2. *Цель работы* – установление эргономических причин несчастных случаев. *Конечный продукт* – экспертное заключение. *Важность работы* – установление действительных причин несчастных случаев в производственных СЧТС; возможность принятия объективных и действенных профилактических мер.

3. *Предмет труда* – вещественные и информационные материалы, характеризующие обстоятельства наступления несчастных случаев.

4. *Способ выполнения работы* – изучение и анализ материалов; опрос персонала; замеры параметров рабочей среды; построение причинно – следственной сети событий; сравнение значений фактических параметров рабочей среды с нормативами; информационное моделирование событий.

5. *Основания для выполнения работы:* акт о несчастном случае, производственная документация, указания, подробные технологические инструкции, планы, расчёты; опосредствованная информация, инструкции, описания, приказы.

6. *Критерии оценки результатов труда* – доказанный и согласованный факт установления действительных виновников несчастных случаев в производственных СЧТС.

7. *Требуемая квалификация эксперта:* а) образование – высшее инженерное; б) требуемые знания: отраслевые технологические, охраны труда и техники безопасности, эргономики; в) общие требуемые умения: организация изучения обстоятельств несчастных случаев в рамках правового поля; оценка показателей качества деятельности человека – оператора СЧТС и анализ их фактического уровня; информационное компьютерное моделирование причинно – следственных сетей событий; юридически правильное документирование обстоятельств несчастных случаев.

8. *Средства выполнения работы:* приборы контроля параметров рабочей среды, приборы контроля параметров функционального состояния организма оператора, компьютер с программным обеспечением.

9. *Условия выполнения работы.* Так как факты несчастных случаев, особенно с летальным исходом, по своей сути наносят прямой и косвенный урон предприятию, то производственный персонал и руководство зачастую оказывают скрытое противодействие работе экспертов, утаивают информацию, искажают обстоятельства несчастных случаев.

10. *Организация труда.* Работа выполняется по заявлению пострадавшей стороны, инициативе предприятия или по факту возбуждения уголовного дела. Способ выполнения работы – сбор данных, наблюдение, документирование, анкетирование, информационное компьютерное моделирование причинно – следственных сетей событий.

11. *Кооперация труда.* В работе всегда принимают участие: представитель отдела охраны труда и техники безопасности предприятия; эксперт – эргономист; линейный начальник участка, где произошёл несчастный случай (начальник участка, начальник цеха, мастер производственного обучения). Таким начальником может быть выпускник инженерно – педагогического вуза.

12. *Интенсивность труда* – высокая. Это объясняется тем, что, во-первых, после несчастного случая производственный процесс не прерывается; во-вторых, у эксперта в производстве находится много аналогичных расследований; в третьих, как правило, эксперт выполняет первичную работу, будучи в командировке по месту происшествия.

13. *Моменты опасности и ответственности в профессиональной деятельности.* В физическом плане деятельность эксперта не опасна. В психологическом плане на эксперта могут оказывать давление по должностной линии. От качества (объективности и достоверности) экспертизы зависит во многом судьба оператора СЧТС и возможность повторения несчастных случаев в случае сокрытия истинных виновников несчастных случаев.

14. *Воздействие, оказываемое профессиональной деятельностью на эксперта.* В период установления обстоятельств и виновников несчастных случаев эксперт находится в состоянии нервно – эмоциональной напряжённости, возможны стрессы.

15. *Польза, которую приносит профессиональная деятельность эксперту.* Оплата труда эксперта как работника бюджетной сферы находится на среднем уровне, моральное удовлетворение от работы – высокое.

16. *Кто может и кто не должен выполнять работу эксперта – эргономиста.* Работу эксперта – эргономиста может выполнять только специалист с высшим образованием, имеющий эргономическую или инженерно – психологическую подготовку и высокие моральные устои. Работу эксперта – эргономиста не должен выполнять человек, не обладающий достаточным комплексом знаний по охране труда и безопасной жизнедеятельности, в т.ч. в области эргономики; имеющий невысокие моральные устои; лично заинтересованный в результатах расследования причин несчастного случая.

**2.2..4. Определение перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда.** При выполнении этого этапа будем придерживаться трёх тезисов:

*Тезис 1.* В качестве эталона для выполнения этого этапа принимаем деятельность эксперта – эргономиста.

*Тезис 2.* В работе эксперта – эргономиста можно выделить следующие фазы деятельности, разнесенные во времени:

А) исследование условий работы человека-оператора СЧТС, в т.ч. изучение обстоятельств несчастных случаев, непосредственно на его рабочем месте;

Б) эргономический анализ, построение причинно – следственной сети событий, информационное компьютерное моделирование причинно – следственных сетей событий;

В) формирование экспертного заключения;

Г) разработка эргономических рекомендаций по совершенствованию рабочего места, среды на рабочем месте, алгоритма деятельности, распределения функций и т. п.

*Тезис 3.* Согласно [51] при обучении следует различать формируемые умения на уровне действий, уровне функций и уровне задач. На данном этапе речь идёт об умениях на уровне задач.

Данные табл. 2.2. и детальная разработка п.п. 4,7 и 8 профессиограммы позволили составить следующий перечень умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий труда.

**А. Умения, необходимые для исследования условий работы человека-оператора СЧТС, в т.ч. для изучения обстоятельств несчастных случаев, непосредственно на его рабочем месте** (в скобках указана дисциплина, формирующая умения):

- описание наблюдаемых фактов («Безопасность жизнедеятельности», «Охрана труда в отрасли»);
- опрос персонала («Психология», «Психология труда», «Биологические основы развития человека и инженерная психология»);
- замеры параметров рабочего места и рабочей среды («Эргономика информационных технологий», сокращённо – ЭИТ; «Охрана труда в отрасли», «Основы экологии»);
- сбор данных для составления алгоритма деятельности оператора, описания распределения функций между операторами («ЭИТ»);

**Б1. Умения, необходимые для эргономического анализа:**

- поиск нормативных документов, содержащих эргономические нормы и требования к рабочему месту, к среде на рабочем месте, к алгоритму деятельности, к распределению функций и т. п. («ЭИТ», «Введение в специальность»);
- расчёт показателей безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора («ЭИТ»);
- учёт влияния факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора («ЭИТ»);
- анализ соответствия фактического уровня показателей эргономическим нормам и требованиям («ЭИТ»).

**Б2. Умения, необходимые для построения причинно – следственной сети событий.** Формирование перечня умений этой группы опирается на необходимость учитывать работу эксперта в системе поддержки решений судебного эксперта (рис. 2.3 из [51]) в *режиме ввода информации*. Т.к. эта система содержит блок анализа проблем, то эксперт должен его заполнить причинно – следственной сетью изучаемых событий. Содержание такой сети видно из рис. 2.4. Для её построения необходимы следующие умения:

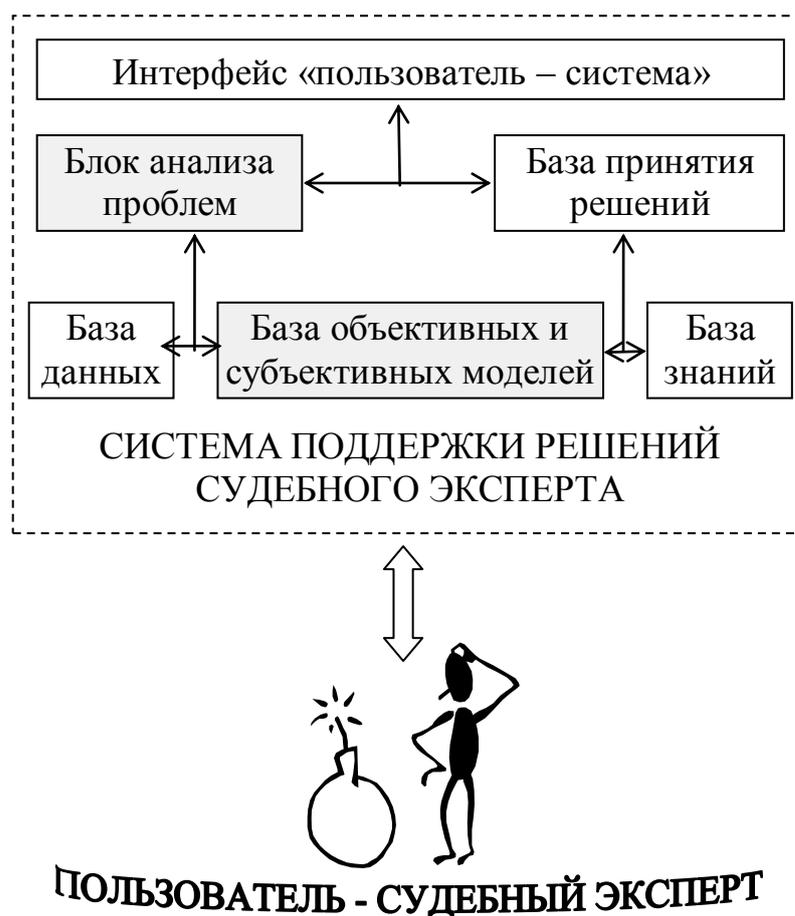


Рис. 2.3. Структурная схема системы поддержки решений эксперта

- выделять непосредственные, главные и способствующие причины ошибочной деятельности оператора («ЭИТ»);
- выделять первопричины, промежуточные причины и следствия событий («ЭИТ»);
- оценивать априорные вероятности первопричин («ЭИТ», «Высшая математика»);
- оценивать переходные вероятности событий («ЭИТ», «Высшая математика»).

**Б3.** Умения, необходимые для информационного компьютерного моделирования причинно – следственных сетей событий: Формирование перечня умений этой группы опирается на необходимость учитывать работу эксперта в системе поддержки решений судебного эксперта в **режиме использования** системы (рис. 2.5). Для такой работы необходимы следующие умения:

- строить исходную экстенциональную семантическая сеть событий в виде графа («ЭИТ», «Дискретная математика»);





Рис. 2.5. Алгоритм деятельности эксперта – эргономиста при работе с системой поддержки принятия решений

- решать многокритериальную задачу выбора рационального варианта: алгоритма деятельности человека-оператора, распределения функций между операторами, рабочего места, средств поддержания комфортной рабочей среды и т.п. («ЭИТ», «Исследование операций»).

Схема информационных взаимосвязей умений показана на рис. 2.6. Она составлена на основе анализа последовательности действий эксперта – эргономиста, предусмотренных его профессиограммой.

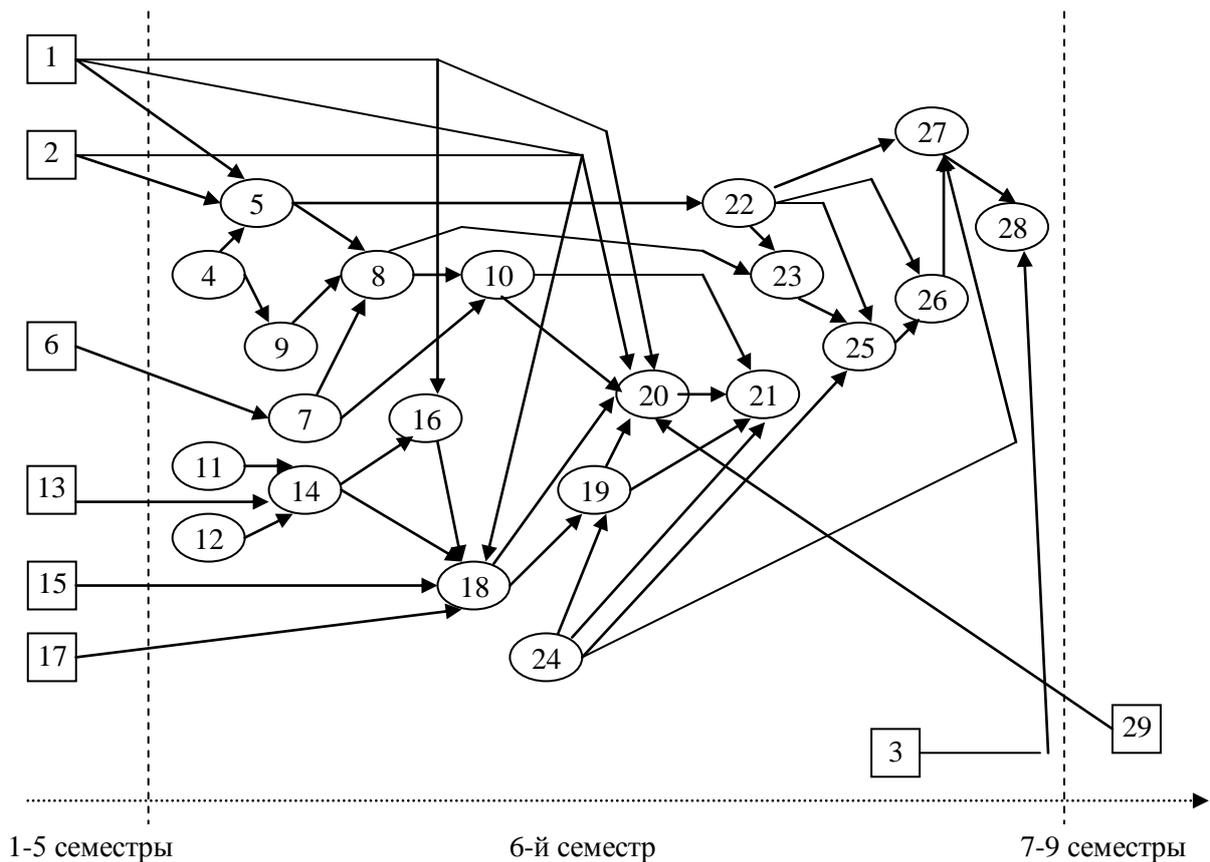


Рис. 2.6. Схема взаимосвязей умений, необходимых для проведения эргономической экспертизы условий труда

Обозначения умений:  - формируемые в обеспечивающих дисциплинах;  
 - формируемые в курсе «Эргономика информационных технологий»

В этой схеме использованы следующие **обозначения умений** (в скобках названа дисциплина, формирующая эти умения): 1 - описывать наблюдаемые факты («Безопасность жизнедеятельности»); 2 – проводить опрос персонала («Психология», «Психология труда»); 3 - решать многокритериальную задачу выбора рационального варианта («Исследование операций»); 4 - замерять или рассчитывать параметры рабочего места и рабочей среды («ЭИТ»); 5 - собирать данные для составления алгоритма деятельности оператора, описания распределения функций между операторами («ЭИТ»); 6 – проводить тематический поиск литературы в традиционных и электронных библиотеках («Введение в специальность»); 7 - проводить поиск нормативных документов, содержащих эргономические нормы и требования к рабочему месту, к среде на рабочем месте, к алгоритму деятельности, к распределению функций и т. п. («ЭИТ»); 8 - рассчитывать показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора («ЭИТ»); 9 - учитывать при расчётах влияние факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования

СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора («ЭИТ»); 10 - анализировать соответствие фактического уровня показателей качества деятельности эргономическим нормам и требованиям («ЭИТ»); 11 - выделять непосредственные, главные и способствующие причины ошибочной деятельности оператора («ЭИТ»); 12 - выделять первопричины, промежуточные причины и следствия событий («ЭИТ»); 13 - рассчитывать вероятности событий («Высшая математика»); 14 - оценивать априорные вероятности первопричин («ЭИТ»); 15 - рассчитывать условные вероятности событий («Высшая математика»); 16 - оценивать переходные вероятности событий («ЭИТ»); 17 –строить графы событий («Дискретная математика»); 18 - строить исходную экстенциональную семантическая сеть событий в виде графа («ЭИТ»); 19 - пересчитывать вероятности следствий при внедрении эргономических рекомендаций, используя возможности системы поддержки решений («ЭИТ»); 20 - составлять акт экспертизы в соответствии с нормативными документами («Охрана труда в отрасли»); 21 – давать обоснование выводам об эргономичности (неэргономичности) рабочего места оператора СЧТС («ЭИТ»); 22 - описывать деятельность человека-оператора на языке обобщённого структурного метода СЧТС («ЭИТ»); 23 - рассчитывать показатели качества деятельности человека-оператора (безошибочность выполнения заданий, своевременность решения задач и др.) («ЭИТ»); 24 – соотносить эргономические средства повышения качества деятельности оператора с результатами эргономического анализа; 25 - формировать варианты реализации алгоритма деятельности человека-оператора в зависимости от используемых технических средств («ЭИТ»); 26 - формировать варианты распределения функций между операторами при групповой деятельности («ЭИТ»); 27 - формировать варианты рабочего места и/или средств поддержания комфортной рабочей среды («ЭИТ»); 28 - решать многокритериальную задачу выбора рационального варианта: алгоритма деятельности человека-оператора, распределения функций между операторами, рабочего места, средств поддержания комфортной рабочей среды и т.п. («ЭИТ»).

По приведенному перечню умений составим обзорную таблицу 2.3.

Из приведенного перечня и табл. 2.3 видно следующее: 1) подготовка будущего специалиста к экспертизе рабочего места и условий труда должна охватывать значительный круг профессиональных умений (выделено 28 умений на уровне задач); 2) среди выделенных умений наибольшее число приходится на дисциплину «Эргономика информационных технологий» (19 из 28, т.е. 68%); 3) учебный процесс формирования умений должен учитывать тесные межпредметные связи ЭИТ ещё с восемью учебными дисциплинами.

### **2.3. Определение знаний, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда**

**2.3.1. Формулировка задачи.** В этом подразделе рассматривается содержание пятого этапа решения задачи о выборе содержания учебного

материала для обучения эргономической экспертизе условий труда (см. блок 5 на рис. 2.1 в подразделе 2.1 и блоки 4,5 на рис. 2.2). Этот этап так же, как и четвёртый, является сложным и трудоёмким. *Задача, решаемая на этом этапе, формулируется следующим образом:* на основании сформированного перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда, требуется составить перечень единиц знаний, необходимых и достаточных для решения задач проведения эргономической экспертизы, и выделить из них ключевые понятия для формирования учебного материала.

Таблица 2.3

Количество выделенных умений

№	Дисциплина	Количество умений по этапам			
		А	Б	В	Г
1	Безопасность жизнедеятельности	1			
2	Охрана труда в отрасли			1	
3	Эргономика информационных технологий	2	10	1	6
4	Психология	1			
5	Психология труда	1			
6	Введение в специальность		1		
7	Высшая математика		2		
8	Исследование операций				1
9	Дискретная математика		1		
	<b>Общее число выделенных умений</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

**2.3.2. Формирование перечня единиц знаний.** Сформулированная задача решается путём изучения нормативной и научно – технической литературы, посвящённой эргономическим исследованиям, в частности, источников [2,8,52-58], и выделения из них тех знаний, которые использует специалист, демонстрирующий в своей деятельности умения п. 2.2.4. Кроме того, для выявления отдельных единиц знаний строится профессиографическая модель деятельности специалиста в области информационных технологий при построении модели безопасной (нормативной) операторской деятельности

**А. Эргономические знания, необходимые для исследования условий работы человека-оператора СЧТС, в т.ч. для изучения обстоятельств несчастных случаев, непосредственно на его рабочем месте:**

- понятие рабочего места и рабочего сиденья;
- пространственная организация рабочего места;
- параметры рабочего места, влияющие на качество операторской деятельности;
- виды рабочей среды на рабочем месте;

- параметры рабочей среды, влияющие на качество операторской деятельности;
- функциональное состояние организма.

**Б1. Эргономические знания, необходимые для эргономического анализа условий работы человека-оператора:**

- категория тяжести труда;
- эргономические нормы и требования;
- аттестация рабочего места.

**Б2,3. Эргономические знания, необходимые для построения и компьютерного моделирования причинно – следственной сети событий:**

- эргономические причины событий;
- антропогенные ситуации;
- причинно – следственная сеть событий, связанных с «человеческим фактором»;
- судебно – эргономическая экспертиза несчастных случаев в судебно – экспертных исследованиях;
- нарушения эргономических норм и требований при проектировании, организации, эксплуатации рабочих мест;
- модель знаний о нарушениях;
- моделирование причинно – следственной сети событий;
- наиболее вероятная первопричина каждого следствия;
- наиболее вероятные последовательности промежуточных причин – следствий для каждой из выходных вершин.

**В. Эргономические знания, необходимые для формирования экспертного заключения:**

- эргономическое обеспечение деятельности оператора;
- показатели эргономичности рабочего места;
- средства и организация эргономического обеспечения.

**Г. Эргономические знания, необходимые для разработки эргономических рекомендаций по совершенствованию рабочего места, среды на рабочем месте, алгоритма деятельности, распределения функций и т. п.**

Как указывалось в п. 7 профессиограммы эксперта – эргономиста (см. п. 2.2.3), одним из требований к его квалификации является умение оценивать показатели качества деятельности человека – оператора СЧТС и анализировать их фактический уровень. Для выявления знаний, указанных в этом пункте, была изучена и схематически описана деятельность специалиста в области информационных технологий при решении задач эргономического обеспечения деятельности оператора (рис. 2.7).

Для того, чтобы выявить единицы знаний, опишем более подробно рис. 2.7 на основании профессиографического анализа как схему деятельности эксперта – эргономиста, разрабатывающего эргономическую модель безопасной (нормативной) ситуации.

*1 шаг.* Исходя из профессии или рода занятий оператора, эксперт – эргономист устанавливает вид операторской деятельности

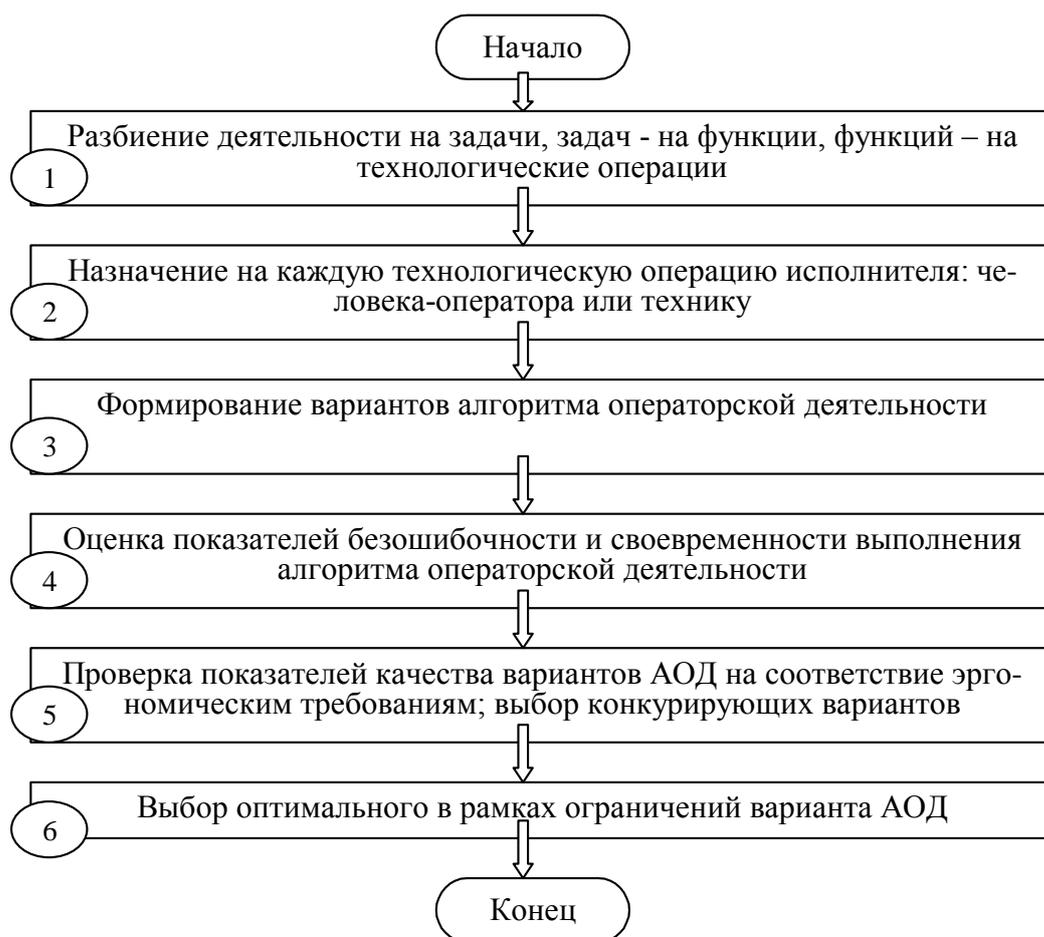


Рис. 2.7. Порядок действий специалиста в области информационных технологий при построении модели безопасной (нормативной) операторской деятельности

2 шаг. Определяются (уточняются) изучаемые функции оператора.

3 шаг. Эксперт – эргономист строит возможные варианты алгоритма операторской деятельности (АОД), отличающиеся: количеством операций (действий); видом каждой операции (действия); связями между операциями (действиями) в алгоритме; нормами времени на выполнение каждой операции (действия); используемыми техническими средствами (орудиями и предметами труда) и их параметрами.

Выбор операций в алгоритме проводится в следующей последовательности: выбор технологических операций и связей между ними; выбор комплексных и элементарных действий, входящих в состав технологической операции, и связей между ними.

4 шаг. Эксперт – эргономист выбирает показатели качества деятельности, которыми может быть оценен АОД. При этом он ориентируется на классификацию показателей качества деятельности и на их перечень [59].

5 шаг. Эксперт – эргономист собирает данные о значениях показателей качества выполнения отдельных действий.

6 шаг. Эксперт – эргономист изучает зависимости (формулы), позволяющие вычислить значения показателей качества выполнения вариантов

АОД на основе данных, полученных на 5 шаге. Затем эксперт – эргономист вычисляет эти значения.

7 шаг. Эксперт – эргономист выбирает наиболее приемлемый вариант АОД по значениям показателей качества его выполнения. Если ни один вариант АОД не удовлетворяет эргономическим требованиям, необходимо сгенерировать новые варианты. При этом возможны два способа поиска новых вариантов:

1 способ (8 шаг) – по факторам, влияющим на качество деятельности. Эксперт – эргономист изучает характеристики зависимости показателей качества деятельности (в табличном или графическом виде) от влияющих факторов, затем возвращается к 3 шагу; классификация факторов, влияющих на качество деятельности, по данным [1,2,46,51-60] представлена на рис. 2.8;

2 способ (9-13 шаги) – по характеристикам ошибок при выявлении каждого элементарного действия в АОД.

9 шаг. Эксперт – эргономист устанавливает виды отклонений в действиях оператора по данным [59,61].

10 шаг. Для каждого вида отклонений (ошибок) эксперт – эргономист определяет вероятностные характеристики ошибок (вероятность появления ошибки; удельный вес ошибок данного вида среди всех видов ошибок, допускаемых оператором при выполнении данного действия), находит информацию о возможных последствиях ошибки (влияние на эффективность СЧТС, на качество деятельности оператора, на состояние здоровья и работоспособность оператора).

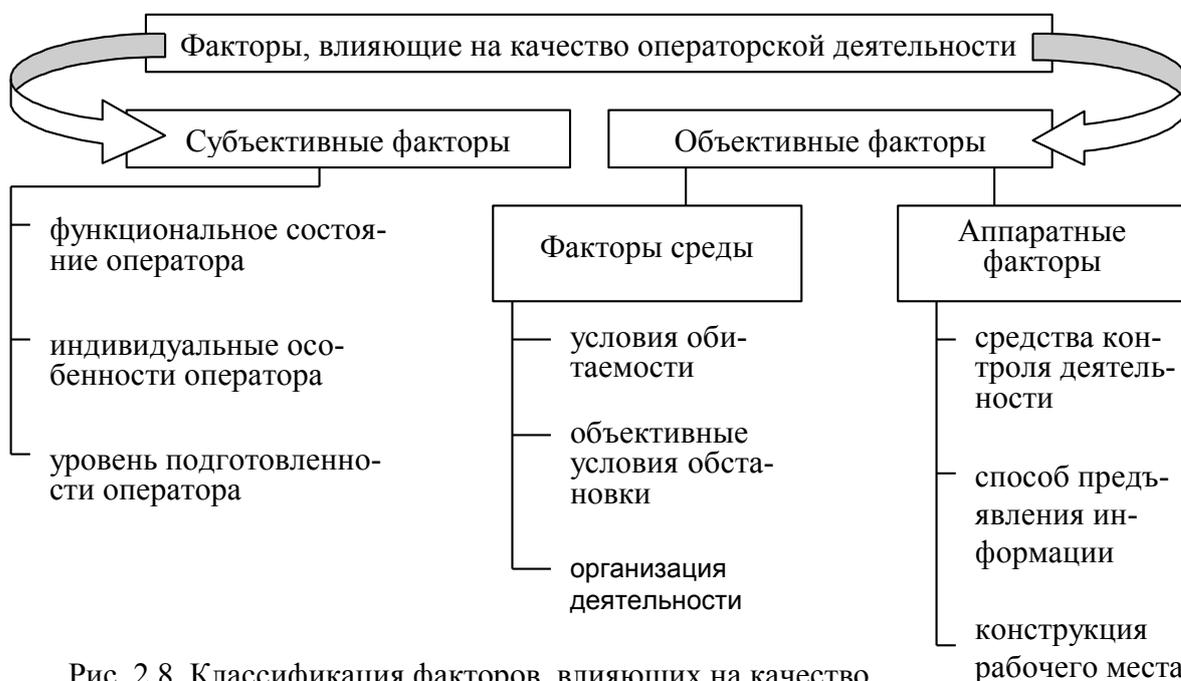


Рис. 2.8. Классификация факторов, влияющих на качество операторской деятельности

11 шаг. Эксперт – эргономист находит информацию о причинах ошибок и количественных (вероятностных) характеристиках причин ошибок.

12 шаг. Эксперт – эргономист находит информацию о средствах обнаружения ошибок.

13 шаг. Эксперт – эргономист находит информацию о средствах предупреждения ошибок и оптимизирует структуру и параметры СЧТС. Затем эксперт – эргономист возвращается к 3 му шагу.

Проведенный пошаговый анализ позволил выделить знания, необходимые для эргономической экспертизы на этапе Г. В табл. 2.4 сведена информация, необходимая для проектирования АОД (нумерация шагов дана в соответствии с предыдущим описанием). Приведенные знания могут быть разделены следующим образом: знания нормативно-справочной, расчетной и субъективной информации; знания, относящиеся к конкретному классу систем (конкретной системе) или к общеэргономической (общетехнической) информации (рис. 2.9). На рисунке нумерация источников информации дана согласно второму и третьему столбцам табл. 2.4.

Таблица 2.4

Знания, используемые экспертом – эргономистом при построении модели безопасной (нормативной) операторской деятельности

№ шага	Единицы необходимых знаний	Возможные источники информации
1	1.1. Вид операторской деятельности	а) классификация операторской деятельности в СЧТС
2	2.1. Функции оператора	а) задачи, решаемые операторами; б) распределение (согласование) функций между операторами и техникой; в) распределение (согласование) функций внутри коллектива операторов
3	3.1. Вид операции (действия)	а) классификация отдельных действий (психофизиологических операций [108])
	3.2. Время выполнения операции (действия)	а) справочные данные о качестве выполнения оператором типовых действий и операций (КВО ТДО)
	3.3. Орудия и предметы труда	а) ТЗ на проектируемую СЧМ;
		б) номенклатура и классификация технических средств деятельности
3.4. Связи между операциями (действиями) в алгоритме	а) справочные данные о структурах и алгоритмах деятельности оператора	
4	4.1. Номенклатура показателей качества деятельности (ПКД)	а) справочные данные о ПКД (номенклатура, классификация, определения)
5	5.1. Значения показателей	а) справочные числовые данные о КВО

№ шага	Единицы необходимых знаний	Возможные источники информации
	качества выполнения типовых действий и операций (КВО ТДиО)	ТДиО
6	6.1. Зависимость ПКД от влияющих факторов	а) справочные данные (формульные зависимости, алгоритмы)
7	7.1. Число конкурирующих вариантов, ПКД каждого варианта	а) результаты расчетов на шаге 6 б) модели предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР)
8	8.1. Зависимость ПКД от влияющих факторов	а) справочные данные (в табличном или графическом виде)
9	9.1. Виды отклонений в действиях операторов	а) справочные данные об ошибках операторов
10	10.1. Вероятностные характеристики ошибок	а) справочные данные о характеристиках ошибок операторов
	10.2. Последствия ошибок	а) справочные данные о последствиях ошибок операторов
11	11.1. Причины ошибок	а) справочные данные о причинах ошибок операторов
	11.2. Вероятностные характеристики причин ошибок	а) справочные данные о характеристиках причин ошибок операторов
12	12.1. Средства обнаружения ошибок	а) методы и средства контроля качества деятельности
13	13.1. Средства предупреждения ошибок	а) методы и средства оптимизации эргономических свойств СЧТС

На основании анализа знаний, перечисленных в п.п. **А, Б, В, Г**, сформирована таблица ключевых понятий (табл. 2.5). В этой таблице приведены знания, которые как предшествуют изучению темы «Эргономическая экспертиза условий труда» (обеспечивающие знания), так и знания, формируемые в результате изучения темы. К обеспечивающим знаниям относятся п.п. 1 – 31 (в табл. 2.5 выделены серым цветом). Для удобства дальнейшего понимания структурно-смысловой модели (ССМ) все обеспечивающие знания будут рассматриваться как отдельные элементы в графовой ССМ.

#### **2.4. Построение структурно – смысловой модели и формирование оптимальной последовательности изложения учебного материала**

**2.4.1. Межпредметные и межтемные связи.** Для правильного построения структурно – смысловой модели и формирования оптимальной

последовательности изложения учебного материала необходимо учесть межпредметные и межтемные связи. Как было показано в п. 2.1.4, для проведения эргономической экспертизы условий труда необходимы знания из ряда обеспечивающих дисциплин. Часть этих дисциплин в соответствии с учебным планом изучается



Рис. 2.9. Разделение исходных знаний по видам

в 1-5 семестрах, часть – в 7 – 9 семестрах, в то время, когда базовая дисциплина – «Эргономика информационных технологий» изучается в 6 – м семестре. Такое распределение дисциплин вызывает, естественно, дидактические проблемы. Для их уяснения был построен фрагмент структурно-логической схемы учебного плана специальности 6.010100.36, показывающий информационные связи между дисциплинами, т.е. отражающий межпредметные связи. Фрагмент приведен на рис. 2.10. Дополнением этой схемы, отражающей ещё и входные и выходные связи между умениями, формируемыми в «Эргономике информационных технологий», и другими умениями, необходимыми для эргономической экспертизы условий труда, может служить схема связей, представленная на рис. 2.11. По своей сути эта схема отражает межтемные связи при обучении эргономической экспертизе условий труда.

**2.4.2. Исходные предпосылки построения структурно – смысловой модели.** Для построения структурно – смысловой модели и формирования оптимальной последовательности изложения учебного материала воспользуемся результатами, изложенными в работе «Структурирование учебного материала инженерных дисциплин (методическое пособие)» [62] и развитыми и апробированными в кандидатской диссертации Г.И. Сажко [63]. В соответствии с этими положениями, структура учебного материала представляется в виде графа в ярусно-параллельной форме. Допустимость

Таблица 2.5

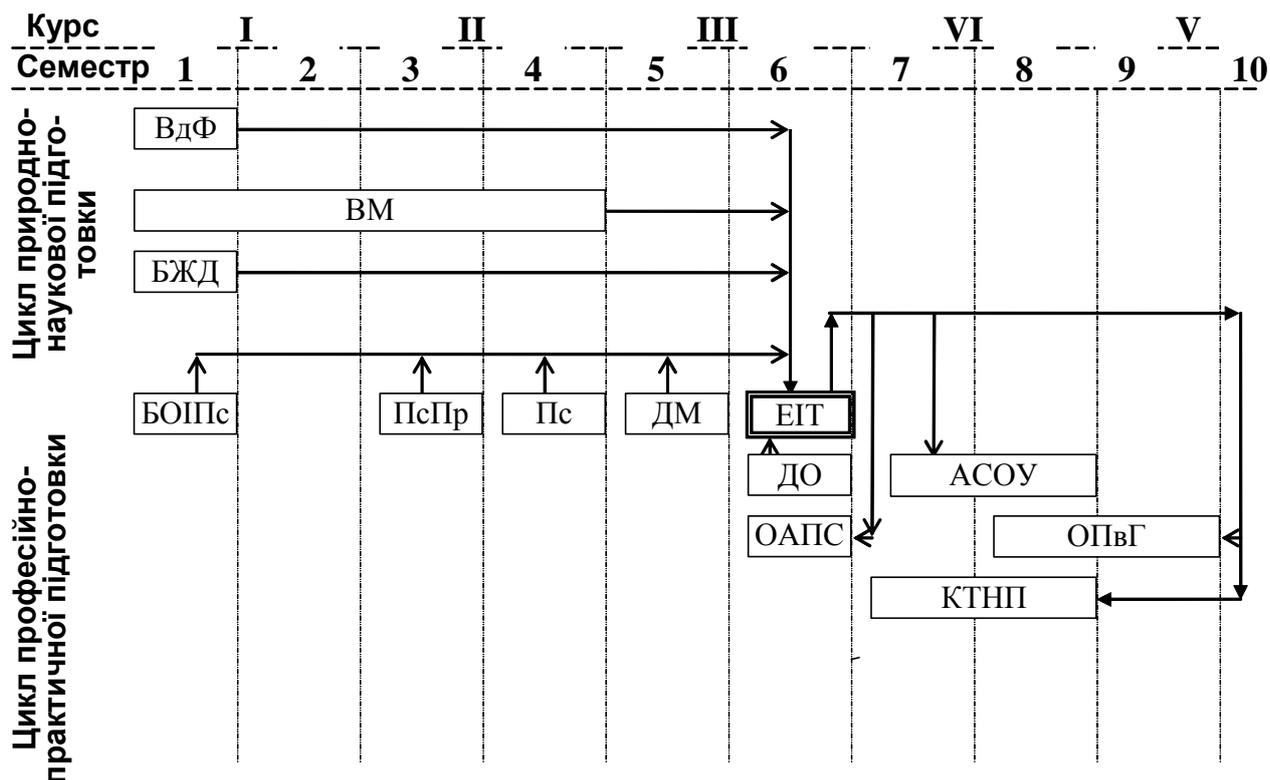
Ключевые понятия учебного материала для формирования умений  
эргономической экспертизы условий труда

№	Понятие
1.	Классификация операторской деятельности
2.	Вид операторской деятельности
3.	Вид операции (действия)
4.	Орудия и предметы труда
5.	Связи между операциями (действиями) в алгоритме
6.	Способ переработки информации
7.	Модель
8.	Модель деятельности
9.	Оператор-технолог
10.	Человек - оператор
11.	Надежность деятельности
12.	Состояние человека-оператора
13.	Виды состояний человека-оператора
14.	Классификация состояний оператора
15.	Функциональное состояние человека-оператора
16.	Отказ человека-оператора
17.	Ошибки человека-оператора
18.	Классификация действий и операций
19.	Классификация ошибок
20.	Методы описания деятельности человека в ИТ
21.	Обобщенный структурный метод проф. Губинского А.И.
22.	Качество функционирования СЧТС
23.	Методы оценки качества деятельности
24.	Надежность функционирования СЧТС
25.	Показатели надежности
26.	Показатели качества деятельности

№	Понятие
27.	Эффективность функционирования СЧТС
28.	Показатели эффективности СЧТС
29.	Задача оценки качества деятельности
30.	Задача проектирования деятельности
31.	Аналитическая оценка моделей алгоритмов функционирования СЧТС
32.	Рабочее место (РМ)
33.	Индивидуальное РМ
34.	Групповое РМ
35.	Переходы и рабочая поза
36.	Рабочие движения
37.	Антропометрические характеристики рабочего места
38.	Психофизиологические и антропометрические характеристики человека-оператора
39.	Технические средства деятельности человека-оператора
40.	Пульт управления
41.	Параметры рабочего места
42.	Рабочее сиденье
43.	Параметры рабочего сиденья
44.	Показатели функционального состояния организма
45.	Условия труда
46.	Классификация труда по тяжести
47.	Эргономические нормы
48.	Эргономические требования
49.	Балльная оценка
50.	Показатель утомления оператора
51.	Физическая нагрузка
52.	Темповая напряжённость

№	Понятие
53.	Нервно-эмоциональная нагрузка
54.	Режим труда и отдыха
55.	Цена ошибки человека-оператора
56.	Этапы деятельности
57.	Дедуктивная деятельность
58.	Абдуктивная деятельность
59.	Индуктивная деятельность
60.	Сенсорная деятельность
61.	Моторная деятельность
62.	Интеллектуальная деятельность
63.	Способы выполнения деятельности
64.	Деятельность с немедленным обслуживанием
65.	Деятельность с отсроченным обслуживанием
66.	Факторы, влияющие на деятельность
67.	Влияние конструкции рабочего места оператора на качество деятельности
68.	Влияние способов предъявления информации на качество деятельности
69.	Влияние подготовленности операторов на качество операторской деятельности
70.	Влияние функционального состояния оператора на качество операторской деятельности
71.	Влияние напряженности деятельности на ее качество
72.	Непосредственные, главные и способствующие причины ошибочной деятельности оператора
73.	Эргономические рекомендации
74.	Эргономическое обеспечение
75.	Средства эргономического обеспечения
76.	Организация РМ

№	Понятие
77.	Понятие эргономической экспертизы (ЭЭ)
78.	Структура ЭЭ
79.	Содержание ЭЭ
80.	Методики проведения ЭЭ
81.	ЭЭ автоматизированных рабочих мест
82.	ЭЭ распределения функций между человеком и техникой
83.	Понятие судебной экспертизы (СЭ)
84.	Понятие судебно-эргономической экспертизы (СЭЭ)
85.	Актуальность СЭЭ
86.	Объекты СЭЭ
87.	Исследовательские средства СЭЭ
88.	Структура СЭЭ
89.	Содержание СЭЭ
90.	Акт о несчастном случае
91.	Особенность работы эксперта-эргономиста
92.	Система поддержки решений
93.	Модели ситуации для СЭЭ
94.	Модель фактической ситуации несчастного случая
95.	Семантическая сеть событий
96.	Первопричины, промежуточные причины и следствия событий
97.	Наиболее вероятная первопричина каждого следствия
98.	Наиболее вероятные последовательности промежуточных причин - следствий
99.	Модель безопасной ситуации.
100.	Модель несоответствия ситуаций
101.	Экспертное заключение



Дисципліни, що **дають** вхідну інформацію для вивчення **ергономічної експертизи умов праці** переважно в межах дисципліни **«Ергономіка інформаційних технологій»**

Дисципліни, що **использують** знання і вміння, сформовані в результаті вивчення розділу **«Ергономічна експертиза умов праці»** в межах дисципліни **«Ергономіка інформаційних технологій»**

**ВдФ** - введення до фаху

**ВМ** - вища математика

**БЖД** - безпека життєдіяльності

**БОПс** - біологічні основи розвитку людини і інженерна психологія

**ПсПр** - психологія праці

**Пс** - психологія

**ДМ** - дискретна математика

**ДО** - дослідження операцій

**ОАПС** - основи автоматизованого проектування складних систем

**АСОУ** - автоматизовані системи організаційного управління

**КТНП** - комп'ютерні технології в навчальному процесі

**ОПвГ** - охорона праці в галузі

Рис. 2.10. Фрагмент структурно-логічної схеми навчального плану спеціальності 6.010100.36

такого представлення ґрунтується на наступних теоретичних положеннях роботи [62].

**Утвердження 1.** Структурно-смысловая модель навчального матеріалу по певній дисципліні або її частині може бути представлена графом понять  $G = \{V, \Gamma\}$  в ярусно-паралельній формі, в якому  $V = \{v_{ij}\}$  – множина цілих одиниць знання (понять), а  $\Gamma$  – зображення множини  $V$  в  $V$ . Дане зображення реалізується множиною напрямлених дуг  $U = \{u_{kl}\}$ , які

соединяют между собой пары вершин графа. Дуги  $u_{kl} \in U$  соответствуют потоку передачи информации от одной целостной единицы знания к другой (взаимосвязям между ними). Для единицы знания  $v_i$  отображение  $\Gamma v_i$  - это множество таких единиц знания, которым  $v_i$  передает информацию, т.е. изучение этих целостных единиц знания невозможно начать, пока не будет усвоена единица  $v_i$ .



Рис. 2.11. Схема межтемных связей дисциплины «Эргономика информационных технологий» с другими дисциплинами учебного плана специальности 6.010100.36 на уровне умений

**Утверждение 2.** Граф понятий  $G$  обладает хотя бы одним ядром.

Ядро – это такое множество понятий  $S \subset V$ , что: а) никакое из понятий, входящих в  $S$ , не передает информацию любому другому понятию из  $S$  (т.е. имеет место внутренняя устойчивость); б) любое понятие  $v_i$  из  $V \setminus S$  обеспечивается информацией раньше, чем некоторое понятие из  $S$  (в силу чего понятие  $v_i$  изучается раньше всех понятий из  $S$ ) (т.е. имеет место внешняя устойчивость).

**Утверждение 3.** Слои понятий образуют разбиение множества  $V$  на  $n$  подмножеств, в каждом из которых понятия не связаны между собой смежной информацией (обеспечивается внутренняя устойчивость). Последовательность изучения различных понятий, исходя из сказанного, зависит от того, какому слою, они принадлежат. Это значит, что понятия, принадлежащие  $k$ -му слою, не могут быть изучены без знания связанных с ними понятий из  $(k-1)$ -го слоя.

**Утверждение 4.** Возможно одно и только одно разбиение множества  $V$  на слои. Данное утверждение вытекает из утверждений 1-3.

**2.4.3. Исходный граф структурно – смысловой модели.** Ключевые понятия дисциплины были определены ранее в п. 2.3 и приведены в табл. 2.5. Для учёта взаимных связей понятий была построена матрица смежности  $M = \|m_{ij}\|$ , где  $m_{ij}$

$= 1$ , если изучение понятия  $i$  должно предшествовать изучению понятия  $j$ , и  $m_{ij} = 0$ , если понятия не связаны. Фрагмент матрицы  $M$  представлен на рис. 2.12.

	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	110	101
81						1															
82						1															
83				1																	
84				1	1		1	1													
85																					
86							1														
87												1									
88								1	1												1
89									1	1											
90																					1
91													1	1					1	1	
92														1					1		
93														1					1		
94																				1	1
95																1			1		
96																	1				
97																		1			
98																					1
99																				1	1
100																					1

Рис. 2.12. Фрагмент матрицы взаимосвязи понятий дисциплины «Эргономика информационных технологий» в области эргономической экспертизы условий труда и рабочих мест

Исходный граф понятий  $G=\{V, \Gamma\}$  для предметной области «Эргономическая экспертиза условий труда», построенный в соответствии с утверждением 1 на основе понятий табл. 2.5 и матрицы  $M$  их взаимосвязей (т.е. исходная графовая ССМ), представлен на рис. 2.13. Построение графа осуществлялось с помощью программного средства, разработанного Т.В. Ящун и Г.И. Сажко и описанного в [24]. На рисунке визуально видна большая загруженность графа информационными связями, что ещё раз подтверждает дидактическую сложность учебного материала, находящегося «на стыке» многих дисциплин.

**2.4.4. Последовательность изложения учебного материала.** Граф понятий в ярусно-параллельной форме, соответствующий утверждениям 3 и 4, построенный с помощью вышеуказанного программного средства (т.е. «правильная» ССМ), представлен на рис. 2.14.

По результатам работы программы, выполняющей анализ графа понятий в ярусно-параллельной форме, получены разделы рабочей программы и последовательность изложения понятий при обучении эргономической экспертизе условий труда (табл. 2.6). Всего в графе выделено 47 ярусов (слоев). Понятия 1-31 в таблице, выделенные серым цветом, и соответственно, слои учебного материала, - это понятия из обеспечивающих дисциплин. Они включены в таблицу не как самостоятельные дозы рабочей программы, а для удобства преподавателя в качестве подсказки: эти понятия надо напомнить студентам. Из таблицы видно, что собственно учебный материал разбивается на 7 учебных доз (по числу заполненных строк) разного объёма. При этом последовательность

изложения, обеспечивающая наилучшую логику изложения, должна соответствовать приведенным в таблице 2.6 цепочкам по разделам.

Само содержание учебного материала, детализирующее ключевые понятия табл. 2.5, включено в лекции, методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям, а также в методические указания по организации и проведению технологической практики.

### **Краткие выводы по разделу**

1. Так как эргономика является неклассической комплексной учебной дисциплиной, то определяющим фактором в формировании содержания образования является инженерная практика. Потому, исходя из практики, метод выбора содержания учебного материала для обучения эргономической экспертизе условий труда основан на шести этапах:

- определение перечня факторов рабочей среды, влияющих на качество операторской деятельности;
- определение категорий тяжести труда в зависимости от факторов рабочей среды;
- определение перечня дисциплин, формирующих знания об условиях эффективного труда и формирующих умения оценивать тяжесть труда;
- определение перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда;
- определение перечня знаний, обеспечивающих умения, требуемые для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда;
- выделение перечня ключевых понятий учебного материала, построение структурно-смысловой модели учебного материала в виде графа и определение на графе оптимальной последовательности изложения учебного материала.

2. Проблема обучения эргономической экспертизе условий труда является междисциплинарной, поэтому определение перечня дисциплин, формирующих знания об условиях эффективного труда и формирующих умения оценивать тяжесть труда, возможно только при учёте межпредметных и межцикловых связей. Анализ учебных планов профилей специальности «Профессиональное обучение» показал, что некоторые элементы, составляющие факторы рабочей среды, изучаются в следующих дисциплинах: «Валеология» (1-й семестр), «Безопасность жизнедеятельности» (1-й семестр), «Эргономика информационных технологий» (6-й семестр), «Основы экологии» (7-й семестр), «Основы охраны труда» (8-й семестр), «Охрана труда в отрасли» (9-й семестр), «Гражданская оборона» (9-й семестр). Учебный процесс по этим дисциплинам направлен на формирование знаний правил безопасной жизнедеятельности и безопасного труда и на формирование умений организовать и обеспечить безопасный и комфортный труд. В данном исследовании автора интересует, с одной стороны, «человеческий фактор» безопасной жизнедеятельности, с другой стороны, экспертиза условий труда работников роботизированного и компьютеризированного производства, т.е.

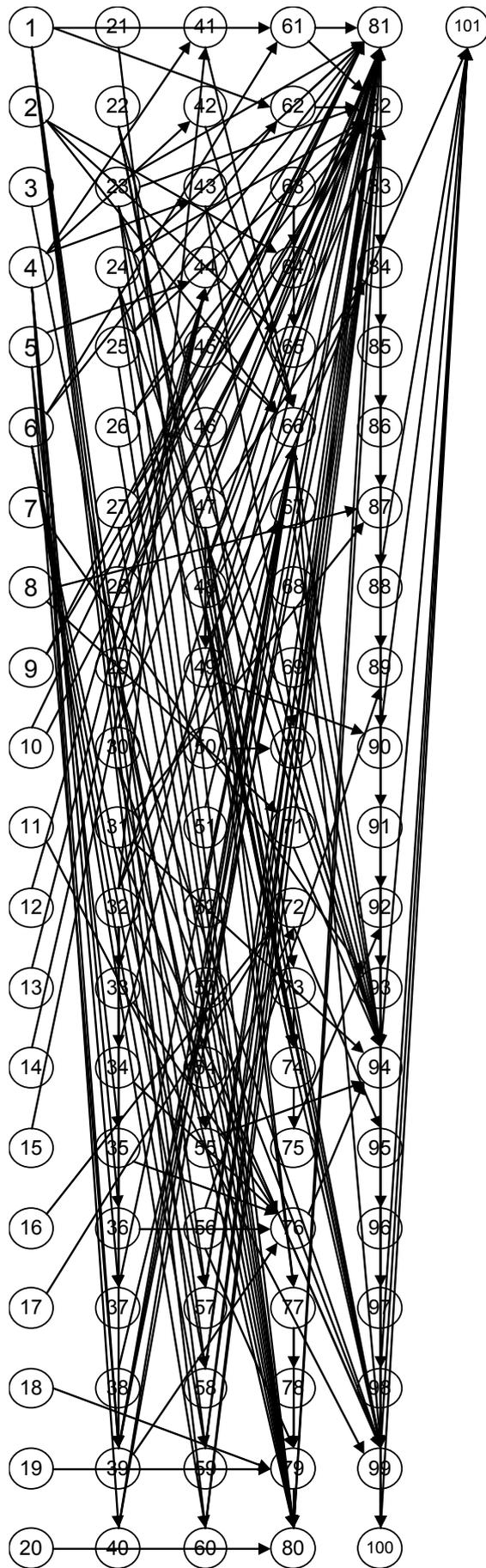


Рис. 2.13. Исходный граф ключевых понятий

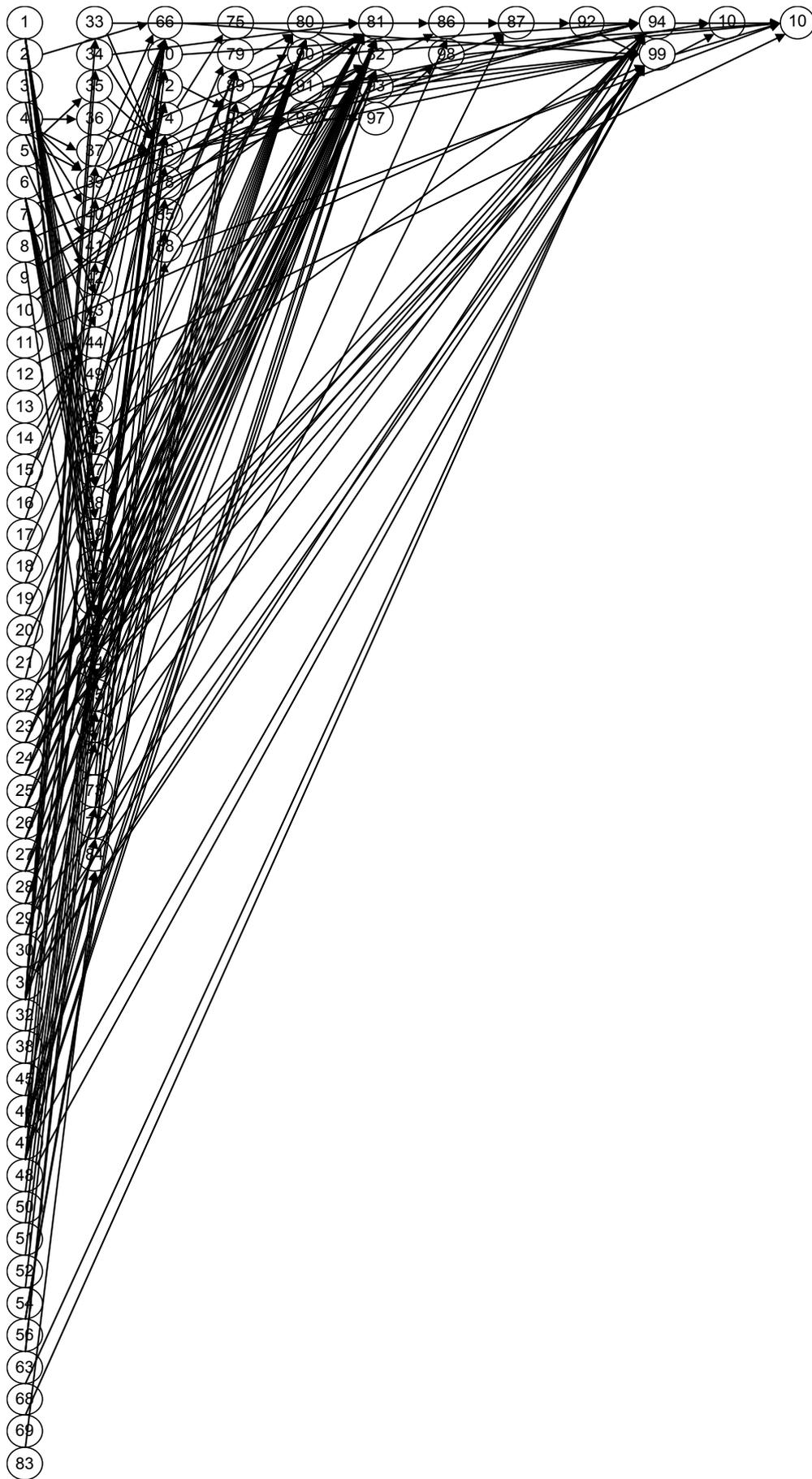


Рис. 2.14. Граф ключевых понятий в ярусно-параллельной форме

Таблица 2.6

Последовательность изложения учебного материала в области эргономической экспертизы условий труда

Разделы	Последовательность изложения													
1	1													
2	2													
3	3	55												
4	4	36	40	42	43									
5	5	35												
6	6	57	58	59	60	61	62							
7	7													
8	8	71												
9	9													
10	10													
11	11													
12	12													
13	13													
14	14													
15	15	44												
16	16													
17	17	72	95	96	97	98								
18	18													
19	19													
20	20													
21	21													
22	22													
23	23													
24	24													
25	25													
26	26													
27	27													
28	28													
29	29													
30	30													
31	31													
32	32	33	34	37	39	76	41	67						
33	38	53												
34	45													
35	46	73												
36	47													
37	48	49	74	75	77	78								
38	50	70												
39	51													
40	52													
41	54	66												
42	56	79	80											
43	63	64	65	81	82									
44	68													
45	69													
46	83	84	85	86	87	92	88	89	90	91	93	94	99	100
47	101													

сфера деятельности будущих инженеров-педагогов компьютерного профиля. На тяжесть труда работников этой категории наибольшее влияние оказывают психофизиологические элементы производственной среды. Анализ рабочих программ вышеназванных дисциплин, анализ ОКХ и ОПП для квалификационных уровней бакалавр, специалист, магистр специальности «Профессиональное обучение» показал, что формирование умений экспертизы условий труда на основе анализа психофизиологических элементов производственной среды предусмотрены только учебным материалом дисциплины «Эргономика информационных технологий», т.е. в процессе эргономической подготовки будущих инженеров – педагогов компьютерного профиля.

3. Перечень умений, необходимых для эргономической экспертизы условий труда, может быть установлен, если использовать, с одной стороны, образовательно – квалификационную характеристику специалиста и, с другой стороны, наблюдения за деятельностью эксперта – эргономиста, проводящего экспертизу условий труда. Образовательно – квалификационная характеристика специалиста нужна, чтобы выделить типовые задачи деятельности в производственной функции, основанные на умениях проводить эргономическую экспертизу условий труда, и тем самым очертить круг изучаемых умений. Наблюдения за деятельностью эксперта – эргономиста нужны, чтобы составить его профессиограмму при выполнении эргономической экспертизы условий труда, что обеспечит практическую направленность обучения. Установлено, что ОКХ предусматривает:

- три типовые задачи деятельности с технологической функцией «Совершенствование деятельности оператора» (идентификационные признаки: социально-производственная задача деятельности диагностического класса, знаково-умственные умения с опорой на материальные носители информации);
- две типовые задачи деятельности с исследовательской функцией «Эргономический анализ компьютерных технологий» (идентификационные признаки: социально-производственная задача деятельности эвристического класса, знаково-умственные умения с опорой на постоянный умственный контроль или на материальные носители информации).

4. Составленная профессиограмма деятельности эксперта – эргономиста позволила выделить четыре группы умений, необходимых для проведения эргономической экспертизы условий труда:

А. Умения, необходимые для исследования условий работы человека-оператора СЧТС, в т.ч. для изучения обстоятельств несчастных случаев, непосредственно на его рабочем месте.

Б. Умения, необходимые для выполнения эргономического анализа, построения причинно – следственной сети событий, информационного компьютерного моделирования причинно – следственных сетей событий.

В. Умения, необходимые для формирования экспертного заключения.

Г. Умения, необходимые для разработки эргономических рекомендаций по совершенствованию рабочего места, среды на рабочем месте, алгоритма деятельности, распределения функций и т. п.

В совокупности выделено 28 умений на уровне задач, формируемых при изучении 9 дисциплин. Среди выделенных умений наибольшее число приходится на дисциплину «Эргономика информационных технологий» (19 из 28, т.е. 68%). Установлено, что учебный процесс формирования умений должен учитывать тесные межпредметные связи ЭИТ ещё с восемью учебными дисциплинами.

5. Перечень единиц знаний, необходимых и достаточных для формирования умений групп А, Б и В, может быть определён путём изучения нормативной и научно – технической литературы, посвящённой эргономическим исследованиям, и выделения из них тех знаний, которые использует специалист, демонстрирующий в своей деятельности эти умения. Перечень единиц знаний, необходимых и достаточных для формирования умений группы Г, может быть определён только путём профессиографического анализа деятельности специалиста в области информационных технологий при решении задач эргономического обеспечения деятельности оператора. Применение этих двух подходов позволило выделить 101 ключевое понятие, используемых для формирования умений эргономической экспертизы условий труда. Из них 27 (чуть более 25%) понятий относятся к обеспечивающим знаниям, 72 понятия – к эргономическим знаниям.

6. В общем комплексе работ по подготовке учебного материала разработке структуры учебного материала и последовательности его изложения придается важное значение. Если формализовать интуитивные и опытные представления педагогов о структуре учебного материала и использовать в качестве структурно – смысловой модели модель учебного материала в виде направленного графа, то на основе понятия ядра графа можно построить структурно – смысловую модель учебного материала, отвечающую всем дидактическим требованиям, а используя понятие графа достижимости – определить оптимальную последовательность изложения учебного материала. Используя изложенный подход и программные средства, разработанные Ашеровым А.Т., Сажко Г.И. и Ящун Т.В., были построены: исходный граф понятий для предметной области «Эргономическая экспертиза условий труда» (исходная структурно – смысловая модель учебного материала), граф понятий в ярусно-параллельной форме (т.е. «правильная» структурно – смысловая

модель), последовательность изложения понятий при обучении эргономической экспертизе условий труда.

7. Вышесделанные выводы позволяют структурировать научные результаты раздела следующим образом:

7.1. *Суть научных результатов*, полученных во 2-ом разделе работы, заключается в следующем: разработано и обосновано содержание учебного материала раздела «Эргономическая экспертиза условий труда», базирующееся, с одной стороны, на требованиях ОКХ и, с другой стороны, на профессиографических моделях деятельности эксперта – эргономиста, расследующего обстоятельства несчастного случая на производстве, и специалиста в области информационных технологий при решении задач эргономического обеспечения деятельности оператора.

Эти результаты включают следующие частные результаты:

- разработан метод выбора содержания учебного материала для обучения эргономической экспертизе условий труда;
- разработан метод формирования перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда, базирующийся на анализе образовательно – квалификационной характеристики специалиста и профессиографической модели деятельности эксперта, проводящего эргономическую экспертизу рабочих мест;
- разработан метод формирования перечня ключевых понятий в области эргономической экспертизы условий труда, базирующийся на анализе профессиональной литературы и на профессиографической модели деятельности специалиста в области информационных технологий при построении модели безопасной (нормативной) операторской деятельности; на основании разработанного метода проведено формирование содержания учебного материала
- с использованием графоаналитического метода структурирования учебного материала построена структурно-смысловая модель учебного материала в виде графа в ярусно-параллельной форме и определена рациональная последовательности изложения учебного материала на основе анализа полученной модели.

7.2. *Новизна полученных результатов* состоит в следующем: вышеперечисленные методы выбора содержания учебного материала, формирования перечня умений, требуемых для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда, и формирования перечня ключевых понятий в области эргономической экспертизы условий труда разработаны впервые. Вместе с этим они развивают теоретические основы определения содержания образования. Развитие состоит в интеграции профессиографических моделей деятельности специалистов для выбора ключевых понятий учебного материала с графо-аналитическим методом построения и анализа структурно-смысловой модели для определения рациональной последовательности его изложения.

7.3. **Достоверность** полученных результатов *обеспечивается*: а) их теоретической обоснованностью, т.е. опорой на понятийный аппарат эргономики, на известные положения педагогической науки о подходах к выбору содержания образования, на методы теории графов; б) обоснованным выбором основных допущений, принятых в качестве исходных при формулировании постановок научных задач; г) соответствием полученных результатов положениям дидактики. Достоверность полученных результатов *подтверждается*: а) реализацией метода определения содержания учебного материала, метода определения последовательности его изложения при организации конкретного учебного процесса.

7.4. **Практическая значимость** полученных результатов состоит в следующем: разработанный метод определения аналитических умений эргономической экспертизы условий труда и рабочих мест позволил получить содержание учебного материала и последовательности его изложения для повышения уровня эргономической подготовки студентов инженерно – педагогической специальности.

## РАЗДЕЛ 3

### МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ – ПЕДАГОГОВ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ УСЛОВИЙ ТРУДА

#### 3.1. Выбор и обоснование методов обучения эргономической экспертизе условий труда

**3.1.1. Связь методов обучения с педагогическими условиями их реализации.** Методы обучения – это способы совместной деятельности учителя и учеников, направленные на достижение ими образовательных целей [64, с.318]. Существуют разные классификации методов обучения: по источнику передачи знаний (словесные, наглядные, практические) [64]; по степени самостоятельности учащихся (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения, частично-поисковый или эвристический, исследовательский) [65]; по степени проявления поискового характера деятельности (стимулирования и мотивации учения, организации и осуществления учебных действий, контроля и самоконтроля [66]; по поставленным дидактическим целям (познавательный, преобразовательный, систематизирующий, контрольный) [67]; по виду обеспечения продуктивного личностно-ориентированного образования (когнитивные, креативные, оргдеятельностные) [64, с.322]. Выбор преподавателем того или иного метода при проведении конкретного занятия зависит от многих факторов и требований, совокупность которых назовём педагогическими условиями. Перечислим определённую часть этих условий, наблюдающихся в учебном процессе по дисциплине «Эргономика информационных технологий».

1. Желание или необходимость передать студентам значительный объём информации за короткое время (условие характерно для установочных лекций для заочников).

2. Большой объём сравнительно несложного учебного материала (условие характерно для вводных лекций по модулям).

3. Низкий уровень обученности студентов (условие характерно для студентов, принятых на 2-й курс из ПТУ или техникумов, и для заочников).

4. Дефицит учебного времени (условие характерно для заочников и для переходных периодов, например, при переходе на кредитно-трансферную систему ECTS в рамках Болонского процесса).

5. Желание или необходимость изложить учебный материал об истории проблемы (условие характерно для лекции об истории возникновения эргономической экспертизы).

6. Необходимость сформировать у студентов не только общие понятия о приёмах умственной деятельности и способах решения научной проблемы, но и понятия о техническом творчестве (условие имеет место при объяснении и формировании сути аналитических умений).

7. Возможность быстро научить студентов правильно и последовательно совершать умственные и практические действия по решению типовых задач (условие имеет место на практических занятиях по оценке качества операторской деятельности как источника несчастного случая).

8. Возможность формировать абдуктивное мышление за счёт заданий по поиску недостающего звена (на практических занятиях, на практике и в домашних заданиях на построение и анализ причинно-следственных сетей событий).

9. Возможность обучать по аналогии (использовать перенос знаний).

10. Возможность выбора индивидуального темпа обучения (условие характерно для малых групп, особенно на консультациях).

11. Возможность автоматизировать процесс обучения, в частности, при создании обучающих систем по курсу.

12. Желание управлять учебно – познавательной деятельностью в условиях проблемных ситуаций (например, при обучении по методу сценария аварии).

13. Применимость метода на лекциях.

14. Применимость метода на лабораторных и практических занятиях.

15. Возможность оценить и изменить уровень активности студентов.

16. Применимость метода при изучении учебного материала проблемного характера (например, обсуждение возможности построения математических моделей учебно-познавательной деятельности в процессе экспертизы).

17. Наличие прочных знаний из предыдущих дисциплин.

18. Необходимость постоянного взаимодействия преподавателя и студента при решении учебных задач.

19. Опора на длительные самостоятельные действия студентов, на самостоятельный поиск недостающих фактов при решении учебных задач.

20. Ожидается или нет компьютерное тестирование уровня освоения студентами основных понятий курса.

Опираясь на эти условия, выявленные в процессе обучения дисциплине, и на перечень достаточно распространённых методов обучения [64-68], была составлена матрица «условия-методы» (табл. 3.1). В матрицу были включены следующие методы обучения: *монологический* (сокращённо: монолог.), *показательный* (сокращённо: показат.), *алгоритмический* (сокращённо: алгоритм.), *программированный* (сокращённо: программ.), *диалогический* (сокращённо: диалогич.), *эвристический* (сокращённо: эвристич.), *исследовательский* (сокращённо: исследоват.).

**3.1.2. Выбор методов обучения в зависимости от этапа обучающей деятельности.** В работе [63] была введена и обоснована модульная структура дисциплины «Эргономика информационных технологий». В соответствии с предложенной структурой в рабочей программе выделен отдельный дидактический модуль «Эргономическая экспертиза СЧТС» в объёме 5 часов лекций, 2 часа практических занятий, 4 часа лабораторных работ, 11 часов самостоятельной работы в течение семестра и 32 часа на выполнение заданий по модулю «Эргономическая экспертиза СЧТС» во время прохождения 1-й технологической практики. При этом под дидактическим модулем понимается

«концептуально обоснованное описание методики изложения определённого учебного курса, обеспечивающей решение самостоятельной группы задач, развивающих академические цели» [70]. Модуль «Эргономическая экспертиза СЧТС» опирается на другие дидактические модули дисциплины, в первую очередь, на модули «Оценка качества деятельности человека в ИТ» и «Проектирование деятельности человека - оператора», и поэтому между модулями есть тесные межтемные связи.

Таблица 3.1

Соответствие между методами обучения и педагогическими условиями учебного процесса для дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС»

Номер условия	Метод						
	Монолог.	Показат.	Алгоритм.	Программ.	Диалогич.	Эвристич.	Исследоват.
1.	+						
2.	+						
3.	+						
4.	+						
5.		+					
6.		+					
7.			+				
8.			+				
9.			+				
10.				+			
11.				+			
12.					+		
13.	+		+		+		
14.		+	+	+	+		
15.					+		
16.					+	+	
17.						+	
18.						+	
19.							+
20.							+

Выделение дидактического модуля позволяет при выборе *доминирующих методов* обучения ориентироваться на те методы, которые способны обеспечить деятельностный подход на всех этапах обучающей деятельности. Рассмотрим эти методы по этапам.

*3.1.2.1. Методы обучения на вводно-мотивационном этапе.* При деятельностном подходе на вводной лекции по разрабатываемому дидактическому модулю мотивация создаётся путём объяснения места приобретаемых умений в структуре будущей деятельности специалиста. Лектор объясняет и обосновывает числовыми данными тот факт, что не менее, чем 20%

несчастных случаев в СЧТС происходят по эргономическим причинам. При судебном расследовании происшествий в системах, которые можно определить как производственные СЧТС, всё чаще встает вопрос о действительной вине человека, что, естественно, делает уже сейчас востребованной судебно – эргономическую экспертизу. Выпускники инженерно – педагогических специальностей по роду своей деятельности могут быть включены в процесс расследования несчастных случаев на производстве, поэтому они должны быть ознакомлены с основами проведения эргономической и судебно – эргономической экспертизы в их же интересах. Исходя из цели этапа и вышеприведенных педагогических условий 1-5, на этом этапе используются *монологический и объяснительно-иллюстративный методы* в изложении материала.

Цели вводно-мотивационного этапа реализуются также:

- на практическом занятии, которое посвящено эргономической экспертизе условий труда в компьютерных аудиториях;
- на консультациях по выполнению домашних заданий, связанных с оценками качества операторской деятельности;
- на консультациях по прохождению 1-й технологической практики в той части, которая связана с эргономической экспертизой будущего рабочего места.

На этих занятиях мотивация осуществляется через очертание задач будущей профессиональной деятельности. При обращении внимания студентов на уже изученный предшествующий материал целесообразно использовать *диалогический* метод, в то время как для объяснения конечных целей каждого занятия или задания преимущественно используется *метод проблемного изложения*. Учебно-познавательная деятельность студентов находится в рамках *репродуктивной методической системы обучения*, когда формируются *знания - знакомства* и *знания - признаки*.

*3.1.2.2. Методы обучения на операционно – познавательном этапе.* На этом этапе нужно сформировать знания и умения, требуемые для проведения эргономической экспертизы условий труда. В соответствии с фазами деятельности эксперта – эргономиста, разнесенными во времени (см. п.2.2), выделено 6 групп умений: **А.** Умения, необходимые для исследования условий работы человека-оператора СЧТС, в т.ч. для изучения обстоятельств несчастных случаев, непосредственно на его рабочем месте. **Б1.** Умения, необходимые для эргономического анализа. **Б2.** Умения, необходимые для построения причинно – следственной сети событий. **Б3.** Умения, необходимые для информационного компьютерного моделирования причинно – следственных сетей событий. **В.** Умения, необходимые для формирования экспертного заключения. **Г.** Умения, необходимые для разработки эргономических рекомендаций по совершенствованию рабочего места, среды на рабочем месте, алгоритма деятельности, распределения функций и т. п. Выделим существенные стороны организации учебного процесса (назовём их *ситуациями*), связанного с формированием этих умений, и определим через них

наиболее адекватные им методы обучения эргономической экспертизе условий труда.

Ситуация 1. Существует необходимость напомнить студентам некоторые понятия предыдущих тем или дисциплин. Например, для формирования умений вида **A** нужны знания из модулей «Оценка качества деятельности человека в ИТ» и «Проектирование деятельности человека - оператора» (см. понятия 1-31 из табл. 2.5); для формирования умений вида **B2** и **B3** нужны знания из Высшей математики и Дискретной математики (см. рис. 2.6). При обращении внимания студентов на уже изученный материал целесообразно использовать *диалогический* метод, позволяющий дополнительно к релаксации знаний студентов привлечь их внимание к межтемным и междисциплинарным связям.

Ситуация 2. Есть ряд учебных доз со значительным объёмом информации, которую надо передать студентам за короткое время. Например, для формирования умений вида **Г** нужно изложить перечень и суть эргономических рекомендаций. При этом студенты должны сложить образ классификации рекомендаций. В этом случае наиболее подходит *монологический* метод.

Ситуация 3. Есть ряд наукоёмких учебных доз. Например, опыт преподавания показывает, что с трудом усваивается учебный материал по оценке качества деятельности оператора. Однако, если студенты видят понятный им пример, например, описание системы «банкомат – студент как пользователь», то значительно сокращается время на усвоение материала. В обучении имеет место как *показательный* или *объяснительно-иллюстративный* метод, так и *частично-поисковый* или *эвристический* метод, поскольку нужно осуществить нетривиальный перенос знаний. Эти методы используются на лекции о сути обобщённого структурного метода проф. Губинского А.И., использованы в методических указаниях к проведению практических занятий по оценке качества деятельности оператора и в методических указаниях к лабораторной работы по теме «Анализ причинно-следственных сетей событий при эргономической экспертизе рабочего места и условий труда» [71]. Ситуация 3 характерна нацеленностью на достижение конечного результата обучения по заранее четко установленным критериям. Для этой ситуации целесообразно использовать *частично-поисковый* или *эвристический* метод в обучении. Учебно-познавательная деятельность находится в рамках *продуктивной (критериально-ориентированной) методической системы обучения*, когда преимущественно формируются знания – *трансформации*.

Ситуация 4. Определённая часть учебных доз при изложении есть ни что иное, как алгоритмическое описание действий. Например, научить расчёту показателей безошибочности и своевременности при оценке качества деятельности оператора или построению причинно – следственных сетей событий лучше всего можно, построив на глазах студентов соответствующие алгоритмы действий. В этом случае наиболее подходят *алгоритмический* и *программированный* методы обучения. Этот метод также использован в вышеуказанных демонстрационных примерах в методических указаниях к проведению практических занятий и лабораторной работы [71], а также в

методических указаниях к прохождению технологической практики [72]. Учебно-познавательная деятельность находится в рамках *методической системы программированного обучения*, когда формируются знания – копии и знания – умения.

**Ситуация 5.** Значительная часть учебного материала не может быть освоена без творческих усилий студентов, без их самостоятельности в воспроизводящей деятельности. Например, при формировании умений устанавливать степень соответствия автоматизированных рабочих мест (АРМ) или его составляющих эргономическим требованиям, сформулированным в ТЗ на разработку АРМ или в «Картах условий труда», определяющим с позиции дидактики является членение деятельности на *репродуктивную - воспроизводящую и продуктивную - творческую*. В первом случае деятельность осуществляется на основе заранее заданного образца «Эргономической карты рабочего места»: студент заполняет карту эргономическими данными со своего рабочего домашнего места. В этом случае имеет место самостоятельность в воспроизводящей деятельности. Во втором случае вносится изменение в осуществлении самого действия по сравнению с заданным образцом или средством деятельности. Преподаватель ставит проблему, называет пути её решения. И здесь уже самостоятельность заключается не в получении эргономической карты по заданному пути, а в самом факте нахождения некоего нового, в чём-то отличного пути, а именно, в частности, в выделении перечня контролируемых параметров трудовой среды. Такую самостоятельность можно определить как творческую.

В свою очередь, творческая самостоятельность при обучении эргономической экспертизе условий труда может быть разбита на ряд ступеней или уровней. Самый низкий уровень - деятельность с комбинированием ранее заданных по отдельности средств (например, контролируемых параметров трудовой среды). Самый сложный уровень - самостоятельная поисковая деятельность (например, балльная оценка значений факторов трудовой среды для методики оценки тяжести труда). В этих случаях наиболее подходят *проблемный, эвристический и исследовательский методы обучения*. Учебно-познавательная деятельность находится в рамках *задачной (поисково-исследовательской) методической системы обучения*, когда формируются знания – умения и знания – трансформации.

**3.1.2.3. Методы обучения на контрольно – оценочном этапе.** В соответствии с *ECTS* контроль знаний и умений осуществляется на всех видах занятий. Виды контролей и шкала оценивания доводятся до сведения студентов в начале семестра. Так как видов контролей много, то для анализа обучающих воздействий разложим сеансы контроля на отдельные учебные ситуации.

**Ситуация 1.** На лекциях осуществляется аудиторный контроль (АК) усвоения материала в форме (5-7) - минутной письменной контрольной работы в аудитории по изложенному материалу. Характер деятельности студентов - репродуктивный или продуктивный в зависимости от задания. Разбор качества ответов проводится на следующем занятии. Естественным методом обучения в

этой ситуации является *объяснительно-иллюстративный метод* и *метод рассуждающего изложения*.

Ситуация 2. На лабораторных и практических занятиях студенты самостоятельно выполняют задания с использованием методических указаний (МУ). Имеет место непосредственное (при обращении к преподавателю) и опосредствованное обучение, заложенное в МУ как в дидактический проект. В зависимости от той части учебного материала, которую изучает студент, его деятельность может быть репродуктивной (когда он знакомится с теоретической справкой), исполнительской (когда он выполняет обучающий пример), продуктивной (когда он выполняет задание на самостоятельную работу), самоконтролем, творческой (когда он ищет и устраняет ошибки). Соответственно, опосредствованный метод обучения будет *объяснительно-иллюстративным, показательным, алгоритмическим, частично-поисковым*.

Ситуация 3. В начале семестра студентам выдаётся график выполнения заданий на самостоятельную работу. Перечень и суть заданий подробно рассмотрены в п. 3.3. Задания имеют разную сложность, требуют для своего выполнения разный уровень умственной деятельности (от узнавания до творческого поиска) и оцениваются разным числом баллов. Студенты заинтересованы в наборе баллов. Непосредственное обучение состоит в разборе ошибок. Этот разбор проводится в начале аудиторных занятий, и к нему студенты проявляют повышенный интерес. Во время разбора ошибок наиболее уместен *показательный метод* и *метод рассуждающего изложения*.

Ситуация 4 - технологические практики. Учебный план подготовки инженеров – педагогов предусматривает две технологические практики. Содержание технологической практики предполагает работу студента в качестве оператора ЭВМ или оператора компьютерного набора. Исходя из этого, разработано и содержание отчёта по практике [72]. Существенной частью отчёта являются следующие эргономические разделы:

1. Результаты эргономического анализа АРМ и условий труда по методике, изложенной в приложении 1 методических указаний [72].
2. Эргономическая карта рабочего места по образцу приложения 1.
3. Результаты расчёта категории тяжести труда по методике, изложенной в приложении 2 методических указаний [72].
4. Рекомендации по совершенствованию эргономического обеспечения рабочего места и условий труда с расчётами показателей безошибочности и своевременности обработки информации на основе сделанных рекомендаций.

Так как руководитель практики проводит 2-3 консультации, даёт свою оценку промежуточным результатам, а затем качеству отчёта и при необходимости делает конструктивные замечания, то, по сути, осуществляется *диалогический метод* обучения: преподаватель и студент обсуждают факты и выводы. Процедура защиты отчёта имеет для студента мотивирующее значение, т.к. умение проводить эргономическую экспертизу рабочего места должно найти отражение в будущем дипломном проекте.

Ситуация 5 - дипломное проектирование. Содержание МУ к проведению дипломного проектирования для уровня «специалист» [73] и уровня «магистр» [74] предусматривает выполнение разделов по охране труда и технике безопасности. Для того, чтобы студенты компьютерного профиля не воспринимали эту часть выпускной работы как простую формальность, предложено в эти разделы включить: эргономический анализ АРМ и условий труда; рекомендации по совершенствованию эргономического обеспечения рабочего места и условий труда с расчётами показателей безошибочности и своевременности обработки информации на основе сделанных рекомендаций. Все эти материалы должны быть получены по итогам преддипломной практики. Непосредственное обучение осуществляется только во время консультаций и при проведении предварительной защиты. Ввиду высокой мотивации преподавателей и студентов на этом этапе вопросы и подсказки создают атмосферу «мозгового штурма». Поэтому деятельность студентов – эвристическая и творческая и, соответственно, имеет место *частично-поисковый или эвристический метод обучения*.

Полный образ методов обучения, применяемых для формирования умений эргономической экспертизы условий труда на разных этапах учебно-познавательной деятельности и в разных учебных ситуациях, даёт рис. 3.1.

### **3.2. Выбор организационных форм и технологий обучения эргономической экспертизе условий труда**

**3.2.1. Концептуальная схема проектирования дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС».** В научном понимании и употреблении термина «педагогическая технология» существует множество позиций, отражённых в работах многих исследователей. В данной работе автор придерживается определения, приведенного в Государственный стандарте Украины ДСТУ 2482-94 [75]: «Технология обучения – совокупность средств вместе с набором методик, определяющих порядок и способы применения этих средств в обучении и изучении с целью обеспечить необходимый уровень качества управления изучением». Следуя этому определению, средства обучения и методики их применения находятся в диалектическом единстве.

Так как раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС» в соответствии с модульной структура дисциплины «Эргономика информационных технологий» является отдельным дидактическим модулем, на который выделено 54 часа учебного времени, этот модуль концептуально спроектирован по принципу системы управления с обратной связью, т.е. как завершённая методическая система (рис.3.2).

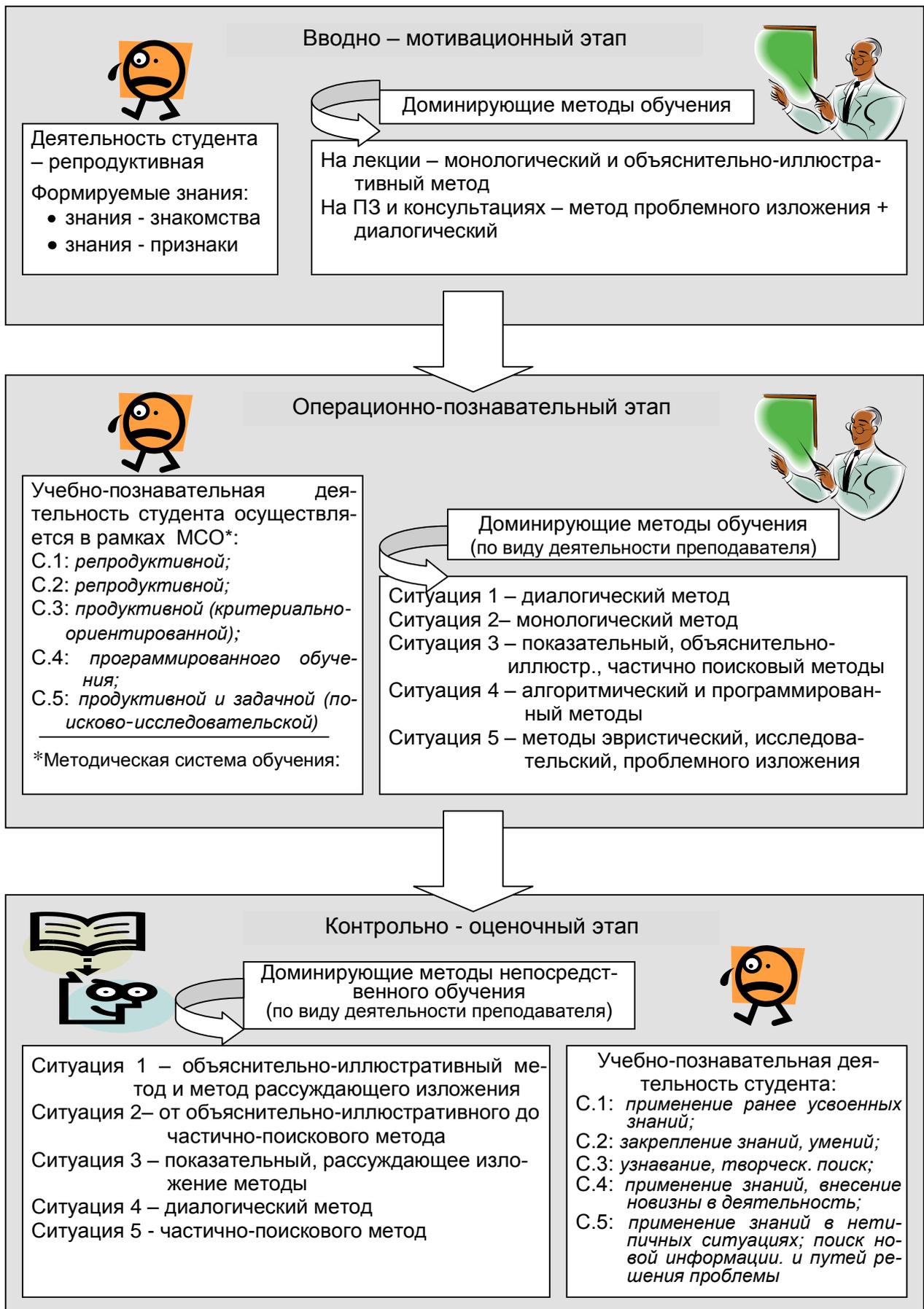


Рис. 3.1. Совокупность методов обучения эргономической экспертизе



Рис. 3.2. Концептуальная схема проектирования дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС»

Такой подход впервые предложила в своей диссертации Сажко Г.И. [63], и он себя оправдал в дидактическом проектировании.

Вышеприведенная структура позволяет обеспечить управление качеством подготовки специалиста в пределах учебного материала дидактического модуля. В центре схемы рис. 3.2 находится субъект обучения – студент. Стрелки означают отношение «определяют». Учебный материал и его методическое обеспечение определяют суть технологии обучения и вид компьютерных средств её поддержки. В свою очередь, технологии обучения влияют на передачу знаний студенту, на вид и структуру текущих и итогового контролей, что отражено на рисунке счетверённой стрелкой.

Целью дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС» является формирование знаний и умений, необходимых и достаточных будущему выпускнику на первичных должностях для анализа эргономичности рабочих мест, оборудования и технологических процессов, находящихся в зоне его ответственности. Естественно, что каждая учебная доза дисциплины имеет свои цели, а их совокупность может быть представлена «деревом целей» дидактического модуля. Эти цели представлены в табл. 3.2. Учебные дозы соответствуют разделу 11 рабочей программы, приведенной в приложении Б.

**3.2.2. Технологии обучения эргономической экспертизе. Общие положения.** Естественно, при изложении каждой учебной дозы, исходя из «грубых» и «тонких» целей (в терминах А. Мелецинка [76]), используются

## Учебные цели дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС»

Цели учебных доз	Формируемые умения
<p>1. Ознакомить с перечнем основных понятий эргономической экспертизы (ЭЭ) и судебно-эргономической экспертизы (СудЭЭ) СЧТС и об их взаимосвязях. Сформировать знания о методах ЭЭ и СудЭЭ</p>	<p>1.1. Умения, необходимые для исследования условий работы человека-оператора СЧТС, в т.ч. для изучения обстоятельств несчастных случаев, непосредственно на его рабочем месте: описание наблюдаемых фактов; опрос персонала; замеры параметров рабочего места и рабочей среды; сбор данных для составления алгоритма деятельности оператора, описания распределения функций между операторами и т.п.</p> <p>1. 2. Умения, необходимые для эргономического анализа: поиск нормативных документов, содержащих эргономические нормы и требования к рабочему месту, к среде на рабочем месте, к алгоритму деятельности, к распределению функций и т. п.</p>
<p>2. Сформировать знания и умения проводить эргономическую экспертизу АРМ, среды на рабочем месте, условий труда</p>	<p>2.1. Умения, необходимые для эргономического анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• расчёт показателей безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора;</li> <li>• учёт влияния факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора;</li> <li>• анализ соответствия фактического уровня показателей эргономическим нормам и требованиям</li> </ul>
<p>3. Сформировать знания и умения проводить</p>	<p>3.1. Умения, необходимые для построения причинно – следственной сети событий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять непосредственные, главные и способствующие причины ошибочной деятельности оператора;</li> </ul>

Цели учебных доз	Формируемые умения
эргономическую экспертизу обстоятельств несчастных случаев на производстве	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять первопричины, промежуточные причины и следствия событий;</li> <li>• оценивать априорные вероятности первопричин;</li> <li>• оценивать переходные вероятности событий;</li> </ul> <p>3.2. Умения, необходимые для информационного компьютерного моделирования причинно – следственных сетей событий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• строить исходную экстенциональную семантическая сеть событий в виде графа;</li> <li>• пересчитывать вероятности следствий при внедрении эргономических рекомендаций, используя возможности системы поддержки решений</li> </ul>
4. Сформировать знания и умения формировать выводы о результатах ЭЭ и СудЭЭ	<p>4.1. Умения, необходимые для формирования экспертного заключения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составить акт экспертизы в соответствии с нормативными документами;</li> <li>• дать обоснование выводам об эргономичности (неэргономичности) рабочего места оператора СЧТС;</li> <li>• дать обоснование выводам о непосредственных, главных и способствующих причинах несчастного случая</li> </ul>
<p>5. Сформировать знания о путях и средствах эргономического совершенствования СЧТС, АРМ, ИТ, среды на рабочем месте, условий труда и т.п. по результатам ЭЭ и СудЭЭ</p> <p>6. Сформировать умения давать конкретные</p>	<p>5.1. Умения, необходимые для информационного компьютерного моделирования причинно – следственных сетей событий</p> <p>5.2. Умения, необходимые для разработки эргономических рекомендаций по совершенствованию рабочего места, среды на рабочем месте, алгоритма деятельности, распределения функций между человеком и техникой и т. п.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описать деятельность человека-оператора на языке обобщённого структурного метода СЧТС;</li> <li>• рассчитать показатели качества деятельности человека-оператора (безошибочность выполнения заданий, своевременность решения задач и др.);</li> <li>• учесть влияние факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора;</li> </ul>

Цели учебных доз	Формируемые умения
эргономические рекомендации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сформировать варианты реализации алгоритма деятельности человека-оператора в зависимости от используемых технических средств;</li> <li>• сформировать варианты распределения функций между операторами при групповой деятельности;</li> <li>• сформировать варианты рабочего места и/или средств поддержания комфортной рабочей среды;</li> <li>• решать многокритериальную задачу выбора рационального варианта: алгоритма деятельности человека-оператора, распределения функций между операторами, рабочего места, средств поддержания комфортной рабочей среды и т.п.</li> </ul>

разнообразные технологии обучения, описанные в [77-81] и укладываемые в классификацию схемы рис. 3.3.

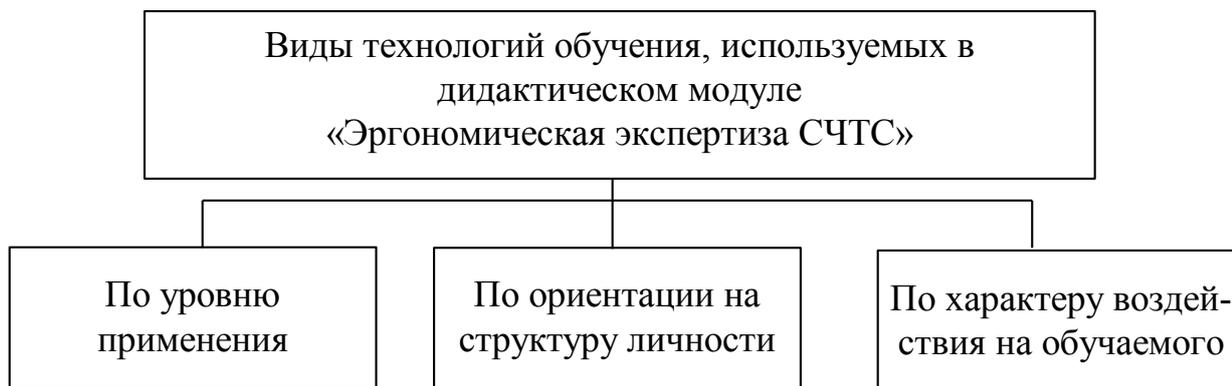


Рис. 3.3. Классификация технологий обучения, используемых в дидактическом модуле «Эргономическая экспертиза СЧТС» (верхний уровень)

Опишем две принципиально важные предметные (относящиеся к отдельной части учебного процесса) политехнологии. Первая предметная политехнология характеризует процесс формирования знаний и умений, необходимых для решения типовых задач деятельности, решаемых при проведении эргономической экспертизы условий эффективного труда (см. табл. 2.2). Вторая предметная политехнология характеризует процесс формирования знаний и умений, необходимых для проведения эргономической экспертизы обстоятельств несчастных случаев на производстве (см. цели 3 и 4 в табл. 3.2).

Первая предметная политехнология посвящена обучению эргономической экспертизе рабочего места и условий труда и направлена на формирование действий будущего выпускника в *штатном режиме*. Вторая предметная политехнология направлена на формирование действий будущего выпускника в *условиях форс-мажорных обстоятельств* – при наличии несчастного случая.

**3.2.3. Выбор и реализация организационных форм обучения эргономической экспертизе.** При обучении эргономической экспертизе используются разнообразные организационные формы, представленные в таблице 3.3. Выбор конкретных монотехнологий обучения, т.е. тех технологий, у которых процесс опирается на одну доминантную идею или на один концептуальный принцип, определяется в зависимости от того, в какой организационной форме излагается та или иная учебная доза или её часть. Содержательная характеристика монотехнологий обучения будет дана при детализации предметных политехнологий в следующих пунктах.

**3.2.4. Технологии обучения эргономической экспертизе рабочего места и условий труда.** Логическая схема обучения эргономической экспертизе АРМ и условий труда приведена на рис. 3.4. Из табл. 3.3 видно достаточное разнообразие организационных форм обучения. Специфика учебного материала, вида занятия, уровень подготовленности студентов, известный по предыдущим сессиям, специфика средств обучения позволили выделить те

монотехнологии обучения, которые, по мнению автора, наиболее адекватны поставленным целям (связь понятий см. на рис. 3.2). Эти монотехнологии сведены в табл. 3.4. Содержание монотехнологий определено в работе на основании [79] следующим образом:

Таблица 3.3

Организационные формы обучения эргономической экспертизе

Предметные политехнологии	Организационные формы обучения*)					
	Лк	Пз	Дз	Прак	НИРС	ДП
Обучение эргономической экспертизе рабочего места и условий труда	+	+	+	+	+	+
Обучение проведению эргономической экспертизы обстоятельств несчастных случаев на производстве	+	+	+	+		

\*)Примечание: Лк – лекция; Пз – практическое занятие; Дз – домашнее задание; Прак – производственная практика; НИРС – научно-исследовательская работа студентов; Дп – дипломное проектирование

Таблица 3.4

Монотехнологии обучения эргономической экспертизе рабочего места и условий труда

Виды монотехнологий	Организационные формы обучения*)					
	Лк	Пз	Дз	Прак	НИРС	ДП
<i>По уровню применения</i>						
• локальные	+	+	+			
<i>По ориентации на структуру личности</i>						
• информационные	+	+	+	+	+	+
• операционные		+	+	+	+	
• саморазвивающие			+	+	+	+
• эвристические			+		+	+
• прикладные				+		+
<i>По характеру воздействия на обучаемого</i>						
• обучающие	+	+	+	+	+	+
• развивающие					+	+
• профессионально ориентированные	–			+		+
• проникающие				+		+

- локальные технологии - технологии, относящиеся к отдельному виду учебных занятий;
- информационные технологии - технологии, формирующие представления, понятия, знания, навыки и умения по дисциплинам;
- операционные технологии - технологии, формирующие способы умственных действий;

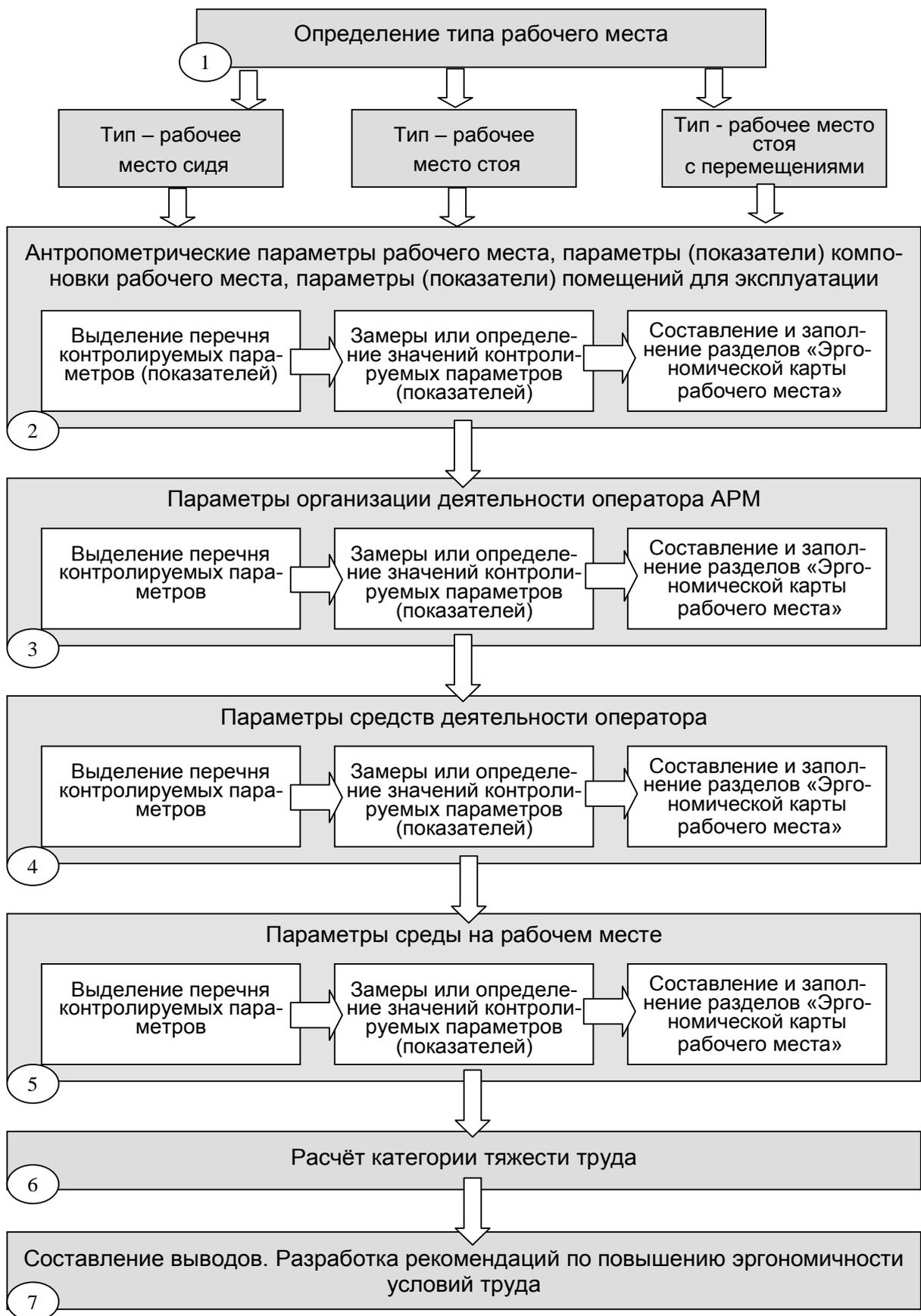


Рис. 3.4. Логическая схема обучения эргономической экспертизе АРМ и условий труда

- саморазвивающие технологии - технологии, формирующие самоуправляемые механизмы личности;
- эвристические технологии - технологии, развивающие творческие способности;
- прикладные технологии - технологии, формирующие действенно – практическую сферу;
- проникающие технологии - технологии, элементы которых включаются в другие технологии и выполняют в них роль активизаторов.

Естественно, возникают вопросы: а) почему схема рис. 3.4 является своего рода «стержнем», концептуальной основой первой предметной политехнологии; б) почему требуется разнообразие видов монотехнологий? Объяснение состоит в следующем. Во-первых, логика схемы позволяет обеспечить сквозную подготовку студентов на всех видах занятий в условиях малого числа аудиторных занятий. Во-вторых, знакомство студентов с этой схемой (а это предусмотрено ещё на первом занятии) оказывает на них мотивирующее влияние: они видят «неумолимость» изучения этого модуля для успешной защиты выпускной работы. В-третьих, разнообразные методы обучения на вводно-мотивационном, операционно-познавательном и контрольно – оценочном этапах, описанные в п. 3.1, требуют от преподавателя использовать разные приёмы педагогического воздействия.

Выделим некоторые особенности обучения, которые можно прокомментировать с помощью схемы рис. 3.4.

**Шаг 1.** Первый практический опыт экспертизы рабочего места студенты получают на практическом занятии, посвящённом эргономической экспертизе компьютерной аудитории, в которой они занимаются. За одно занятие они осваивают блок 2 схемы рис. 3.4 и элементы блоков 3 и 4. Студенты должны заполнить таблицу антропометрических показателей рабочего места (для примера в табл. 3.5 приводится её фрагмент), измерить или оценить следующие контролируемые показатели и параметры компоновки рабочего места:

- показатели пространственного положения средств отображения информации в зонах зрительного наблюдения;
- параметры удобства компоновки рабочего места;
- показатели пространственного положения органов управления в зонах досягаемости моторного поля.

К показателям пространственного положения средств отображения информации в зонах зрительного наблюдения относятся: 1) область обзора, мм; 2) ширина зоны обзора, мм; 3) угол в вертикальной плоскости от нормальной линии взгляда и горизонтальной плоскости, под которым расположены объекты наблюдения.

К параметрам удобства компоновки рабочего места относятся:

- субъективное восприятие удобства рабочего места за экранном пультом;
- субъективное восприятие удобства рабочего кресла;
- субъективное восприятие достаточности размера рабочей поверхности стола, на котором расположен монитор;

- субъективное восприятие достаточности рабочего места в целом;
- наличие места для документации, необходимой при работе.

К показателям пространственного положения органов управления в зонах досягаемости моторного поля относится показатель «Удаленность объектов управления от рабочего места, мм».

К контролируемым показателям помещений для эксплуатации относятся следующие показатели: площадь на одно рабочее место; объем помещения на одно рабочее место; расположение рабочего места по отношению к световым проемам.

*Диагностируемый результат обучения* – заполненная табл. 3.5.

Таблица 3.5

Антропометрические показатели рабочего места (фрагмент)

№	Показатель	Ед. измер	Нормативное значение	Фактическое значение
1	<i>Рабочий стол (рабочая поверхность)</i>			
1.1	Высота	мм	680-800	
1.2	Ширина	мм	Не менее 1200	
1.3	Глубина	мм	Не менее 800	
2	<i>Пространство для ног</i>			
2.1	Высота	мм	Не менее 600	
2.2	Ширина	мм	Не менее 500	
2.3	Глубина на уровне колен	мм	Не менее 450	
2.4	Глубина на уровне вытянутых ног	мм	Не менее 650	
3	<i>Рабочий стул (кресло)</i>			
3.1	Высота сиденья	мм	400-550	
3.2	Ширина сиденья	мм	Не менее 450	
3.3	Глубина сиденья	мм	Не менее 450	
3.4	Угол наклона поверхности сиденья	градус	0-7	
3.5	Ширина спинки	мм	Не менее 380	
3.6	Угол наклона спинки	градус	От 95 до 110	
3.7	Длина подлокотников	мм	Не менее 250	
3.8	Ширина подлокотников	мм	Не менее 50	
4	<i>Подставка для ног</i>			
4.1	Высота	мм	От 50 до 200	
4.2	Ширина	мм	Не менее 300	
4.3	Длина	мм	Не менее 400	
4.4	Угол наклона опорной поверхности	градус	До 20	

**Шаг 2.** В домашнем задании увеличивается число параметров, которые требуют контроля. Более полно рассматриваются блоки 2 и 3 и изучается блок 4. Дополнительно к вышеуказанным на шаге 1 показателям и параметрам

добавляются показатели и параметры организации деятельности студента как оператора АРМ:

- показатели нагрузки на зрительный анализатор;
- показатели режимной напряженности;
- показатели психологической напряженности.

К показателям и параметрам нагрузки на зрительный анализатор относятся:

- 1) суммарное время непосредственно работы с монитором за учебный день, ч;
- 2) продолжительность непрерывной работы с монитором без регламентированного перерыва, ч;
- 3) утомление при работе за экраным пультом;
- 4) причина утомления глаз при работе за экраным пультом;
- 5) вид неприятных ощущений при работе за экраным пультом;
- 6) время появления первых признаков негативных ощущений.

К показателям режимной напряженности деятельности относятся:

- 7) монотонность действий (в % от времени работы);
- 8) коэффициент темповой напряженности  $K_{mn}$ .

К показателям и параметрам психологической напряженности деятельности относятся:

- 9) коэффициент логической сложности  $K_n$ ;
- 10) коэффициент стереотипности  $K_{cm}$ ;
- 11) причины нервно - эмоциональной напряженности;
- 12) степень напряженности работы за экраным пультом.

*Диагностируемый результат обучения* – числовые значения показателей 1-12 с обоснованием их величин..

**Шаг 3.** Во время прохождения технологической практики после 6-го семестра студент в своей деятельности до конца проходит схему рис. 3.5. *Диагностируемый результат обучения* – эргономическая карта того рабочего места, на котором студент находился во время практики, и расчёт категории тяжести его труда. Результаты представляются и защищаются в отчёте по практике. Пример такого отчёта одного студента приведен в приложении В. Для этого ответственного этапа создано специальное методическое обеспечение в виде двух приложений в МУ [72].

**Шаг 4.** Во время прохождения технологической практики иногда удаётся устроить студентов на оплачиваемое рабочее место. Так было, например, во время практики студентов Артёмовского факультета в 2008 г. на Артёмовском заводе шампанских вин. Пять студентов вместе с сотрудниками кафедры участвовали в обследовании и эргономическом анализе рабочих мест. Общая характеристика учитываемых эргономических факторов представлена в табл. 3.6. В этой таблице цифрами обозначены следующие должности: 1-приготовитель шампанского (мойка венчиков бутылок в отделении обработки холодом); 2 - оператор выемщика-укладчика; 3 - подготовитель шампанского (укладка и выемка бутылок с кюве в пюпитры); 4 - подготовитель шампанского (ремюер); 5 - подготовитель шампанского (обслуживание укупорочной машины дегоржерного отделения); 6 - подготовитель шампанского (дегоржёр); 7 - подготовитель шампанского (дозировка кюве ликером); 8 - подготовитель

шампанского (оператор мюзлевоочной машины); 9 - приготовитель шампанского (бракераж готовой продукции); 10 - приготовитель шампанского (укладка шампанского с транспортера в контейнер). Первые пять рабочих мест были закреплены за студентами. Этот факт отражен заливкой серого цвета в табл. 3.5. Естественно, что деятельность студентов была творческой, с применением знаний в нетипичных ситуациях; с поиском новой информации и путей решения проблемы. Учебно-познавательная деятельность студентов, по сути, осуществлялась в рамках продуктивной (критериально-ориентированной) методической системы обучения.

Результаты работы студентов были учтены при составлении рекомендаций по эргономическому совершенствованию рабочих мест.

Таблица 3.6

Распределение учитываемых факторов трудового процесса по рабочим местам

№	Учитываемые факторы	Рабочие места									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Физические динамические нагрузки, отдельно выделяя мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук (количество за смену)	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
2	Статические динамические нагрузки	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Рабочее место	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Рабочая поза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Перемещение в пространстве	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
6	Нестационарное рабочее место и ходьба без груза за смену	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
7	Длительность сосредоточенного наблюдения от времени смены при освещённости, соответствующей норме, %	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-
8	Число важных объектов наблюдения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Монотонность действий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Шаг 5.** В соответствии с МУ по дипломному проектированию для специалистов [73] и магистров [74] в тематику проектирования включены темы по разработке компьютерных систем производственного или учебного назначения. В этом случае в задание на проект включается раздел по эргономической экспертизе и эргономическому совершенствованию разрабатываемой системы. Например, магистру Сенченко А.В. (2008 г.) была предложена тема «Автоматизация функций учёта и контроля в научно-исследовательском секторе УИПА». В соответствии с планом работы в разделе 1 «Описание научно-исследовательском сектора УИПА как объекта автоматизации» он должен описать организационные и информационные недостатки существующей системы управления и выполнить эргономическую

экспертизу рабочих мест сотрудников сектора. В рабочий проект он должен включить рекомендации по эргономическому совершенствованию условий труда (см. приложение Г).

**3.2.5. Технологии обучения эргономической экспертизе обстоятельств несчастных случаев на производстве.** Этот подраздел посвящён описанию второй предметной политехнологии, которая характеризует процесс формирования знаний и умений, необходимых для проведения эргономической экспертизы обстоятельств несчастных случаев на производстве. *Целью обучения* (см. п. 3 и 4 в табл. 3.2) является формирование знаний и умений проводить эргономическую экспертизу обстоятельств несчастных случаев на производстве. Как и в предыдущем случае, выбран своего рода логический «стержень» обучения. В качестве концептуальной основы предметной политехнологии выбрана схема (рис. 3.5 из [51]), отражающая динамику развития причинной связи нарушений эргономических норм и требований с обстоятельствами несчастного случая.

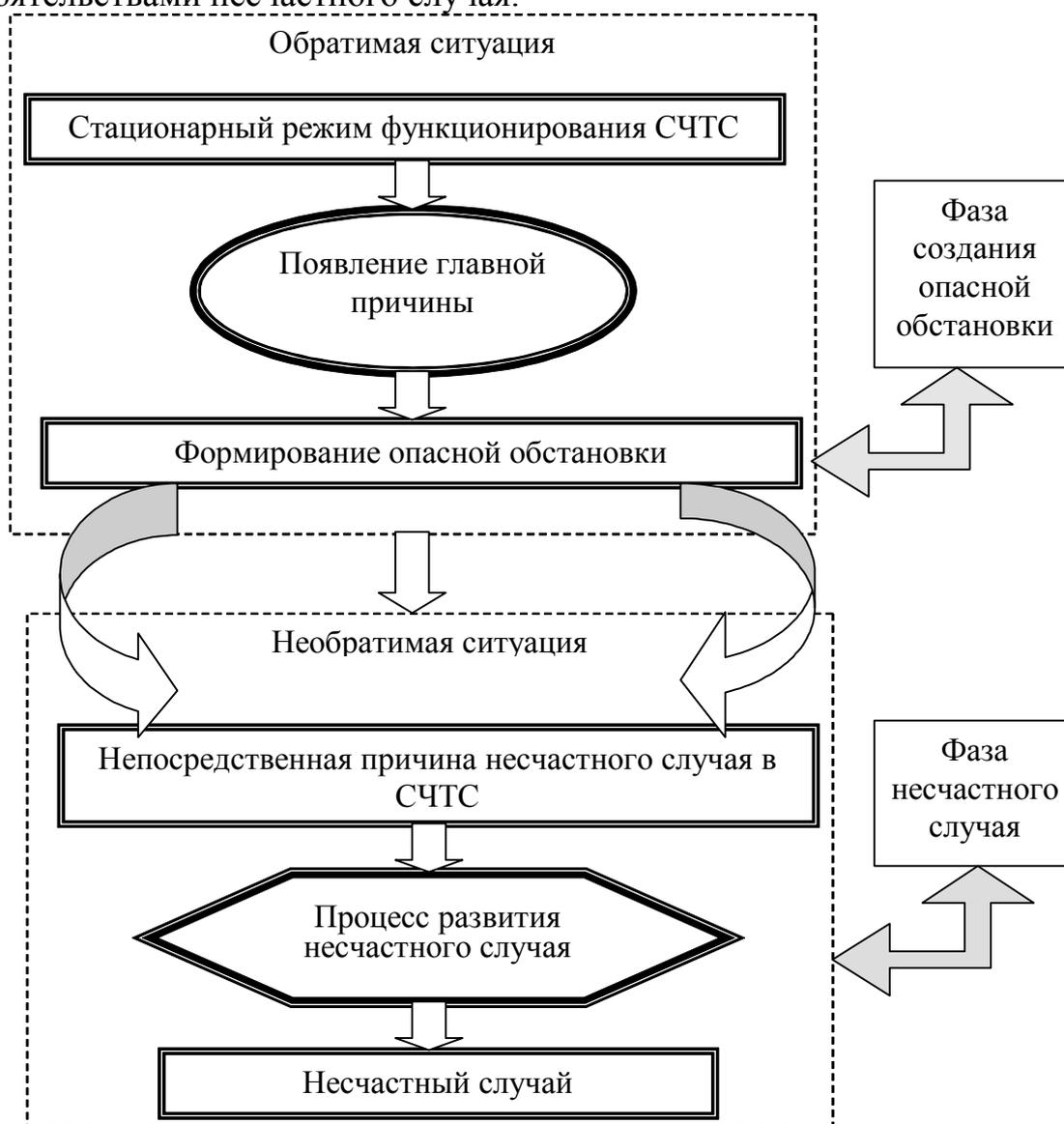


Рис. 3.5. Отражение динамики развития причинной связи нарушений эргономических норм и требований с обстоятельствами несчастного случая

Из табл. 3.3 видно достаточное разнообразие организационных форм обучения и в этой предметной политехнологии. Как и в предыдущем случае, специфика учебного материала, вида занятия, уровень подготовленности студентов, известный по предыдущим сессиям, специфика средств обучения позволили выделить те монотехнологии обучения, которые, по мнению автора, наиболее адекватны поставленным целям (связь понятий см. на рис. 3.2). Эти монотехнологии сведены в табл. 3.7. Дополнительно к технологиям, указанным в табл. 3.4, во второй предметной политехнологии должны иметь место и указаны эмоционально – нравственные технологии, формирующие сферу этических и эстетических отношений, и воспитательные технологии.

Выделим некоторые особенности обучения, которые можно прокомментировать с помощью схемы рис. 3.6.

Таблица 3.7

Монотехнологии обучения эргономической экспертизе обстоятельств несчастных случаев на производстве

Виды монотехнологий	Организационные формы обучения*)		
	Лекции	Лаб. раб.	Дом. зад.
<b>По уровню применения</b>			
• локальные	+	+	+
<b>По ориентации на структуру личности</b>			
• информационные	+	+	+
• операционные		+	+
• саморазвивающие			+
• эмоционально – нравственные		+	+
• эвристические			+
• прикладные			
<b>По характеру воздействия на обучаемого</b>			
• обучающие	+	+	+
• развивающие			+
• воспитательные			
• профессионально – ориентированные			
• проникающие			+

**Шаг 1. А. Вводно-мотивационный этап.** Первый практический опыт экспертизы обстоятельств несчастного случая студенты получают на лабораторной работе (Лаб. раб.), посвящённой анализу причинно – следственных сетей событий, связанных с обстоятельствами конкретного несчастного случая. Рассматриваются обстоятельства, приведшие к смертельной травме рабочего из-за неправильных действий мотористки. Именно этот факт является основанием воспитательной и эмоционально –

нравственной стороны занятия. Рассматривается пример из следственной практики Харьковского НИИ судебных экспертиз. Мотористка скипового подъемника завода строительных конструкций подняла скип со щебнем и высыпала последний в бункер. После чего она должна была опустить скип вниз, но ей это не удалось, т. к. скип заклинило в крайнем верхнем положении куском щебня, попавшим между люком и корпусом скипа. Вследствие этого трос стал сматываться с барабана подъемника и падать беспорядочными кольцами на пол и на вал между подшипником и барабаном. Заметив это, мотористка остановила работу скипового подъемника. Однако вместо того, чтобы вызвать слесаря для устранения подобной аварийной ситуации, как это требовали правила техники безопасности, она решила выйти из создавшегося положения сама с помощью проходившего в этот момент постороннего для данного участка рабочего. Рабочий по просьбе мотористки стал укладывать на пол трос, сматывающийся с вращающегося барабана, а мотористка периодически включала механизм подъемника. Указанная операция явилась грубым нарушением действующих правил техники безопасности, ибо создавала реальную опасность для жизни и здоровья рабочего, укладывающего трос при работающем механизме, поднятом скипе и беспорядочном расположении колец троса на полу. Из-за вибрации эстакады, на которой стоял подъемник, вызванной работой рядом расположенных дробилок и грохотов, заклинивший скип осколок щебня разрушился, вследствие чего скип начал свободно опускаться, увлекая за собой трос. Правая нога рабочего, не успевшего отбежать, оказалась в петле троса. В момент резкого натяжения троса рабочему тросом отрезало правую ногу и причинило другие смертельные травмы. В ходе расследования были установлены множественные нарушения условий труда со стороны нескольких должностных лиц, но в несчастном случае обвинили мотористку.

*Б. Операционно-познавательный этап.* Студенты учатся решать задачу, которая формулируется следующим образом: на основе заданной ПССС для конкретного конечного следствия определить:

- возможные первопричины данного конечного следствия;
- возможные первопричины, упорядоченные по вероятности;
- наиболее вероятные события между наиболее вероятной первопричиной и данным конечным следствием.

Результаты решения задачи студенты видят в окнах программы ANALIS (рис. 3.6 и рис. 3.7).

*В. Контрольно – оценочный этап.* В МУ к лабораторной работе имеется раздел “Критерии оценки знаний”, позволяющий каждому студенту самостоятельно оценивать свои учебные достижения.

П Е Р Е Ч Е Н Ь ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВОПРИЧИН , ВЫЗЫВАЮЩИХ НА ОБЪЕКТЕ ДАННОЕ СЛЕДСТВИЕ		
СЛЕДСТВИЕ	СОДЕРЖАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВОПРИЧИН	ВЕРОЯТНОСТЬ ПРИЧИНЫ
Захват петлей троса ноги рабочего	-Смещение заграждений, запрещающих проход через опасную зону	0.5509
	-Мотористка не прошла стажировку для работы со скиповым подъёмником	0.2736
	- Отсутствие эргономического обеспечения работы мотористки в части инструкций	0.1640
	- Большой зазор между люком и корпусом скипа для отдельных фракций щебня	0.0062
	- Отсутствие технического надзора со стороны начальника цеха	0.0026
	- Отсутствие в данной смене предохранительной решётки	0.0026

Рис. 3.6. Окно имён возможных первопричин

**Шаг 2.** Среди заданий на СРС есть задания на построение причинно – следственных сетей событий, связанных с экстремальными условиями труда. Это задание – творческое, т.к. сам студент должен придумать ситуацию из жизненной практики, её промоделировать при тех или иных ошибочных действиях, совершаемых оператором. Учебно-познавательная деятельность студента осуществляется в рамках *продуктивной и задачной (поисково-исследовательской)* методической системы обучения.

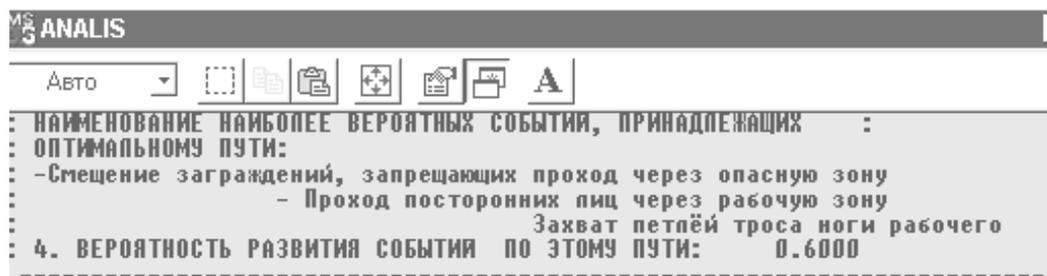


Рис. 3.7. Окно наиболее вероятного пути

### 3.3. Содержание и организация самостоятельной работы

С учётом классификации самостоятельных работ студентов, изложенной в п. 1.4, составим классификационный перечень заданий для самостоятельной работы студентов инженерно-педагогических специальностей при изучении технических дисциплин (рис. 3.8). Выделим на рис. 3.8 те задания, которые разработаны в ходе данного исследования и используются в процессе формирования знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда (см. блоки, выделенные серым цветом). Естественно, возникает вопрос: от чего зависит тип, количество, содержание и направленность заданий?

Как было показано в п. 1.4, выбор типа, содержания и направленности заданий СРС зависит от характера учебной деятельности студентов, содержания и задач учебной темы, степени самостоятельной деятельности

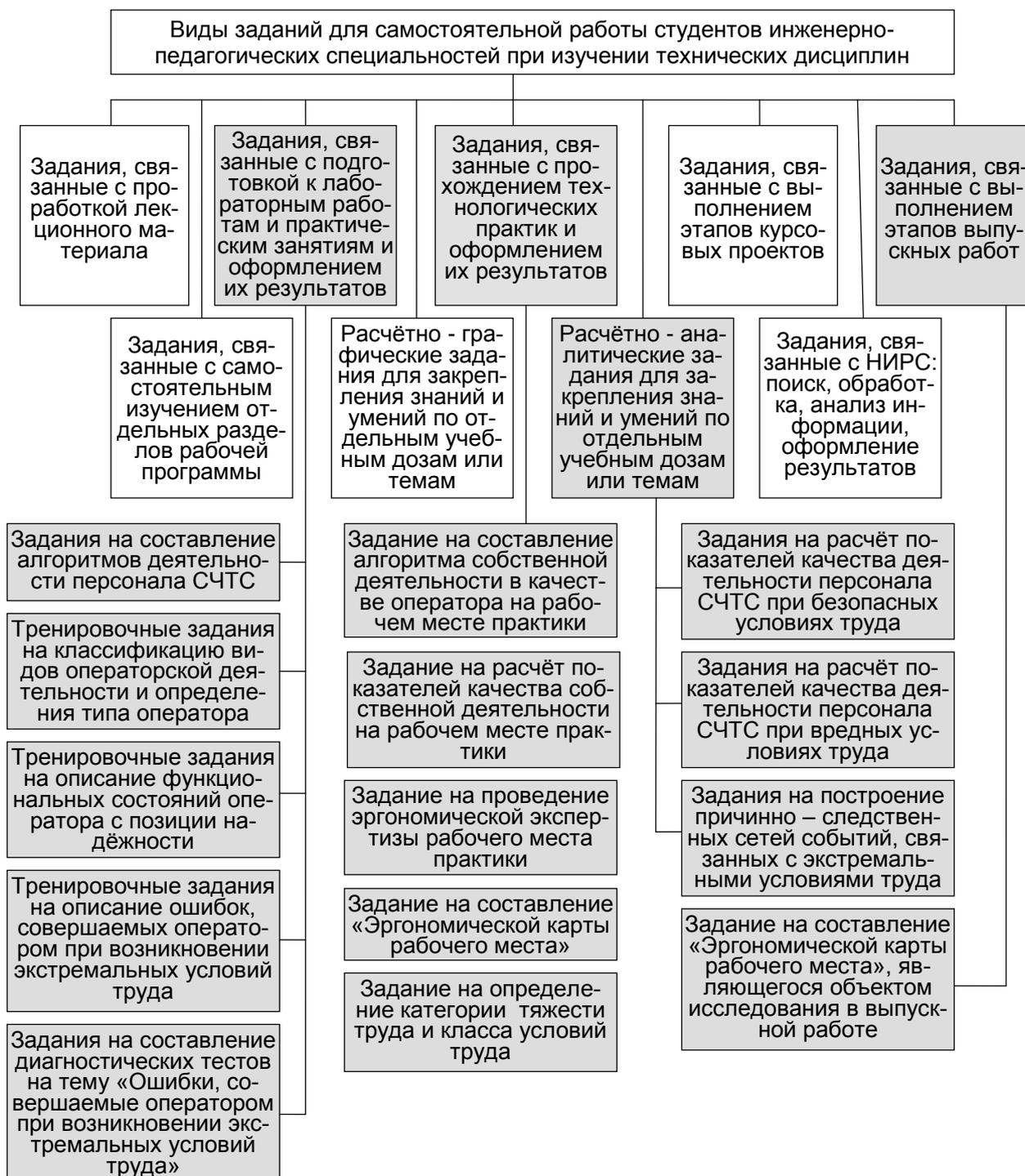
студентов, уровня эвристичности и проблемности СРС и ещё от ряда факторов (см. рис. 1.6). Логическая схема, отражающая научно-методические основы процесса разработки заданий СРС, показана на рис. 3. 9. Покажем логику выбора заданий на типовых примерах.

Снова обратимся к рис. 3.8. На рисунке указаны аудиторские и внеаудиторские задания. Аудиторские задания выполняются в конце лекции по материалу, изложенному на лекции, и имеют цель закрепить и уточнить знания как бы «по свежим следам». Эти задания на рис. 3.8 названы тренировочными. Методом «от обратного» покажем на конкретных примерах, как выбирались приведенные аудиторские и внеаудиторские задания.

**Пример 1.** В лекции излагались основные понятия функционального состояния человека-оператора. Цель лекции – сформировать знания, необходимые для формирования знаково-практического умения «Расчитать показатели качества деятельности человека-оператора с учётом функциональных состояний оператора (безошибочность выполнения заданий, своевременность решения задач и др.)» (см. п. 2.2.4, умения группы Г). Расчёт этих показателей предусмотрен в последующих лабораторной работе и в домашних заданиях. В лекции были определены состояния нормального и аномального функционирования, работоспособное состояние и неработоспособные состояния: мотивационно неработоспособное состояние, временно неработоспособное состояние, эргатически неработоспособное состояние. В конце лекции был проведен аудиторский контроль: на 5 минут выдавалось три варианта задания: «Содержательно описать состояния оператора железнодорожных касс, оператора-кассира в супермаркете и оператора-наблюдателя в метро». Цель этого задания вытекает из главной и частных (или из «грубой» и «тонких» по А. Мелецинеку [76]) целей лекции. Из главной цели вытекает цель задания - закрепить знания о функциональных состояниях оператора и уточнить эти знания на примерах конкретных операторов. Частные цели следующие: 1) формировать способность к переносу знаний, т.е. к самостоятельному применению приема или действия в новых условиях; 2) создать фактическую базу для дальнейших обобщений; 3) развивать способность к воспроизведению не только отдельных характеристик знаний, но и структуры этих знаний в целом.

Внеаудиторские задания состоят из: 1) заданий для домашней работы; 2) заданий, выполняемых во время прохождения и по результатам технологических практик; 3) заданий, выполняемых во время подготовки выпускных работ. Покажем логику выбора заданий этой группы.

**Пример 2.** В рабочую программу дисциплины включено задание для домашней работы на тему «Построить причинно – следственную сеть событий, связанных с нарушением условий труда или ошибочной деятельностью персонала в какой-нибудь системе. Число первопричин – 1, конечных следствий – не меньше 3, общее число вершин - не меньше 15; задать вероятности по своему усмотрению. Рассчитать вероятности конечных следствий с помощью программы *analys.exe*. Отчёт сдать в виде файла и распечатки».



Примечание: серым цветом выделены те задания, которые разработаны в ходе диссертационного исследования и используются в процессе формирования знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда

Рис. 3.8. классификационный перечень заданий для самостоятельной работы студентов инженерно-педагогических специальностей при изучении технических дисциплин

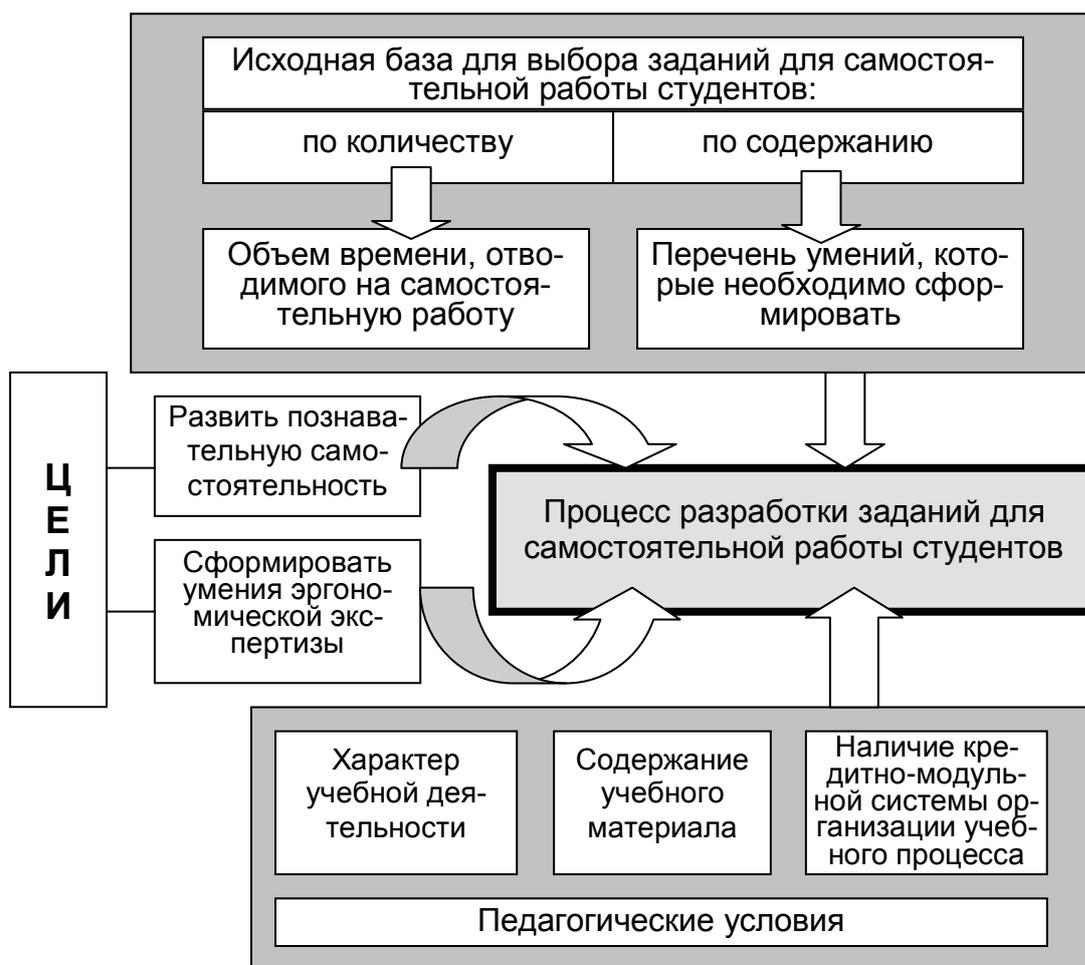


Рис. 3.9. Логическая схема разработки заданий СРС

Во времени этому заданию предшествует лекция на тему «Эргономическая экспертиза рабочего места, среды на рабочем месте, условий труда», в которой излагается учебная доза «Последствия нарушений условий труда». Главная цель задания - выработка умений применять полученные знания в решении учебных и практических задач (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Иерархия целей домашнего задания, описанного в примере 2

Частные цели задания следующие: 1) направить познавательную деятельность студентов на разрешение проблемной ситуации; 2) научить студентов раскрывать новые стороны изучаемых явлений, объектов, событий, высказывать собственное суждение; 3) научить студентов не только свободно воспроизводить приобретенные знания, но и давать им критическую оценку, связывать осознанный материал с практикой; 4) направить умственный поиск студентов на выдвижение предположений, гипотез и их последовательного обоснования и доказательства; 5) научить студентов подводить единичный объект – конкретное РМ под общее положение, правило, а именно: а) определять в единичном объекте существенные признаки; б) воспроизводить общее положение о структуре причинно-следственных сетей событий в соответствии с установленными существенными признаками; в) соотносить существенные признаки единичного объекта с общим положением.

Если ввести какую-то шкалу для каждого фактора, влияющего на выбор задания для СРС, а каждый фактор представить осью в многомерном пространстве, то каждое конкретное задание для СРС можно отразить точкой в  $n$ -мерном пространстве факторов. Образ такой классификации представлен на рис. 3.11. для случая трёхфакторного пространства.

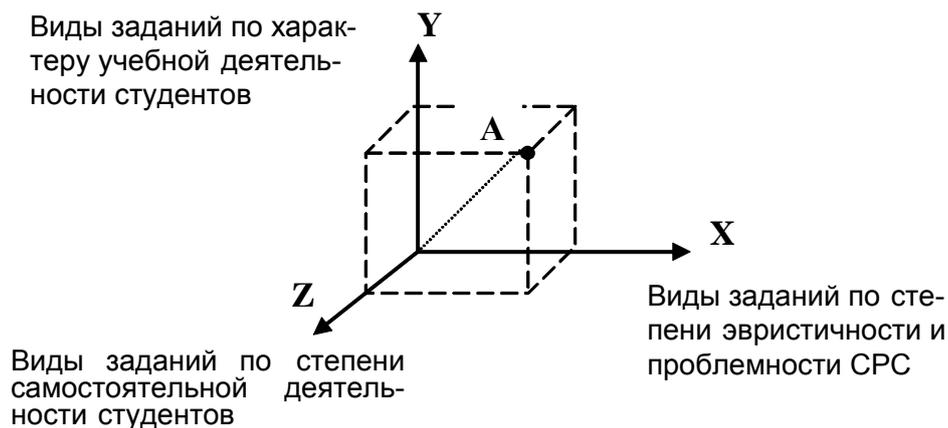


Рис. 3.11. Представление о пространстве факторов, влияющих на выбор заданий для СРС

Для идентификации в пространстве вышеназванных факторов каждого задания СРС, разработанного в рамках диссертационного исследования, воспользуемся классификациями СРС и типологией заданий, изложенными в работах Степанишина [24], К.И. Карповой [32], П.И. Пидкасистого [23], А.Н. Козловой [33], А.В. Усовой [34], Ткачук Г.П. [44], Гарбар Г.А. [41], Сильновой Э. С. [39], Волобуевой Т.Б. [45], Якиманской И.С. [82], Василич В.И. [42], Артюх С.Ф., Коваленко Е.Э., Беловой Е.К. [77]. Покажем применимость излагаемого подхода на конкретных примерах.

**Пример 3.** Домашнее задание на составление алгоритмов деятельности персонала СЧТС можно охарактеризовать так:

- по оси **X**: задание - аналитическое (по Козловой А.Д.), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и

проверки их правильности, и относится к сравнительно-конкретизирующим творческим упражнениям (по *Ткачук Г.П.*), т.к. формирует способность к переносу, т.е. к самостоятельному применению приема или действия в новых условиях;

- по оси **Y**: задание - обязательное и относится (по *Усовой А.В.*) к СРС второго вида - закрепление и уточнение знаний;
- по оси **Z**: задание - репродуктивно-познавательное (по *Гарбар Г.А.*), т.к. направлено на создание фактической базы для дальнейших обобщений, и одновременно - реконструктивно-вариативное (по *Пидкасистому П.И.*), т.к. направлено на воспроизведение не только отдельных характеристик знаний, но и на структуру этих знаний в целом);

**Пример 4.** Задание на проведение эргономической экспертизы рабочего места студента во время прохождения технологической практики можно охарактеризовать так:

- по оси **X**: задание - эвристическое (по *Козловой А.Д.*), т.к. умственный поиск идет путем выдвижения предположений, гипотез о факторах трудовой среды и их последовательного обоснования и доказательства; задание относится к сравнительно-конкретизирующим творческим упражнениям (по *Ткачук Г.П.*),
- по оси **Y**: задание - обязательное и относится (по *Усовой А.В.*) к СРС четвёртого вида - формирование умений и навыков практического характера;
- по оси **Z**: задание - творчески-поисковое (по *Гарбар Г.А.*), т.к. преподаватель может наблюдать продуктивную реализацию познавательной самостоятельности студента при защите отчёта по практике; одновременно задание является критически-творческим (по *Степанишину Б.И.*), т.к. студент творчески применяет приобретенные знания, умения и навыки.

Вышеприведенный анализ был проведен для всех заданий СРС. Результаты анализа сведены в две таблицы. В табл. 3.8 указана связь между заданиями для СРС и умениями эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда, описанными в разделе 2. В табл. 3.9 приведены характеристики и направленность заданий для СРС, объясняющие обоснованность их выбора. Из табл. 3.9 также видно, что в каждой группе предусмотрен рост дидактической сложности заданий (как бы «движение» вправо и вверх по осям координат на рис. 3.11). Этот факт наглядно отражён на рис. 3.12. В качестве осей на этом рисунке выбраны виды заданий по степени эвристичности и проблемности СРС (ось **X**) и уровни усвоения учебного материала по степени овладения профессиональными умениями (ось **Y**). Виды заданий классифицируются по предложениям Пидкасистого П.И., Гарбар Г.А., Степанишина Б.И. и других исследователей. Уровни усвоения учебного материала классифицируются по предложениям Беспалько В.П. [83] и Усовой А.В. [36].

Сложность заданий учтена при определении времени, отводимого на их выполнение. Все задания по временному ресурсу делятся на три группы:

Таблица 3.8

Связь между заданиями для СРС и умениями эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда

№	Задания по рис. 3.8	Формируемые умения из перечня п. 2.2.4
<i>1. Задания, связанные с подготовкой к лабораторным работам и практическим занятиям и оформлением их результатов</i>		
1.1	Задания на составление алгоритмов деятельности персонала СЧТС	Описать деятельность человека-оператора на языке обобщённого структурного метода СЧТС ( <b>Г</b> )
1.2	Тренировочные задания на классификацию видов операторской деятельности и определения типа оператора	Описать деятельность человека-оператора на языке обобщённого структурного метода СЧТС. Определить тип оператора ( <b>Г</b> )
1.3	Тренировочные задания на описание функциональных состояний оператора с позиции надёжности	Описать деятельность человека-оператора на языке обобщённого структурного метода СЧТС с учётом функциональных состояний оператора ( <b>Г</b> )
1.4	Тренировочные задания на описание ошибок, совершаемых оператором при возникновении экстремальных условий труда	Рассчитать показатели качества деятельности человека-оператора (безошибочность выполнения заданий при разных типах ошибок, своевременность решения задач и др.) ( <b>Г</b> )
1.5	Задания на составление диагностических тестов на тему «Ошибки, совершаемые оператором при возникновении экстремальных условий труда»	Учёт влияния факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора ( <b>Б1</b> )
<i>2. Задания, связанные с прохождением технологических практик и оформлением их результатов</i>		
2.1	Задание на составление алгоритма собственной деятельности в качестве оператора на рабочем месте практики	1. Сбор данных для составления алгоритма собственной деятельности в качестве оператора ( <b>А</b> ) 2. Описать деятельность человека-оператора на языке обобщённого структурного метода

№	Задания по рис. 3.8	Формируемые умения из перечня п. 2.2.4
		СЧТС ( <b>Г</b> )
2.2	Задание на расчёт показателей качества собственной деятельности на рабочем месте практики	Формирование навыков по расчёту показателей безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС ( <b>Б1</b> )
2.3	Задание на проведение эргономической экспертизы рабочего места практики	1. Замеры параметров рабочего места и рабочей среды ( <b>А</b> ) 2. Анализ соответствия фактического уровня показателей эргономическим нормам и требованиям ( <b>Б1</b> )
2.4	Задание на составление «Эргономической карты рабочего места»	1. Поиск нормативных документов, содержащих эргономические нормы и требования к рабочему месту, к среде на рабочем месте, к алгоритму деятельности, к распределению функций и т. п. ( <b>Б1</b> ) 2. Дать обоснование выводам об эргономичности (неэргономичности) рабочего места оператора СЧТС ( <b>В</b> )
2.5	Задание на определение категории тяжести труда и класса условий труда	Учёт влияния факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора ( <b>Б1</b> )
<i>3. Расчётно - аналитические задания для закрепления знаний и умений по отдельным учебным дозам или темам</i>		
3.1	Задания на расчёт показателей качества деятельности персонала СЧТС при безопасных условиях труда	Формирование навыков по расчёту показателей качества деятельности человека-оператора (безошибочность выполнения заданий, своевременность решения задач и др.) ( <b>Г</b> )
3.2	Задания на расчёт показателей качества деятельности персонала СЧТС при вредных условиях труда	1. Рассчитать показатели качества деятельности человека-оператора (безошибочность выполнения заданий, своевременность решения задач и др.) ( <b>Г</b> ) 2. Учёт влияния факторов рабочей среды на показатели безошибочности и своевременности выполнения алгоритма функционирования СЧТС, напряжённости деятельности, пропускной способности человека-оператора ( <b>Б1</b> )

3.3	Задания на построение причинно – следственных сетей событий, связанных с экстремальными условиями труда	1. Выделять непосредственные, главные и способствующие причины ошибочной деятельности оператора ( <b>Б2</b> ) 2. Выделять первопричины, промежуточные причины и следствия событий ( <b>Б2</b> )
3.4	Задания на моделирование причинно – следственных сетей событий, связанных с экстремальными условиями труда	1. Оценивать априорные вероятности первопричин ( <b>Б2</b> ) 2. Оценивать переходные вероятности событий ( <b>Б2</b> ) 3. Пересчитывать вероятности следствий при внедрении эргономических рекомендаций, используя возможности системы поддержки решений ( <b>Б3</b> )
<i>4. Задания, связанные с выполнением этапов выпускных работ</i>		
4.1	Задание на составление «Эргономической карты рабочего места», являющегося объектом исследования в выпускной работе	1. Составить акт экспертизы в соответствии с нормативными документами ( <b>В</b> ) 2. Дать обоснование выводам об эргономичности (неэргономичности) рабочего места оператора СЧТС ( <b>В</b> )

- 1) краткосрочные (или тренировочные) задания;
- 2) среднесрочные (или домашние) задания;
- 3) долгосрочные задания: задания на технологическую практику и дипломное проектирование.

Тренировочные задания 1.2-1.4 являются по форме аудиторным контролем, проводимым в конце лекции. На эти задания отводится 5-7 минут. Они позволяют студентам связать новые теоретические знания со своим личным опытом как операторов компьютерного набора. Мотивом для вдумчивого выполнения заданий аудиторного контроля является сравнительно высокий балл за успешное выполнение заданий: не менее двух баллов при столбальной системе за семестр в условиях ECTS.

Домашние задания 1.1, 1.5, 3.1-3.4 включены в рабочую программу (см. раздел 6 рабочей программы в приложении). Объём их работ составляет 4, 4, 3, 3, 3 и 5 часов соответственно, что в сумме составляет 22 часа. Мотивация к качественному и своевременному заданий состоит в возможности получить за каждое задание от 2 (задание 1.1) до 4 баллов (задание 3.4.) и в наличии системы штрафных баллов при задержке на 10 и 20 дней.

Задания на технологическую практику 2.1-2.5 включены в «Методические указания по проведению 1-й и 2-й технологической практики» [72], а их выполнение контролируется через требования к отчётам по практике. Как указывалось в п. 3.3.1, самостоятельная работа студентов по исследуемой теме во время прохождения технологических практик является основополагающей и

Таблица 3.9

Характеристика и направленность заданий для самостоятельной работы студентов, формирующих знания и умения эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда

№	Задание	Характеристика и направленность заданий
<i>1. Задания, связанные с подготовкой к лабораторным работам и практическим занятиям и оформлением их результатов</i>		
1.1	Задание на составление алгоритмов деятельности персонала СЧТС	Все задания - обязательные и относятся (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС первого или второго вида - приобретение новых знаний или закрепление и уточнение знаний. Задания 1.2-1.4 - воспроизводящие по образцу, т.к. познавательная деятельность студентов направлена на то, чтобы запомнить и воспроизвести определенную информацию. Задание 1.1 - репродуктивно-познавательное (по <i>Гарбар Г.А.</i> ), т.к. направлено на создание фактической базы для дальнейших обобщений. Задание 1.1 - реконструктивно-вариативное (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. направлено на воспроизведение не только отдельных характеристик знаний, но и на структуру этих знаний в целом); аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности; сравнительно-конкретизирующее творческое упражнение (по <i>Ткачук Г.П.</i> ), т.к. формирует способность к переносу, т.е. к самостоятельному применению приема или действия в новых условиях. Задание 1.1 – задание на разработку алгоритмов (по <i>Волобуевой Т.Б.</i> ). Все задания способствуют развитию умственной активности и самостоятельности и обеспечивают, главным образом, развивающую функцию (по <i>Якиманской И.С.</i> ), т.е. влияют на умственное развитие в результате формирования наблюдательности, сообразительности, логичности, гибкости, критичности ума. В частности, задание 1.4, являющееся по форме аудиторным контролем, проводимом в конце лекции, позволяет студентам связать новые теоретические знания со своим личным опытом как операторов компьютерного набора. Все задания являются одновременно подготовительными к заданию 1.5 и создают фактическую базу для составления в дальнейшем диагностических тестов.
1.2	Тренировочные задания на классификацию видов операторской деятельности и определения типа оператора	
1.3	Тренировочные задания на описание функциональных состояний оператора с позиции надёжности	
1.4	Тренировочные задания на описание ошибок, совершаемых оператором при возникновении экстремальных условий труда	

1.5	Задание на составление диагностических тестов на тему «Ошибки, совершаемые оператором при возникновении экстремальных условий труда»	Задание обязательное и относятся (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС третьего вида - выработка умений применять знания в решении учебных задач. Задание - эвристическое (по <i>Пидкасистому П.И.</i> и <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к., во-первых, познавательная деятельность студентов направлена на разрешение проблемной ситуации, которую создает преподаватель, а на долю студентов приходится решение отдельных подпроблем; во-вторых, умственный поиск идет путем выдвижения предположений, гипотез и их последовательного обоснования и доказательства. Задание - критически-творческое (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент творчески применяет приобретенные знания. Задание - концептуально-логическое (по <i>Гарбар Г.А.</i> ), т.к. направлено на активизацию самостоятельного образного мышления, и распознающего типа (по <i>Сильновой Э.С.</i> ), т.к. нужно: 1) распознать ошибки по отдельным существенным признакам; 2) воспроизвести знания об объектах, которым свойственны эти признаки; 3) установить связи с другими признаками предполагаемого объекта. Задание 1.5 – упражнение классифицирующего типа (по <i>Коваль Н.С.</i> )
<i>2. Задания, связанные с прохождением технологических практик и оформлением их результатов</i>		
2.1	Задание на составление алгоритма собственной деятельности в качестве оператора на рабочем месте практики	Задание обязательное и относятся (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС третьего вида - выработка умений применять знания в решении учебных задач. Задание - реконструктивно-вариативное (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. направлено на воспроизведение не только отдельных характеристик знаний, но и на структуру этих знаний в целом; аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности; сравнительно-конкретизирующее творческое упражнение (по <i>Ткачук Г.П.</i> ), т.к. формируют способность к переносу, т.е. к самостоятельному применению приема или действия в новых условиях. Задание - репродуктивно-критическое (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент не только свободно воспроизводит самостоятельно приобретенные знания, но и дает им критическую оценку, связывает осознанный материал с практикой.

2.2	Задание на расчёт показателей качества собственной деятельности на рабочем месте практики	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС третьего вида - выработка умений применять знания в решении учебных задач. Задание - творческое (исследовательское) (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ) или критически-творческое (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент должен самостоятельно сформировать по аналогии исходные данные по безошибочности выполнения отдельных действий. По классификации <i>Василив В.И.</i> данное задание можно рассматривать как упражнение на формирование осознанных умений пользования справочной литературой и формулами для расчета технических характеристик в типовых ситуациях.
2.3	Задание на проведение эргономической экспертизы рабочего места практики	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС пятого вида - формирование умений творческого характера, умений переноса знаний при решении учебных и практических задач. Задание - творческое (исследовательское) (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ) или критически-творческое (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент должен самостоятельно сформировать перечень факторов трудовой среды, провести замеры их значений, найти нормативные значения этих факторов и провести их сравнение. По классификации <i>Сильновой Э.С.</i> данное задание можно рассматривать как упражнение на выделение главного в одном или нескольких объектах: 1) анализ объектов; 2) дифференцирование существенных и несущественных признаков; 3) обобщение существенных признаков; 4) формулировка вывода об эргономичности РМ. Задание - конкретизирующее (по <i>Гарбар Г.А.</i> ), т.к. направлено на установление соотношения между приобретенными теоретическими знаниями и продуктивностью их реализации, и исследовательское (по <i>Волобуевой Т.Б.</i> ), т.к. направлено на моделирование эргономических требований. Задание формирует умение преобразовать исходную информацию, соотнести её с эргономическими требованиями, что соответствует творческому уровню усвоения учебного материала (по <i>Коваленко Е.Э. и Беловой Е.К.</i> ).

2.4	Задание на составление «Эргономической карты рабочего места»	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС четвёртого вида - формирование умений и навыков практического характера. Задание - воспроизводящее по образцу и одновременно - реконструктивно-вариативное (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. направлено на воспроизведение не только отдельных характеристик знаний, но и на структуру этих знаний в целом; аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности; сравнительно-конкретизирующее творческое упражнение (по <i>Ткачук Г.П.</i> ), т.к. формируют способность к переносу, т.е. к самостоятельному применению приема или действия в новых условиях. Задание - репродуктивно-критическое (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент не только свободно воспроизводит самостоятельно приобретенные знания, но и дает им критическую оценку, связывает осознанный материал с практикой
2.5	Задание на определение категории тяжести труда и класса условий труда	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС второго вида - закрепление и уточнение знаний; репродуктивное (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент воссоздает воспринятую информацию и осваивает разные способы умственных операций: отбор фактов, их группирование, сопоставление. Задание - воспроизводящее по образцу (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. познавательная деятельность студентов направлена на то, чтобы запомнить и воспроизвести информацию о методике расчёта показателей качества операторской деятельности; аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности. Задание - конкретизирующее (по <i>Гарбар Г.А.</i> ), т.к. направлено на установление соотношения между приобретенными теоретическими знаниями и продуктивностью их реализации. Задания формируют умения решать типовые задачи, пользоваться инструкциями, правилами и зависимостями показателей качества деятельности персонала от ряда факторов: напряжённости труда, вида рабочей среды и др.
<i>3. Расчётно - аналитические задания для закрепления знаний и умений по отдельным учебным дозам или темам</i>		
3.1	Задания на расчёт показателей качества деятельности персонала СЧТС при безопасных условиях труда	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС второго вида - закрепление и уточнение знаний; репродуктивное (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент воссоздает воспринятую информацию и осваивает разные способы умственных операций: отбор фактов, их группирование, сопоставление. Задание - воспроизводящее по образцу (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. познавательная деятельность студентов направлена на то, чтобы запомнить и воспроизвести информацию о методике расчёта показателей качества операторской деятельности; аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности. Задание - конкретизирующее (по <i>Гарбар Г.А.</i> ), т.к. направлено на установление соотношения между приобретенными теоретическими знаниями и продуктивностью их реализации. Задания формируют умения решать типовые задачи, пользоваться инструкциями, правилами и зависимостями показателей качества деятельности персонала от ряда факторов: напряжённости труда, вида рабочей среды и др.
3.2	Задания на расчёт показателей качества деятельности персонала СЧТС при вредных условиях труда	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС второго вида - закрепление и уточнение знаний; репродуктивное (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент воссоздает воспринятую информацию и осваивает разные способы умственных операций: отбор фактов, их группирование, сопоставление. Задание - воспроизводящее по образцу (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. познавательная деятельность студентов направлена на то, чтобы запомнить и воспроизвести информацию о методике расчёта показателей качества операторской деятельности; аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности. Задание - конкретизирующее (по <i>Гарбар Г.А.</i> ), т.к. направлено на установление соотношения между приобретенными теоретическими знаниями и продуктивностью их реализации. Задания формируют умения решать типовые задачи, пользоваться инструкциями, правилами и зависимостями показателей качества деятельности персонала от ряда факторов: напряжённости труда, вида рабочей среды и др.

3.3	Задания на построение причинно – следственных сетей событий, связанных с экстремальными условиями труда	Задания - обязательные и относятся (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС пятого вида - формирование умений творческого характера, умений переноса знаний при решении учебных и практических задач. Задание - творческие (исследовательские) (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ) или критически-творческие (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к.
3.4	Задания на моделирование причинно – следственных сетей событий, связанных с экстремальными условиями труда	студент должен в задании 3.3 самостоятельно сформировать перечень событий, связанных с появлением экстремальных условий труда, и связать эти события причинно-следственной сетью, а в задании 3.4 – дополнительно оценить вероятности различных событий. Задание - эвристические (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. в ходе выполнения СРС умственный поиск идет путем выдвижения предположений, гипотез и их последовательного обоснования и доказательства. По классификации <i>Сильновой Э.С.</i> задание 3.3 можно рассматривать как упражнение на дифференцирование существенных и несущественных признаков и обобщение существенных признаков, а по классификации <i>Коваль Н.С.</i> задание 3.3 можно рассматривать как естественное упражнение на установление причинно-следственных связей..
<i>4. Задания, связанные с выполнением этапов выпускных работ</i>		
4.1	Задание на составление «Эргономической карты рабочего места», являющегося объектом исследования в выпускной работе	Задание обязательное и относится (по <i>Усовой А.В.</i> ) к СРС четвертого вида - формирование умений и навыков практического характера. Задание - воспроизводящее по образцу и одновременно - реконструктивно-вариативное (по <i>Пидкасистому П.И.</i> ), т.к. направлено на воспроизведение не только отдельных характеристик знаний, но и на структуру этих знаний в целом; аналитическое (по <i>Козловой А.Д.</i> ), т.к. умственный поиск идет путем применения известных алгоритмов решения проблемы и проверки их правильности; сравнительно-конкретизирующее творческое упражнение (по <i>Ткачук Г.П.</i> ), т.к. формируют способность к переносу. Задание - репродуктивно-критическое (по <i>Степанишину Б.И.</i> ), т.к. студент дает критическую оценку приобретенным знаниям и связывает осознанный материал с практикой.



Виды СРС по нарастающей сложности

Рис. 3.12. Представление заданий СРС в пространстве факторов «дидактическая сложность заданий – уровни усвоения учебного материала»

завершающей формой обучения с позиции формирования умений эргономической экспертизы условий труда.

Приведенные задания носят интегрирующий характер. Время на их выполнение ограничено только сроками сдачи отчёта по практике. Цель заданий, выполняемых во время 1-й технологической практики, - завершить формирование умений эргономической экспертизы условий труда. Цель заданий, выполняемых во время 2-й технологической практики, - завершить формирование умений составления «Эргономической карты рабочего места». Таким образом, будущий бакалавр получает эргономические знания и умения, необходимые ему как мастеру производственного обучения. Мотивация к качественному и своевременному заданий состоит в возможности своевременно получить зачёт по практике. Задания, связанные с выполнением этапов выпускных работ, включены в «Методические указания по выполнению

дипломной работы магистра» [74], а их выполнение контролируется через требования к содержанию пояснительной записки. Время на их выполнение также ограничено сроками выполнения разделов проекта. Цель заданий - закрепить эргономические знания и умения, полученные в период подготовки бакалавра, и использовать их в составе подготовки комплексных решений по дипломной работе. А это означает интеграцию эргономических знаний и умений с другими техническими и педагогическими знаниями и умениями.

### Краткие выводы по разделу

1. Выбор преподавателем того или иного метода обучения при проведении конкретного занятия зависит от многих факторов и требований, совокупность которых в работе названа педагогическими условиями. Опираясь на эти условия, выявленные в процессе обучения дисциплине, и на перечень достаточно распространённых методов обучения, была составлена матрица «условия - доминирующие обучения», которые рекомендуется использовать в дидактическом модуле «Эргономическая экспертиза СЧТС» с целью реализации деятельностного подхода на всех этапах обучающей деятельности.

2. При обучении эргономической экспертизе условий труда используются следующие организационные формы обучения: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, технологическая практика, дипломное проектирование. Если дидактический модуль концептуально спроектировать по принципу системы управления с обратной связью, т.е. как завершённую методическую систему, то такая структура позволит обеспечить управление качеством подготовки специалиста в пределах учебного материала модуля за счёт выбора методов, технологий и средств обучения по принципу «сквозной подготовки». В рамках дидактического модуля следует выделить две принципиально важные предметные политехнологии. Первая предметная политехнология характеризует процесс формирования знаний и умений, необходимых для решения типовых задач деятельности, решаемых при проведении эргономической экспертизы условий эффективного труда. Вторая предметная политехнология характеризует процесс формирования знаний и умений, необходимых для проведения эргономической экспертизы обстоятельств несчастных случаев на производстве. Первая предметная политехнология посвящена обучению эргономической экспертизе рабочего места и условий труда и направлена на формирование действий будущего выпускника в *штатном режиме*. Вторая предметная политехнология направлена на формирование действий будущего выпускника в *условиях форс-мажорных обстоятельств* – при наличии несчастного случая.

Выбор конкретных монотехнологий обучения, определяется в зависимости от того, в какой организационной форме излагается та или иная учебная доза или её часть. Содержательная характеристика монотехнологий обучения будет определяться при детализации предметных политехнологий.

3. Ввиду ограниченности аудиторного времени на дидактический модуль, упор в обучении в данном модуле делается на самостоятельную работу. В свою

очередь, самостоятельная работа подразделяется на следующие виды: аудиторные задания и внеаудиторные задания. Аудиторные задания выполняются в конце лекции по материалу, изложенному на лекции, и имеют цель закрепить и уточнить знания как бы «по свежим следам». Внеаудиторные задания состоят из: 1) заданий для домашней работы; 2) заданий, выполняемых во время прохождения и по результатам технологических практик; 3) заданий, выполняемых во время подготовки выпускных работ. Выбор типа, содержания и направленности заданий СРС зависит от характера учебной деятельности студентов, содержания и задач учебной темы, степени самостоятельной деятельности студентов, уровня эвристичности и проблемности СРС и ещё от ряда факторов, определённых в разделе 1. Разработана модель выбора в виде логической схемы, отражающей научно-методические основы процесса разработки заданий СРС. В основе модели выбора задания для СРС лежит положение о возможности отразить каждое конкретное задание для СРС точкой в  $n$ -мерном пространстве факторов. Для идентификации в пространстве факторов каждого задания СРС, разработанного в рамках диссертационного исследования, использованы классификации СРС и типологии заданий, изложенными в работах ведущих специалистов в этой области. В рамках модели установлены: 1) связь между заданиями для СРС и умениями эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда; 2) характеристика и направленность заданий для самостоятельной работы студентов. Сложность заданий учтена при определении времени, отводимого на их выполнение. Все задания по временному ресурсу делятся на три группы: 1) краткосрочные (или тренировочные) задания; 2) среднесрочные (или домашние) задания; 3) долгосрочные задания: задания на технологическую практику и дипломное проектирование. Тренировочные задания являются по форме аудиторным контролем, проводимым в конце лекции. На эти задания отводится 5-7 минут. Они позволяют студентам связать новые теоретические знания со своим личным опытом как операторов компьютерного набора. Мотивом для вдумчивого выполнения заданий аудиторного контроля является сравнительно высокий балл за успешное выполнение заданий: не менее двух баллов при стобалльной системе за семестр в условиях ECTS. Домашние задания включены в рабочую программу. Объём их работ составляет в сумме 22 часа. Мотивация к качественному и своевременному заданий состоит в возможности получить за каждое задание от 2 до 4 баллов и в наличии системы штрафных баллов при задержке на 10 и 20 дней. Задания на технологическую практику включены в «Методические указания по проведению 1-й и 2-й технологической практики», а их выполнение контролируется через требования к отчётам по практике. Самостоятельная работа студентов по исследуемой теме во время прохождения технологических практик является основополагающей и завершающей формой обучения с позиции формирования умений эргономической экспертизы условий труда. Приведенные задания носят интегрирующий характер. Все разработанные задания для СРС можно представить в пространстве факторов «дидактическая сложность заданий – уровни усвоения учебного материала».

4. Вышесделанные выводы позволяют структурировать научные результаты раздела следующим образом:

4.1. **Суть научных результатов**, полученных в 3-ом разделе работы, заключается в следующем: сформулированы цели, выбраны, обоснованы и реализованы в учебном процессе организационные формы, методы, технологии и средства обучения в дидактическом модуле «Эргономическая экспертиза СЧТС». Эти результаты включают следующие частные результаты:

- выбраны и обоснованы доминирующие методы обучения, ориентированные на обеспечение деятельностного подхода на всех этапах обучающей деятельности;
- выбраны и обоснованы предметные политехнологии и монотехнологии для каждой организационной формы обучения, адекватные поставленным учебным целям;
- разработан и реализован метод формирования заданий на самостоятельную работу при обучении эргономической экспертизе трудовой среды студентов компьютерных профилей инженерно-педагогической специальности; метод учитывает: а) перечень умений эргономической экспертизы трудовой среды, которые необходимо сформировать в процессе эргономической подготовки у будущего инженера – педагога; б) необходимость вариативности заданий по уровню сложности для учёта возможностей обучаемых; в) направленность на овладение общеучебными умениями и навыками; г) рост дидактической сложности заданий в процессе обучения.

4.2. **Новизна научного результата** состоит в том, что для дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС» он получен впервые. Его отличие от аналогичных результатов для других дисциплин в специфике всех элементов методической системы обучения именно эргономической экспертизе.

4.3. **Достоверность научного результата обеспечивается:** использованием при исследовании метода системного подхода к анализу рабочей программы дисциплины; результатами анализа и учётом факторов, влияющих на выделение этапов обучающей деятельности и выбор преподавателем методов обучения. Достоверность научного результата *подтверждается:* реализацией методов и технологий обучения при организации конкретного учебного процесса; положительными результатами педагогического эксперимента по оценке уровня сформированности эргономических знаний и умений; дидактической комфортностью учебного процесса: преподаватели не сталкивались с принципиальными противоречиями или с несогласованностью отдельных элементов учебно-методического обеспечения.

## РАЗДЕЛ 4

### ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

#### 4.1. Цель и задачи эксперимента по проверке и реализации научных результатов

Цель эксперимента состояла в том, чтобы доказать достоверность и практическую ценность полученных научных результатов. Эксперимент проводился по нескольким направлениям (рис. 4.1). Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

2. Организовать внедрение методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда в учебный процесс УИПА и других вузов.

6. Оценить педагогическую эффективность учебного материала, организационных форм, моделей, средств, технологий обучения при подготовке специалистов и магистров профессионального обучения для компьютерной отрасли.

#### 4.2. Организация исследования.

Исследование проводилось поэтапно в течение 2006-2008 г.г.

На первом, *поисковом*, этапе была обоснована тема исследования, проведен анализ нормативных документов и научной литературы по данной проблеме, определен объект, предмет, цель и задачи исследования, а также его будущая экспериментальная база, сформулирована рабочая гипотеза.

На втором, *констатирующем*, этапе для подтверждения производственной актуальности исследования была выполнена хозяйственная НИР на тему «Эргономическая экспертиза рабочих мест технологического оборудования цеха шампанзации Артёмовского завода шампанских вин “Artyomovsk Winery”».

В педагогическом плане был определен перечень дисциплин, формирующих знания об условиях эффективного труда и формирующих умения оценивать тяжесть труда; составлен перечень знаний, обеспечивающих умения, требуемые для проведения эргономической экспертизы условий эффективного труда. Был составлен перечень ключевых понятий учебного материала, построена структурно-смысловая модель учебного материала в виде графа и определена оптимальная последовательность изложения учебного материала; разработан сам учебный материал.

Направления экспериментальной проверки научных результатов диссертации

Проверка производственной необходимости формирования умений эргономической экспертизы трудовой среды у будущих выпускников на их первичных должностях

— Анализ частоты, причин и последствий несчастных случаев на производстве из-за «человеческого» фактора

— Анализ эргономичности рабочих мест и условий труда на производствах, куда распределяются выпускники академии

Проверка элементов методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды в учебном процессе дисциплины «Эргономика информационных технологий»

— Проверка метода построения и анализа структурно – смысловой модели учебного материала и метода определения рациональной последовательности его изложения путём их программной реализации

— Проверка доступности для студентов и возможности использования методик эргономической экспертизы трудовой среды и оценки тяжести труда при прохождении ими технологических практик

Оценка педагогической эффективности методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды

— Организация учебного процесса по дидактическому модулю «Эргономическая экспертиза трудовой среды» в рамках дисциплины «Эргономика информационных технологий» **в других вузах**

— Оценка педагогической эффективности модернизации дидактического модуля «Эргономическая экспертиза трудовой среды»

Рис. 4.1. Направления экспериментальной проверки результатов диссертации

На третьем, *формирующем*, этапе были разработаны и реализованы в учебном процессе методы, технологии, средства и организационные формы обучения студентов эргономической экспертизе условий эффективного труда. Были разработаны задания для самостоятельной работы студентов на всех видах занятий, включая технологические практики и дипломное проектирование. Общее представление об изменениях в обучении даёт табл. 4.1.

На четвёртом, *сравнительном*, этапе осуществлено экспериментальное исследование эффективности теоретически обоснованных элементов методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы рабочих мест и условий труда; проанализированы полученные результаты и оформлены в виде диссертации. Полученные результаты внедрены в учебный процесс ряда высших учебных заведений.

### **4.3. Проверка производственной необходимости формирования умений эргономической экспертизы трудовой среды у будущих выпускников на их первичных должностях**

Вышеуказанная проверка проводилась в двух направлениях: 1) анализ частоты, причин и последствий несчастных случаев на производстве из-за «человеческого» фактора; 2) анализ эргономичности рабочих мест и условий труда на производствах, куда распределяются выпускники академии. Рассмотрим последовательно результаты, полученные в обоих направлениях.

**4.3.1. Анализ частоты, причин и последствий несчастных случаев на производстве из-за «человеческого» фактора.** Как было указано в 1.1.3.1, среди причин несчастных случаев в Украине всё чаще и чаще фигурируют причины, связанные с неудовлетворительным эргономическим обеспечением технологических процессов, оборудования, приспособлений, инструмента. Там же в этом пункте были приведены убедительные статистические данные Харьковского НИИ судебных экспертиз им. Н.С. Бокариуса Минюста Украины, подтверждающие этот факт. Сотрудники отдела инженерно-технических экспертиз (рук. с.н.с., к.т.н. Сабадаш В.В.) ознакомили автора с первичными материалами расследования обстоятельств несчастных случаев. Часть этих материалов использована при построении технологии обучения по методу «сценария аварии», т.е. второй предметной политехнологии, в разделе 3 (см. п. 3.2.5). Вместе с сотрудниками отдела автор задалась вопросом: как изменилась бы вероятность появления опасной обстановки, если бы выполнялись эргономические требования? В причинно-следственной сети (рис. 4.2) были выделены те события, которые связаны с «человеческим фактором». Эти события разделили на две группы:

1) события, относящиеся к предметной области «*охрана труда*»:

- 7 - Отсутствие технического надзора со стороны начальника цеха
- 12 - Отсутствие у мотористки допуска к работе со скиповым подъёмником
- 15 - Невыполнение мастером цеха своих обязанностей в области обеспечения безопасных условий труда
- 14 - Необоснованный допуск мотористки к работе

Таблица 4.1

Распределение учебного времени по видам занятий по разделу  
«Эргономическая экспертиза СЧТС» в традиционной рабочей программе и в  
модернизированной рабочей программе

№	Виды занятий	Число часов		
		В традиционной программе	В модернизированной программе	
1	Число часов по учебному плану на дисциплину «Эргономика информационных технологий»	<b>135</b>	<b>126</b>	
2	Число <i>лекционных часов</i> в рабочей программе / в т.ч. на раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС»	28/4	26/5	
3	Число часов <i>практических занятий</i> в рабочей программе / в т.ч. на раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС»	8/2	8/4	
4	Число часов <i>лабораторных занятий</i> в рабочей программе / в т.ч. на раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС»	20/4	20/4	
5	Число часов <i>на самостоятельную работу</i> по усвоению теоретического материала в рабочей программе (п. 5.1) / в т.ч. на раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС»	52/5	37/8	
6	Число часов <i>на самостоятельную практическую работу</i> в рабочей программе (п. 6) / в т.ч. на раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС»	27/4	35/8	
7	Наличие требований к проведению эргономической экспертизы условий труда человека-оператора в методических указаниях по организации технологических практик	Нет	Есть	
8	Наличие требований к проведению ЭЭ условий труда человека-оператора в методических указаниях к выполнению квалификационной работы для образовательно-квалификационного уровня СПЕЦИАЛИСТ и МАГИСТР	Нет	Есть	
9	Процентное соотношение	для лекций	14,3%	19,2%
		для практических	25%	50%

учебного времени на раздел «Эргономическая экспертиза СЧТС» к общему учебному времени	занятий		
	для лабораторных работ	20%	20%
	для самостоятельной теоретической работы	9,6%	21,6%
	для самостоятельной практической работы	14,8%	22,9

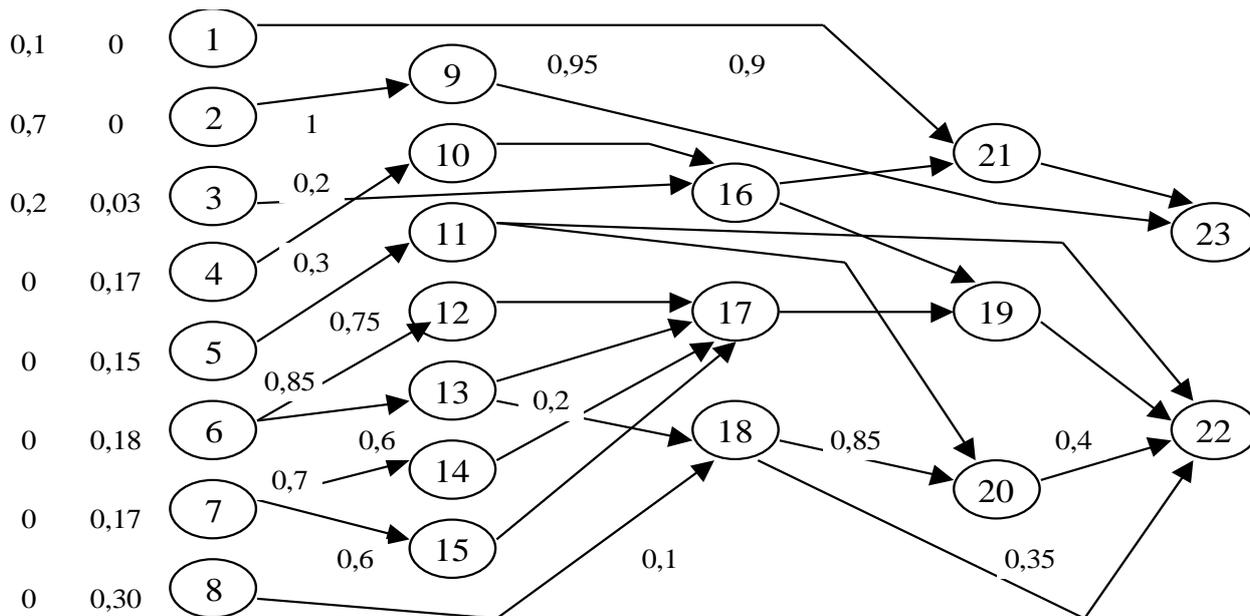


Рис. 4.2. Причинно – следственная сеть событий, связанных с несчастным случаем, для целей моделирования двух экспертных ситуаций

2) события, относящиеся к предметной области «*охрана труда*»:

- 7 - Отсутствие технического надзора со стороны начальника цеха
- 12 - Отсутствие у мотористки допуска к работе со скиповым подъемником
- 15 - Невыполнение мастером цеха своих обязанностей в области обеспечения безопасных условий труда
- 14 - Необоснованный допуск мотористки к работе

3) события, относящиеся к предметной области «*эргономика*»:

- 6 - Мотористка не прошла стажировку для работы со скиповым подъемником
- 8 - Отсутствие эргономического обеспечения работы мотористки в части инструкций
- 13 - Неподготовленность к профессиональной деятельности

Затем был сделан анализ событий второй группы. Автора интересовал вопрос: *если бы мотористка была подготовлена к работе и рабочее место имело бы соответствующее эргономическое обеспечение, произошло бы событие 22 «Захват петлей троса ноги рабочего», явившееся непосредственной причиной несчастного случая?* С этой целью были дополнительно изучены материалы экспертизы. Установлено, что мотористка недавно закончила профессионально – техническое училище и имеет только 6

– месячный стаж работы. Были затребованы учебный план и рабочие программы подготовки. Установлено следующее:

- программой подготовки не предусмотрен разбор причин несчастных случаев;
- преподаватели ПТУ не готовят выпускников к действиям в нештатных ситуациях;
- выпускники не знают о существовании письменных инструкций на рабочем месте, предусматривающих их действия в нештатных ситуациях.

С позиции эргономического обеспечения это означало невыполнение *эргономических требований* в части проектирования алгоритма деятельности мотористов и обеспечения рабочих мест рабочими инструкциями на основе алгоритма. В связи с этим экспертом – эргономистом совместно с авторами и преподавателями ПТУ был спроектирован алгоритм деятельности мотористов скиповых подъёмников, разработаны для них новые рабочие инструкции и с учётом алгоритма и инструкций модернизированы рабочие программы подготовки. Всё это было сделано с целью получить *оценку влияния выполнения эргономических требований на безопасность работы моториста*. Далее был поставлен педагогический эксперимент: одной (контрольной) группе учащихся ПТУ была изложена ситуация, описанная в п. 3.2.5, без описания конечного исхода и учащимся было предложено описать свои действия в подобной ситуации. При этом преподаватель изложил несколько возможных вариантов действий мотористки без анализа их правильности. Из 23 учащихся вариант с привлечением постороннего рабочего приняли 11 человек. Их привлекла простота решения задачи. Параллельно в другой (экспериментальной) группе учебный процесс вёлся по модернизированной программе. Она предусматривала изучение спроектированного алгоритма деятельности мотористов скиповых подъёмников и разработанных для них рабочих инструкций. После окончания курса был проведен тестовый контроль с изложением той же ситуации, как для контрольной группы. Результаты существенно отличались: из 19 учащихся вариант с привлечением постороннего рабочего приняли только 2 человека. В обеих группах с целью корректности эксперимента о конечном исходе – несчастном случае ничего не говорилось. Далее в сеть рис. 4.2 были введены следующие изменения, связанные с проведенным эргономическим обеспечением:

- событие 8 «Отсутствие эргономического обеспечения работы мотористки в части инструкций» было заменено на другое «Отношение операторов к инструкции как к необязательному документу»;
- экспертами проведено перераспределение вероятностей первопричин (см. рис.4.3);
- переходная вероятность  $p_{8,18} = 0,1$  заменена на  $p_{8,18} = 0,05$ ;
- событие 13 со своими связями исключено из сети;
- введена связь между событиями 6 и 18 с вероятностью 0,2;
- переходная вероятность  $p_{17,19} = 0,4$  заменена на  $p_{17,19} = 2/19 (\approx 0,1)$ .  
Новая сеть представлена на рис. 4.3 (изменения на рисунке подчёркнуты).

Вышеназванные изменения были введены в систему поддержки судебно-эргономической экспертизы. При повторном решении обратной задачи получили принципиально иную картину развития событий, приведших к несчастному случаю (рис. 4.4 и 4.5): вероятность развития событий, приведших к несчастному случаю (вероятность версии вины мотористки), снизилась с 0,6 (см. рис. 3.7) до 0,136 (рис.4.5). Новые обстоятельства, подкреплённые модельными расчётами, могут существенно изменить результаты судебного разбирательства в пользу мотористки.

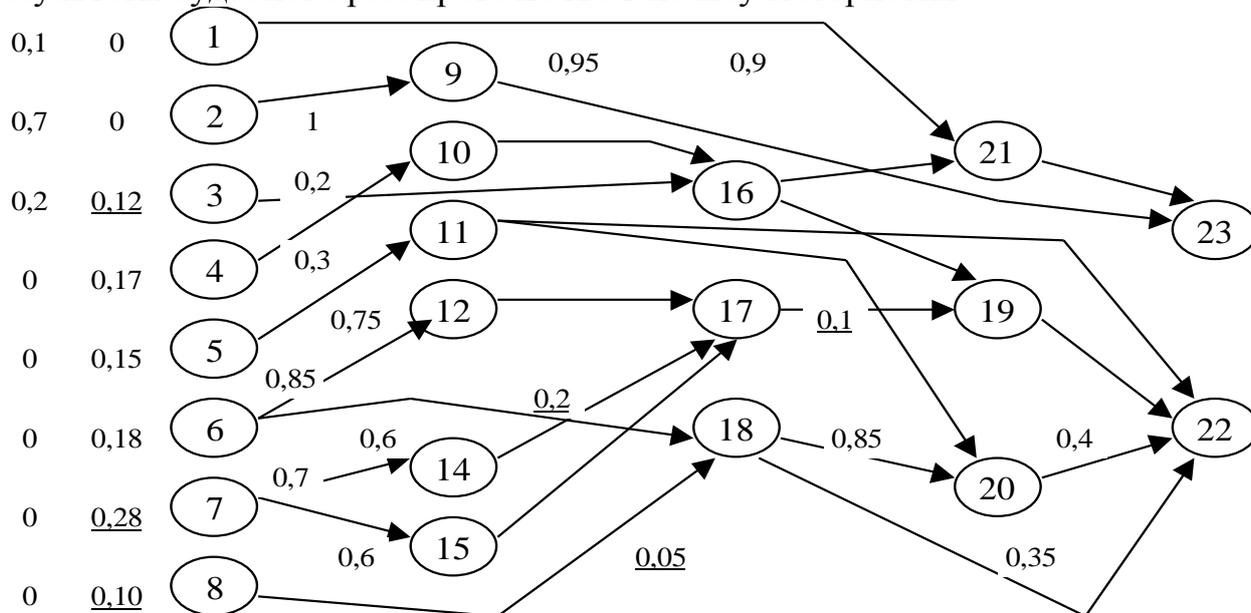


Рис. 4.3. Причинно – следственная сеть событий с изменениями, связанными с проведенным эргономическим обеспечением

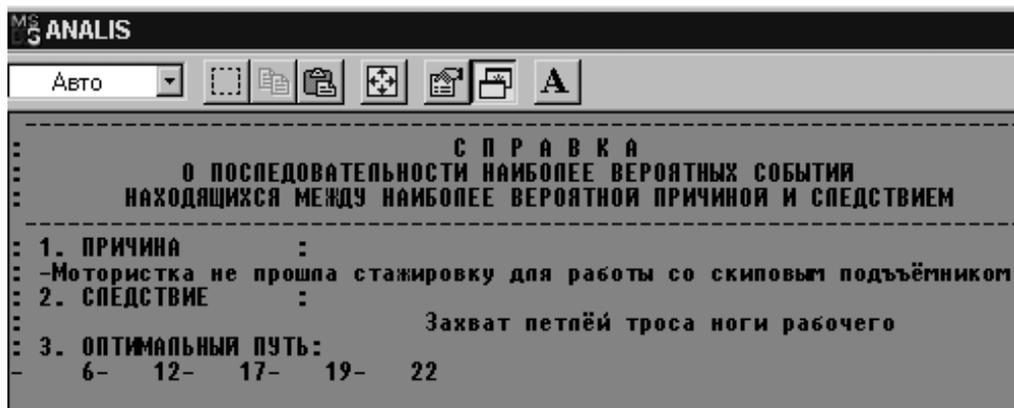


Рис. 4.4. Окно наиболее вероятного пути в в предположении выполнения эргономических требований

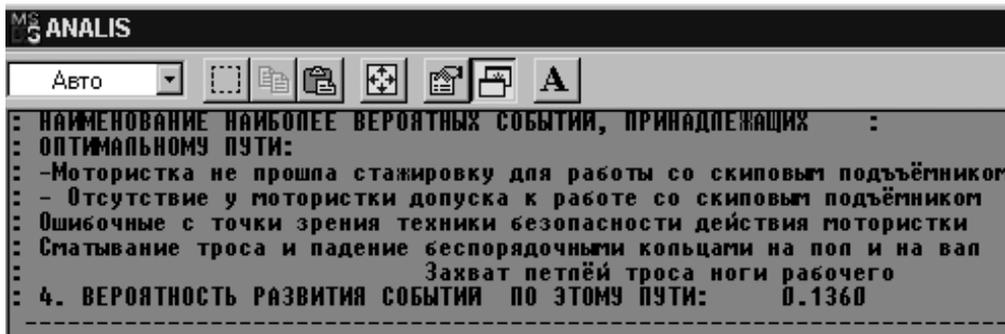


Рис. 4.5. Продолжение окна наиболее вероятного пути: оценка вероятности версии в предположении выполнения эргономических требований.

Проведенное моделирование излагается студентам на лекции, что является, с одной стороны, достаточно убедительным мотиватором для студентов при изучении эргономической экспертизы, а с другой стороны, является веским доказательством производственной необходимости формирования умений эргономической экспертизы трудовой среды у будущих выпускников на их первичных должностях.

**4.3.2. Анализ эргономичности рабочих мест и условий труда на производствах.** Как было сказано выше, одним из направлений проверки производственной необходимости формирования умений эргономической экспертизы трудовой среды у будущих выпускников был анализ эргономичности трудовой среды на одном из предприятий, куда распределяются выпускники специальности. Таким предприятием в г. Артёмовске Донецкой области является Артёмовский завод шампанских вин (АЗШВ). Выпускники электротехнологического факультета УИПА (г. Артёмовск) направляются на завод в группу технического обучения и в компьютерный сектор. В соответствии с хозяйственным договором между заводом и УИПА в период 15.08.2007 - 28.02.2008 выполнялась НИР на тему «Проведение эргономической экспертизы рабочих мест технологического оборудования цеха шампанзации Артёмовского завода шампанских вин "Artyomovsk Vinery"». Исследованием были охвачены 12 рабочих мест. Цель работы – эргономическая экспертиза рабочих мест цеха шампанзации АЗШВ на соответствие условий труда эргономическим нормам и требованиям. Эту цель поставило руководство завода, обеспокоенное здоровьем своих сотрудников и качеством продукции. Дело в том, что в этом цехе значительное число операций не автоматизировано, и велика доля ручного труда. А известно, что при нагрузках, превышающих возможности организма, у человека возникает ряд аномальных состояний - переутомление, перенапряжение и перетренированность. Результаты анализа и соответствующие выводы приведены в п.п. 1.1.3.1. – 1.1.3.2. Установлено, что из 12 обследованных рабочих мест 9 рабочих мест (75%) необходимо реорганизовать. Подробно результаты анализа опубликованы в [7,9] (см. приложение А). Результаты анализа получили полное одобрение при их обсуждении в секции «Обучение» на 1-й международной научной конференции «Человеческий фактор в

транспортных системах» в г. Яремче, 28-30 мая 2008 г. (см. [11] в *приложении А*).

#### **4.4. Проверка элементов методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды в учебном процессе дисциплины «Эргономика информационных технологий»**

**4.4.1. Проверка метода построения и анализа структурно – смысловой модели учебного материала и метода определения рациональной последовательности его изложения путём их программной реализации.** В разделе 2 описаны умения, необходимые для проведения эргономической экспертизы трудовой среды, ключевые понятия, сформированные на основе этих умений, построена структурно – смысловая модель учебного материала в виде связного графа ключевых понятий и приведена «правильная» структурно – смысловая модель учебного материала в виде графа в ярусно-параллельной форме. Разработка всех перечисленных элементов, проверка их необходимости и достаточности в реальном учебном процессе, программная реализация метода построения и анализа ССМ подтвердили работоспособность метода построения и анализа структурно – смысловой модели учебного материала и метода определения рациональной последовательности его изложения.

**4.4.2. Проверка доступности для студентов и возможности использования методик эргономической экспертизы трудовой среды и оценки тяжести труда при прохождении ими технологических практик.** Как было указано в разделе 3, значительными временными ресурсами для достижения целей обучения обладают технологические практики. В связи с этим были модернизированы методические указания по организации технологических практик (см. [72]). Впервые эти указания в УИПА, БГПУ, ЛНТУ были использованы в 2007/2008 уч. г. В академии 1-ю технологическую практику проходили 22 студента гр. ДРЕ-К5-1 (г. Харьков) и 20 студентов гр. АДЕТ-К5-1 (г. Артёмовск) специальности «Профессиональное обучение. Компьютерные технологии в управлении и обучении». Все студенты были обеспечены электронными и печатными версиями методических указаний. Отчеты по практике принимались авторами монографии. Студенты показали достаточно высокие знания и сформированность умений в области эргономической экспертизы трудовой среды.

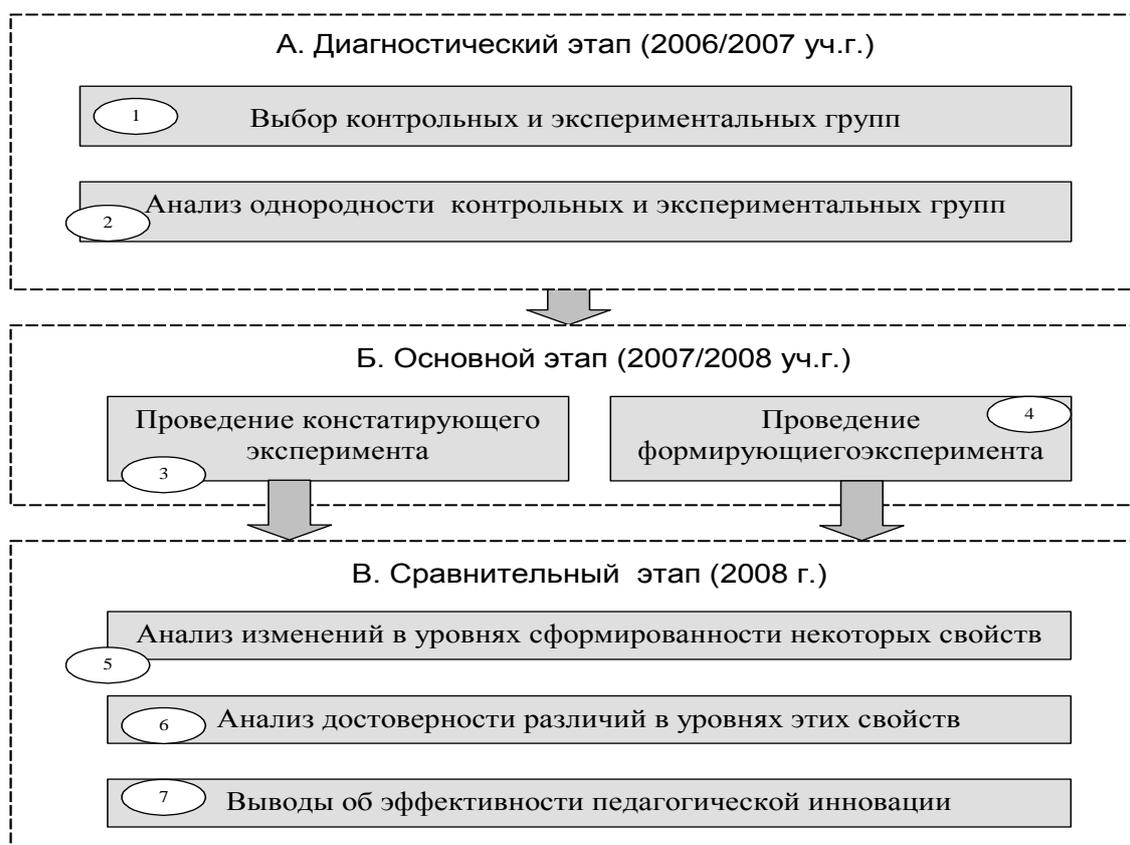
#### **4.5. Оценка педагогической эффективности методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды**

**4.5.1. Характеристика экспериментов.** Для определения педагогической эффективности методической системы формирования знаний и умений эргономической экспертизы трудовой среды были проведены два педагогических эксперимента. Целью первого эксперимента было установление различий в оценках знаний и умений эргономической экспертизы у студентов,

обучающихся по традиционной и модернизированной рабочей программе. Целью второго эксперимента было установление различий в оценках знаний и умений у студентов в рамках дидактического модуля до и после прохождения технологической практики.

**4.5.2. Педагогический эксперимент по установлению различий в оценках знаний и умений у студентов, обучающихся по традиционной и модернизированной рабочей программе.** Структурная схема проведения первого педагогического эксперимента приведена на рис. 4.6. рассмотрим последовательно все этапы эксперимента.

**4.5.2.1. Проверка однородности контрольной и экспериментальной групп студентов.** Для эксперимента были взяты две группы: группа ДРЕ К4-1 в 2006/2007 уч. г. (28 чел.) и группа ДРЕ К5-1 в 2007/2008 уч. г. (22 чел.). Т.к. других групп, изучающих ЭИТ, в принципе больше не было, нужно было установить их однородность по уровню предыдущих учебных достижений. Ввиду того, что дисциплина «Эргономика информационных технологий» изучается в 6-м семестре, было принято решение сравнение групп проводить по результатам компьютерной подготовки за пять предыдущих семестров. Были выбраны экзаменационные оценки по следующим дисциплинам: ИВТ, прикладное программирование, компьютерное документоведение, проектирование и эксплуатация информационных систем.



*Рис. 4.6. Структурная схема проведения педагогического эксперимента*

Для проверки однородности воспользуемся методикой, предложенной в [84, 85]. Так как констатирующий и формирующий эксперименты проводятся с разными группами, рассматриваемые выборки считаются независимыми. Следовательно, нужно проверить гипотезу о совпадении или различии законов распределения случайных величин, характеризующих изучаемое свойство учебного процесса в двух совокупностях рассматриваемых педагогических явлений, а именно, законов распределения оценок успеваемости. Для проведения расчетов были взяты средние баллы студентов по группе компьютерных дисциплин. Средние баллы – это обработанные измерения, полученные на шкале порядка. Поэтому применяем непараметрический критерий значимости. Для независимых выборок таким критерием является критерий Вилкоксона – Манна – Уитни. Т.к. оценки знаний студентов являются в определенной мере субъективными, то достаточно принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ , что означает: случайные события, вероятность которых меньше, чем  $\alpha = 0,05$ , практически невозможны. Применительно к выборкам студентов это означает: с уверенностью 95% можно утверждать, что дальнейшее решение – принять или отвергнуть нулевую гипотезу, не будет ошибочным. Для наглядности в таблице 4.2 приведены средние баллы студентов по четырем дисциплинам. У нас нет оснований предполагать, что оценки студентов контрольной группы в среднем существенно отличаются от оценок экспериментальной группы, поэтому принимается решение о выборе двухстороннего критерия для выявления различий в распределениях оценок студентов контрольной и экспериментальной групп. Двухсторонний критерий позволяет проверить нулевую гипотезу  $H_0$ : «Уровень первоначальных знаний и умений, полученных в процессе изучения компьютерных дисциплин, у студентов контрольной и экспериментальной групп не имеет существенных различий». А в соответствии с критерием Вилкоксона – Манна – Уитни нулевая гипотеза принимается, если

$$T_{\text{набл}} > T_{\text{крит}} = W_{\alpha/2},$$

где  $W_{\alpha/2}$  – критерий Вилкоксона – Манна – Уитни.

Объединим оценки студентов обеих групп в одну выборку размером  $n = n_1 + n_2 = 23 + 26 = 49$ . Для расчета наблюдаемого значения статистики  $T_{\text{набл}}$  составим таблицу 4.3. В этой таблице последовательно записаны 49 оценок, полученных студентами контрольной и экспериментальной групп, по мере роста их величины. Оценки разнесены по столбцам  $x_i$  и  $y_i$  в зависимости от их величины. Для каждой оценки вычисляется и записывается ранг  $R$ , численно равный или порядковому номеру оценки в таблице, или среднему значению от суммы номеров в случае, если есть несколько одинаковых оценок. Тогда им приписывается одинаковый ранг. Далее вычисляем  $S$  сумму рангов, приписанных членам выборки меньшего объема. Выборкой меньшего объема является выборка  $Y$  размером 22 элемента. Для этой выборки сумма рангов  $S=651$ .

Таблица 4.2

Средние баллы студентов контрольной и экспериментальной групп

Группа ДРЕ К4-1			Группа ДРЕ К5-1		
№	ФИО студента	Ср. балл	№	ФИО студента	Ср. балл
1	Белєвцов С.Л.	3,5	1	Бикова М.В.	3
2	Ващенко Н.В.	3,25	2	Грунь Н.М.	4,25
3	Жмака Н.П.	3,5	3	Гура Ю.С.	3
4	Зборщик К.О.	3,25	4	Дрантусова Н.Е.	4,5
5	Зінов'єв І.В.	4,25	5	Кекух М.М.	4
6	Золотуха А.М.	4	6	Мартиненко В.В.	3,25
7	Капустенко І.М.	4,75	7	Мастюк Н.П.	3,25
8	Ковальова О.О.	5	8	Мачко Ю.О.	3,75
9	Колодяжна Н.С.	3,25	9	Моценська К.В.	3,5
10	Коренева О.О.	4	10	Палажов Д.О.	3,5
11	Костенко Р.В.	4	11	Поперечна О.В.	4,5
12	Курносова О.Є.	3,25	12	Розумна О.О.	4,5
13	Куприянов А.А.	4	13	Сажко Є.Ю.	5
14	Логвінова О.М.	3,5	14	Скрипник В.О.	3,75
15	Мазур І.І.	4	15	Сойчак К.І.	3,5
16	Младших Ю.О.	3,75	16	Солдатенко Т.В.	3,75
17	Муренцева І.К.	5	17	Сосонна В.А.	3
18	Негрій С.О.	3,75	18	Філоненко О.П.	3,25
19	Орловська І.П.	4	19	Часовська О.О.	4,25
20	Паук О.В.	3,75	20	Чертіщева М.В.	3,75
21	Радько В.Д.	3	21	Яцкова І.В.	5
22	Решетніков А.О.	3,75	22	Ярова С.В.	3
23	Риженков А.М.	3,25			
34	Рижкова Д.О.	5			
25	Сенченко О.М.	5			
26	Соколенко В.О.	3,5			
27	Сперанська М.І.	3,25			
28	Федорцов Д.	3			

Наблюдаемой значение статистики критерия Вилкоксона – Манна – Уитни рассчитываем по формуле:

$$T_{набл} = S - 0,5 (n(n+1)) \quad (4.1)$$

$$T_{набл} = 651 - 0,5(22(22+1)) = 398.$$

Критическое значение статистики критерия для выборок объемом больше 20 вычисляем по формуле:

$$T_{крит} = \frac{n_1 n_2}{2} - Q_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}, \quad (4.2)$$

где  $Q_{1-\alpha/2} = 1,96$  – квантиль нормального распределения (табличная величина);

$\alpha = 0,05$  – принимаемый уровень значимости.

$$T_{крит} = 0,5(22*28) - 1,96 \sqrt{\frac{22*28*(22+28+1)}{12}} = 207,7.$$

Таблица 4.3

Ранги оценок контрольной и экспериментальной групп

№	X	Y	R	№	X	Y	R	№	X	Y	R
1	3		3	18	3,5	3,5	18	35	4,0		34
2	3		3	19		3,5	18	36	4,0		34
3		3	3	20		3,5	18	37		4	34
4		3	3	21		3,5	18	38	4,25		39
5		3	3	22	3,75		26	39		4,25	39
6	3,25		10	23	3,75		26	40		4,25	39
7	3,25		10	24	3,75		26	41	4,5		42
8	3,25		10	25	3,75		26	42		4,5	42
9	3,25		10	26		3,75	26	43		4,5	42
10	3,25		10	27		3,75	26	44	4,75		44
11	3,25		10	28		3,75	26	45	5		47,5
12		3,25	10	29		3,75	26	46	5		47,5
13		3,25	10	30		3,75	26	47	5		47,5
14		3,25	10	31	4,0		34	48	5		47,5
15	3,5		18	32	4,0		34	49		5	47,5
16	3,5		18	33	4,0		34	50		5	47,5
17	3,5		18	34	4,0		34	Сумма рангов $S_y$		<b>651</b>	

Так как  $T_{набл} = 398 > T_{крит} = 207,7$ , то, согласно правилу принятия решения для двухстороннего критерия, нулевая гипотеза принимается на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ . Следовательно, контрольная и экспериментальная группы достаточно однородны по уровню исходных знаний и умений для проведения формирующего эксперимента.

4.5.2.2. Установление достаточности объемов выборок. Следующим этапом эксперимента является установление достаточности объемов выборок контрольной и экспериментальной групп. Как было сказано, в двух группах всего 50 студентов. Таким образом, общий объем генеральной совокупности  $N = 50$ . Необходимое количество студентов для участия в эксперименте будем вычислять по формуле (4.3) и методике, приведенной в [86]. Полученный результат позволит с вероятностью 0,9 утверждать, что в полученной выборке результат отличается от результата генеральной совокупности не больше, чем на 5%.

$$n = \frac{Nt^2W(1-W)}{N\alpha^2 + t^2W(1-W)} \quad (4.3)$$

где  $n$  – объем выборочной совокупности;  $N = 50$  – объем генеральной совокупности;  $t$  – табличное значение аргумента при доверительной вероятности 0,9 (в таблице значений функции вероятности выбираем  $t = 1,96$  [1]);  $W$  – достаточная часть характеристики, которая исследуется ( $W = 0,5$ ;  $1-W=0,5$ );  $\alpha = 0,05$  – уровень значимости.

Подставив числовые значения в формулу (4.3), получаем

$$n = \frac{50 \cdot 1,96^2 \cdot 0,25}{50 \cdot 0,05^2 + 1,96^2 \cdot 0,25} \approx 44. \quad (4.4)$$

Таким образом, объем выборочной совокупности должен быть не менее 44, что отвечает репрезентативному объему и является достаточным для достоверных выводов о характере генеральной совокупности. В нашем исследовании выборка составляет 50 студентов.

*4.5.2.3. Проведение констатирующего эксперимента.* Констатирующий эксперимент проводился с группой ДРЕ К4-1 в 2006/2007 уч. г. Суть эксперимента – обучение по «старой» программе и фиксация учебных достижений (оценок) во всех видах занятий. Результаты констатирующего эксперимента представлены в табл. 4.4. Значительную роль в формировании эргономических умений играет СРС. Перечень заданий для СРС приведен на рис. 3.8 (раздел 3).

*4.5.2.4. Проведение формирующего эксперимента.* Формирующий эксперимент проводился с группой ДРЕ К5-1 в 2007/2008 уч. г. Суть эксперимента – обучение по модернизированной программе и фиксация учебных достижений (оценок) во всех видах занятий. Отличия в распределении учебного времени по видам занятий по разделу «Эргономическая экспертиза СЧТС» в традиционной рабочей программе и в модернизированной программе приведены в табл. 4.1. Результаты формирующего эксперимента представлены в табл. 4.5. В новом учебном году: а) существенно увеличилось общее число заданий СРС; б) часть прежних заданий сохранилась, но была перефокусирована на формирование умений эргономической экспертизы. Кроме прежних видов занятий в табл. 4.5 уже фигурирует оценка по итогам технологической практики (сокращение – Пр). Характеристики выборок по двум группам представлены в табл. 4.6.

Требуется оценить существенность различий средних баллов успеваемости. Нулевая гипотеза  $H^0$  формулируется следующим образом: различие средних баллов успеваемости в контрольной и экспериментальной группе статистически незначимы, т.е. превышение среднего балла в экспериментальной группе над средним баллом в контрольной группе случайно.

Для доказательства воспользуемся формулой (4.5) критерия Стьюдента:

$$t = \frac{\overline{x_2} - \overline{x_1}}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}}, \quad (4.5)$$

где  $\overline{x_2}$  и  $\overline{x_1}$  - средние баллы студентов экспериментальной и контрольной групп;  $M_1$  и  $M_2$  – величины средних ошибок, которые вычисляются по формуле:

$$M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (4.6)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение, определяемое по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \overline{x})^2}{N-1}}; \quad (4.7)$$

$N$  – число студентов в группе.

Из данных табл. 4.6 по ф.(4.5) следует

$$t = \frac{4,1 - 3,7}{\sqrt{0,167^2 + 0,107^2}} = 2,013,$$

т.е.  $t_{расч.} = 2,013$ . Далее определяем уровень статистической значимости различия между средними показателями успеваемости в экспериментальной и контрольной группах. Чем выше значение  $t$ - критерия, тем выше значимость различий. Для этого расчетное значение  $t_{расч.}$  сравниваем с табличным значением  $t_{табл.} = t_{\nu, \alpha}$ . Табличное значение  $t_{\nu, \alpha}$  выбираем с учетом выбранного уровня достоверности ( $\alpha = 0,05$ ), а также в зависимости от числа степеней свободы, которое находится по формуле  $\nu = N_1 + N_2 - 2$ , где  $\nu$  – число степеней свободы;  $N_1$  и  $N_2$  – число студентов в группах. В нашем случае табличное значение критерия Стьюдента при  $\alpha = 0,05$  и числе степеней свободы  $\nu = 28 + 22 - 2 = 48$  равно  $t_{табл.} = t_{\nu, \alpha} = 2,00$ . Т.к.  $t_{табл.} = t_{\nu, \alpha} = 2,00 < 2,013 = t_{расч.}$ , то нулевая гипотеза о несущественности различий средних баллов отвергается и принимается левосторонняя альтернатива, согласно которой статистически достоверно, что средний балл успеваемости в экспериментальной группе выше среднего балла успеваемости в контрольной группе. Другими словами, можно сделать статистически обоснованный вывод о том, что различия достоверны. На рис. 4.7 представлена гистограмма показателей успеваемости студентов двух групп.

Таблица 4.4

Оценки студентов контрольной группы ДРЕ К4-1 по всем занятиям  
дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС»

№	ФИО студента	Оценки по итогам занятия					
		Лк*)	Лк*)	Лб. *)	Пз*)	Дз 3.3	Ср *)
1	Белєвцов С.Л.	5	4	3	3	0	3,75
2	Ващенко Н.В.	5	3	5	3	4	4
3	Жмака Н.П.	4	3	5	3	5	4
4	Зборщик К.О.	5	5	5	3	4	4,4
5	Зінов'єв І.В.	5	0	3	4	0	2,4
6	Золотуха А.М.	5	4	5	3	5	4,4
7	Капустенко І.М.	5	3	5	5	5	4,6
8	Ковальова О.О.	0	3	5	5	0	2,6
9	Колодяжна Н.С.	4	4	5	4	5	4,5
10	Коренева О.О.	4	5	5	4	5	4,6
11	Костенко Р.В.	5	5	5	3	4	4,4
12	Курносова О.Є.	0	0	5	4	0	1,8
13	Куприянов А.А.	4	4	3	3	5	3,8
14	Логвінова О.М.	4	5	4	4	4	4,2
15	Мазур І.І.	5	5	4	4	5	4,6
16	Младших Ю.О.	4	3	5	4	4	3,8
17	Муренцева І.К.	5	4	5	4	5	4,6
18	Негрій С.О.	4	5	4	5	0	3,6
19	Орловська І.П.	5	5	4	5	5	4,8
20	Паук О.В.	4	4	3	3	0	2,8
21	Радько В.Д.	4	3	5	4	5	4,2
22	Решетников А.О.	4	4	3	5	0	3,2
23	Риженков А.М.	2	3	3	3	0	2,2
24	Рижкова Д.О.	5	5	4	5	0	3,8
25	Сенченко О.М.	5	5	5	4	5	4,8
26	Соколенко В.О.	4	3	4	3	0	2,8
27	Сперанська М.І.	4	5	3	3	4	3,4
28	Федорцов Д.	4	3	3	3	0	2,6

*Примечания:* Лк\*) – лекция; Пз\*) – практическое занятие; Лб.\*) - лабораторная работа; Дз 3.3 – домашнее задание №3.3; Ср \*) - средний балл

Таблица 4.5

Оценки студентов экспериментальной группы ДРЕ К5-1 по всем занятиям модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС»

№	ФИО студента	Оценки по итогам занятия											Пр*)	Смд*)	Смп*)	
		Лк*)	Лк*)	Лк*)	Пз*)	Пз*)	Лб*)	2.1	2.2	2.3	3.3	3.4				Ср*)
1	Бикова М.В.	5	0	4	3	0	5	3	3	2	0	3	2,7	4	3,5	4,2
2	Гура Ю.С.	5	2	4	3	2	4	3	3	3	0	3	3,3	4	4,2	5
3	Грунь Н.М.	5	2	4	0	4	4	5	5	5	4	4	3,9	5	3,5	4
4	Дрантусова Н.Е.	5	3	4	5	4	4	5	3	4	5	4	4,3	4	4,7	4,9
5	Кекух М.М.	5	2	4	3	4	5	5	5	4	4	3	4,2	5	4,6	4,9
6	Мартиненко В.В.	3	0	3	2	3	4	5	5	4	4	3	3,2	4	3,7	4,3
7	Мастюк Н.П.	5	2	4	3	4	3	5	5	4	4	3	3,8	5	3,6	4,6
8	Мачко Ю.О.	5	2	4	3	3	4	5	5	5	3	4	4,1	3	3,5	4,4
9	Моценська К.В.	4	3	4	3	4	5	5	2	2	4	3	3,8	5	4,5	4,8
10	Поперечна О.В.	5	3	4	5	4	5	5	3	3	5	4	4,4	4	3,8	4,6
11	Палажов Д.О.	5	2	4	0	4	4	5	2	3	5	3	4,0	4	4	4,7
12	Розумна О.О.	2	2	2	5	4	5	4	5	3	4	2	3,8	5	4	4,8
13	Сажко Є.Ю.	5	3	5	5	4	5	5	3	4	5	3	4,4	5	4,8	5
14	Сойчак К.І.	3	2	3	3	4	5	5	0	2	3	3	3,1	4	4,1	4,5
15	Солдатенко Т.В.	5	3	4	3	4	4	5	2	4	4	3	3,9	5	3,9	4,4
16	Скрипник В.О.	5	2	4	5	4	3	5	5	4	4	0	3,8	5	4,6	5
17	Сосонна В.А.	3	2	4	3	4	0	5	2	0	4	0	2,8	4	3,3	4,3
18	Часовська О.О.	5	2	4	5	4	5	5	5	5	4	2	4,4	5	3,2	4,3
19	Філоненко О.П.	5	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	2,0	5	4,8	5
20	Чергіщева М.В.	3	2	4	3	4	5	3	2	2	5	4	3,6	3	4,2	4,7
21	Ярова С.В.	3	3	4	3	4	0	5	2	2	0	4	2,8	5	5	5
22	Яцкова І.В.	5	3	4	3	4	5	5	5	4	5	4	4,5	5	4,2	5

Примечания: Пр\*) – технологическая практика; Смд\*) - самооценка до практики; Смп\*) - самооценка после практики.

## Характеристики выборок

№	Показатель	Группы	
		контрольная	экспериментальная
1	Средний балл по занятиям $\bar{X}_i$	3,7	3,7
2	Средний балл с учётом оценки за технологическую практику	-	4,1
2	Среднее квадратическое отклонение $\sigma$	0,8688	0,4916
3	Численность группы $N$	28	22
4	Средняя ошибка (по ф.(4.6) и (4.7))	0,167	0,107

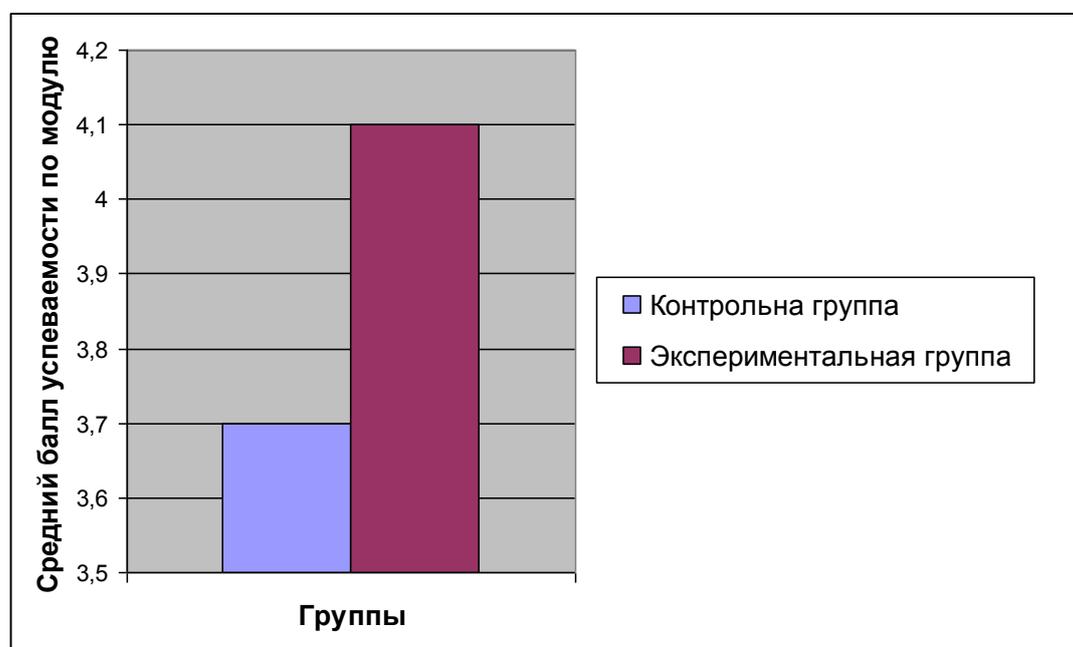


Рис. 4.7. Гистограмма показателей эффективности введения в учебную программу модернизированного дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС»

**4.5.3. Педагогический эксперимент по оценке влияния технологической практики на формирование умений эргономической экспертизы.** Целью данного эксперимента было сравнение уровней сформированности умений эргономической экспертизы у студентов группы ДРЕ К5-1 (УИПА, Харьков) и группы АДЕТ-К5-1 (УИПА, Артёмовск) до прохождения *технологической практики* и после её прохождения. Уровень сформированности умений до прохождения технологической практики оценивался по среднему баллу успеваемости по всем видам занятий дидактического модуля в целом (см. столбец  $Sr^*$ ) в табл. 4.5) и по баллу самооценки перед практикой (см. столбец

$C_{мд}^{*})$  в табл. 4.5). Уровень сформированности умений после прохождения технологической практики оценивался по итогам собеседования при защите отчёта по практике (см. столбец  $Pr^{*})$  в табл. 4.5) и по баллу самооценки после прохождения технологической практики (см. столбец  $C_{мп}^{*})$  в табл. 4.5). Для получения самооценок была разработана специальная анкета, приведенная в таблице 4.7.

Сводные показатели приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8

Оценки и самооценки студентов уровня сформированности умений эргономической экспертизы

№	Показатель	Группы			
		ДРЕ К5-1		АДЕТ-К5-1	
		до $Pr^{*})$	после $Pr^{*})$	до $Pr^{*})$	после $Pr^{*})$
1	Численность группы $N$	22	22	20	20
2	Средний балл по занятиям	3,7		3,8	
3	Средний балл за практику		4,5		4,4
4	Средний балл по занятиям и с учётом практики		4,1		4,1
5	Средний балл самооценки	4,1	4,7	3,9	4,4
6	Средний балл на экзамене по курсу	3,7		3,8	3,8

Примечание: до  $Pr^{*}$  - до практики; после  $Pr^{*}$  - после практики.

Из табл.4.8 можно сделать следующие выводы: 1) средний балл после прохождения практики вырос в группе ДРЕ К5-1 на 0,4 балла (на 11%), в группе АДЕТ-К5-1 – на 0,2 балла (на 8%); 2) уровень самооценки вырос в группе ДРЕ К5-1 на 0,6 балла (на 15%), в группе АДЕТ-К5-1 – на 0,5 балла (на 13%); 3) средний балл на экзамене по курсу, отражающий в определённой мере эргономическую подготовленность студента, незначительно отличается от самооценок, сделанных до практики: в группе ДРЕ К5-1 соответственно 3,7 и 4,1; в группе АДЕТ-К5-1 соответственно 3,9 и 3,8. Графически отличия представлены на рис. 4.8.

Таким образом, подтверждается возможность формировать и закреплять аналитические умения эргономической экспертизы трудовой среды во время технологических практик при реализации целенаправленных организационных форм и методического обеспечения.

**Анкета**

самоанализа уровня умений эргономической экспертизы трудовой среды, приобретенных в результате изучения дисциплины «ЭИТ»

№	Название умения	Само оценка
<b>Эргономическая экспертиза АРМ</b>		
1	Различать понятия эргономической экспертизы	
2	Различать типы рабочего места	
3	Выделять и оценивать антропометрические показатели рабочего места	
4	Выделять и оценивать показатели и параметры компоновки рабочего места	
5	Выделять и оценивать показатели и параметры помещений для эксплуатации	
6	Выделять и оценивать показатели и параметры организации деятельности оператора АРМ, в т.ч. показатели нагрузки на зрительный анализатор; показатели режимной напряженности; показатели психологической напряженности; рабочую позу и перемещение в пространстве	
7	Выделять и оценивать параметры средств деятельности оператора	
<b>Эргономическая экспертиза условий труда</b>		
8	Выделять и оценивать показатели и параметры среды на рабочем месте, в т.ч. показатели и параметры микроклимата на рабочем месте; показатели и параметры освещения; показатели и параметры шума на рабочем месте; показатели и параметры вибрации на рабочем месте	
9	Составлять эргономические карты рабочего места	
10	Делать количественную оценку тяжести труда на рабочем месте	
<b>Эргономическая экспертиза обстоятельств несчастных случаев</b>		
11	Выделять первопричины, промежуточные причины и следствия событий	
12	Оценивать априорные вероятности первопричин	
13	Оценивать переходные вероятности событий	
14	Строить исходную экстенциональную семантическую сеть событий в виде графа	
15	Пересчитывать вероятности следствий при внедрении эргономических рекомендаций, используя возможности системы поддержки решений	
Средний балл		

Студент

Ф.И.О

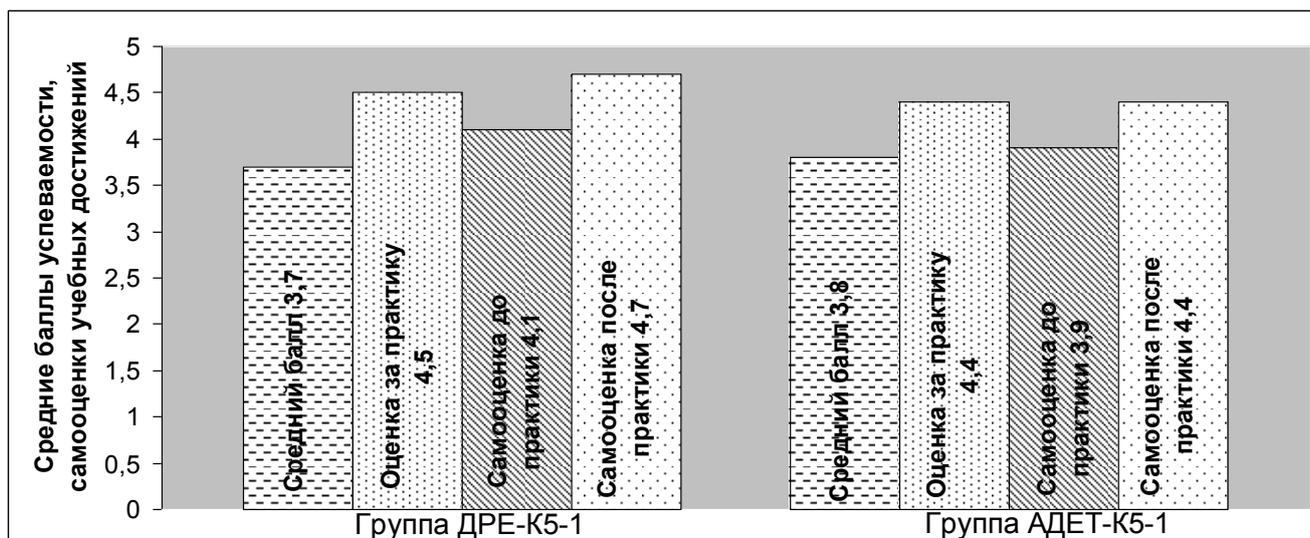


Рис. 4.8. Гистограмма показателей влияния технологической практики на уровень сформированности знаний и умений эргономической экспертизы

### Краткие выводы по разделу

1. Начиная с 2006 года, велась научно-исследовательская работа по двум направлениям: 1) анализ частоты, причин и последствий несчастных случаев на производстве из-за «человеческого» фактора; 2) анализ эргономичности рабочих мест и условий труда на производствах, куда распределяются выпускники академии. В результате НИР было установлено следующее: 1) из – за несовершенства эргономического обеспечения происходит около 90% от несчастных случаев в производственных СЧТС или около 20% от несчастных случаев на производстве; 2) 75% обследованных рабочих мест требуют по эргономическим показателям реорганизации с позиции охраны труда.

2. Инженеры - педагоги должны иметь определённые знания и умения в области эргономической экспертизы условий труда, чтобы не быть в будущем без вины виноватыми. В связи с этим фактом, учебный процесс по дисциплине «Эргономика информационных технологий» требует совершенствования в части обучения эргономической экспертизе рабочих мест и условий труда в СЧТС, т.е. экспертизе трудовой среды современных компьютеризированных производств

3. На основе результатов сравнительного эксперимента по анализу сформированности умений эргономической экспертизы у студентов контрольной и экспериментальной групп установлено, что разработанные элементы методической системы формирования знаний и умений ЭЭ в процессе изучения эргономики информационных технологий позволяют сформировать знания и умения, необходимые для эргономической экспертизы рабочих мест, условий труда и обстоятельств несчастных случаев на производстве. Общий уровень успеваемости в рамках дидактического модуля «Эргономическая экспертиза СЧТС» в среднем повысился на 0,4 балла.

Установлено, что включение заданий на проведение эргономической экспертизы рабочего места практики, составление эргономической карты рабочего места практики и оценку тяжести труда, существенно влияют на сформированность знаний и умений в области ЭЭ как по оценке преподавателя, так и по мнениям студентов.

4. Вышеприведенные выводы позволяют структурировать результаты раздела следующим образом:

4.1. **Суть научных результатов**, полученных в 4-м разделе работы, состоит в том, что разработана и реализована система подходов к проверке эффективности методической системы формирования знаний и умений ЭЭ в процессе изучения эргономики информационных технологий.

4.2. **Новизна** полученных результатов состоит в том, что известные методы проверки достоверности педагогических новаций распространены на новую область педагогических воздействий – на формирование знаний и умений ЭЭ.

4.3. **Достоверность** полученных результатов *обеспечивается* выбором методов экспериментального исследования, которые отвечают проверяемым теоретическим положениям дидактики. **Достоверность** полученных результатов *подтверждается*:

- статистически обоснованной однородностью и объемом контрольной и экспериментальной групп;
- доказанной достоверностью различий результатов, полученных в процессе педагогического эксперимента.

4.4. **Практическая значимость** полученных результатов состоит в подтверждении эффективности и целесообразности применения разработанной методической системы формирования знаний и умений ЭЭ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Человеческий фактор. В 6-ти томах. Т. 1 Эргономика - комплексная научно-техническая дисциплина: [Текст]. Пер. с англ./ Ж. Кристенсен, Д. Мейстер, П. Фоули и др. - М.: Мир, 1991.- 599 с.
2. Эргономика в вопросах и ответах: Материалы понятийной базы эргономики [Текст]. / Г.М. Зараковский, В.М. Мунипов, П.Я. Шлаен / Под ред. Е.Н. Куличкова и А.А. Польского. – Тверь: Эргоцентр, 1993. – 68 с.
3. Ашеров А.Т., Сажко Г.И. Научные и методические основы эргономической подготовки инженеров-педагогов в компьютерной отрасли: Монография. [Текст]. – Харьков: Укр. инж. - педагог. академия, 2008. – 170 с.: ил., табл. – Библиогр. с. 135-144.
4. ГОСТ 19605 – 74. Организация труда. Основные понятия. Термины и определения. Введ. 01.08.1974 – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 2 с.
5. ГОСТ 12.2.033-78. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования [Текст] - Введен с 01.01.79. – М.: Издательство стандартов, 1979., 5с.
6. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Текст] - Введен с 01.01.79. – М.: Издательство стандартов, 1979., 5с.
7. ГОСТ 26387 – 84. Система «человек - машина». Термины и определения [Текст] - Введен с 01.01.86. – М.: Издательство стандартов, 1986., 6 с..
8. ГОСТ В 29.08.001 – 96. ССЭТО. Эргономическая экспертиза. Основные положения, программы и методики. – М.: Госстандарт России, 1997
9. Ашеров А.Т., Сабадаш В.В. Судебно-эргономическая экспертиза несчастных случаев в системах «человек-техника-среда»: Монография. [Текст]. – Харьков: Укр. инж. - педагог. академия, 2008. – 145 с.: ил., табл. – Библиогр. с. 132-140.
10. Инструкция о назначении и проведении судебных экспертиз №53/5 // Официальный вестник Украины. – 1998. - № 146. – С. 173-214.

11. Макушин В.Г. Количественная оценка тяжести труда: Межотраслевые методические рекомендации. [Текст]. / Макушин В.Г. и др. – Изд. 3-е доп. и перераб. – М.: Экономика, 1988. – 120 с.: табл.
12. A. Asherov, A.Tarasuk. Standardizing requirements upon knowledge and skills of ergonomics masters Certification and accreditation of ergonomics, labour protection and work safety education (editors: L.M.Pacholski and J.S. Marcinkowski) // Proc. / of the 16<sup>th</sup> Intern. Seminar of Ergonomics teachers. – Boszkowo / Leszno (Poland), 21-23.06.1999. – P. 133-141
13. A.. Asherov. Standardization of requirements to ergonomic knowledge and skills of a bachelor in professional pedagogics // Proceedings of the IEA 2000 \ HFES 2000 Congress”. July 29 – August 4, 2000. – San Diego, California USA
14. Certification and accreditation of ergonomics, labour protection and work safety education (editors: L.M.Pacholski and J.S.Marcinkowski) // Proc/ of the 16<sup>th</sup> Intern. Seminar of Ergonomics teachers. – Boszkowo / Leszno (Poland), 21-23.06.1999. – 254 P
15. Proceedings of the IEA 2000 \ HFES 2000 Congress. July 29 - August 4, 2000. - San Diego, California USA – (CD)
16. Скидан С.А. Эргономические основы учебного процесса в высшей школе: Автореф. дисс... д-ра пед. наук. - К., 1999. -с.43.
17. Сажко Г.И. Методика формування ергономічних знань та умінь майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій: Автореф. дисс... канд. пед. наук. - Харків, 2006. - 20 с..
18. Вовкотруб В.П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту: Автореф. дисс... докт. пед. наук. - Київ, 2007. - 43 с..
19. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту: Монографія. [Текст]. – Київ, 2002. – 280 с.: ил., табл. – Библиогр. с. 276-278.
20. Соколов В.М. Основы проектирования образовательных стандартов (методология, теория, практический опыт). - М.: Исследовательский центр

проблем качества подготовки специалистов.- 1996. - 116 с.

21. Петров В.П., Ростунов А.Т. Военно-профессиональная ориентация молодёжи. М.: Министерство обороны, 1988. – 220 с.
22. Бандурка А.М., Бочарова С.П., Землянская Е.В. Психология управления. – Харьков: ООО «Фортуна – пресс», 1998. – 464 с.
23. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. -М.: Педагогика, 1980. -240с.
24. Степанишин Б.И. Система самостоятельной работы учащихся и ее влияние на эффективность учебного процесса: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.01. - Одесса, 1974. - 24с.
25. Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение. К.: Выща школа, 1990. – 246с.
26. Олейник Р.В. Развитие познавательной самостоятельности студентов: Автореф.дис... канд. пед. наук: 13.00.01. - Х., 1991. – 19с.
28. Журавська Н.С. Організація самостійної роботи студентів сільгосптехнікумів (на матеріалі предметів агрономічного циклу): Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / АПН України; Інститут педагогіки і психології професійної освіти. - К., 1995. - 24с.
29. Журавська Л.М. Педагогічні умови управління самостійною роботою студентів вищих закладів освіти: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Національний аграрний ун-т. -К., 1999. - 21с.(
30. Шимко І.М.. Організація самостійної роботи студентів. - Засоби навчальної та науково-дослідної роботи // Збірник наукових праць. Випуск 8-9. За редакцією проф. В.І Євдокимова та проф. О.М. Микитюка. - Харків, ХДПУ, 1998 . – с.20-23.(
31. Головка Л.Л. Формування досвіду самостійної діяльності студентів вищої сільськогосподарської школи: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / АПН України; Інститут педагогіки і психології професійної освіти. - Київ, 2000. – 16с.(
32. Карпова К.И. Виды самостоятельной работы и ее обеспечение. –

- Использование в учебном процессе высшей школы методов активного обучения // Межвузовский сборник научных трудов. Под редакцией доктора пед. наук Г.Е.Ковалевой. – Ленинград, 1990. – с.18-21.(
33. Козлова А.Д. Проблемные самостоятельные работы учащихся в обучении (на материале предметов естественного цикла в средних классах): Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.01. -М, 1977. - 17с.(
  34. Усова А.В. Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся научных понятий: Дисс... д-ра пед. наук: 13.00.01. -Л., 1970. – 361с.(
  35. Буринський В.М. Самостійна робота як засіб удосконалення графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. – Київ, 2001. - 17с.(
  36. Ашерев А.Т., Логвіненко В.Г. Методи і моделі оцінки педагогічного впливу на розвиток пізнавальної самостійності студентів: Монографія. - [Текст]. Харків: Укр. инж. - педагог. академия, 2005. - 164 с.: ил., табл. – Библиогр. с. 117-125.(
  37. Павлова Н.А. Самостоятельная работа студентов при изучении курса «Морфология современного русского языка». – Самостоятельная работа и активные методы обучения //Тезисы докладов, выступлений и сообщений областной межвузовской научно-практической конференции, г.Омск, 1-2 марта 1989 г. – Омский ордена «Знак почета» Государственный педагогический институт им. А.М. Горького. – Омск,1989.
  38. Логвиненко В.Г. Методика формування пізнавальної самостійності студентів технічних спеціальностей в процесі вивчення інформаційно-комунікативних технологій: Дис. канд. пед. наук: 13.00.02; Захищена 02.11.2005.; Затв. 9.02.2006. – Харків, 2005. – 227 с.
  39. Сильнова Э. С. Развитие познавательной самостоятельности младших школьников в процессе обобщения знаний: Автореф. дис... канд. пед. наук (13.00.01) / - Киев, 1983. -24с.(

40. Момот Л.Л. Дидактические условия формирования у учащихся готовности к творческой деятельности (на материале предметов гуманитарного цикла): Автореф. Дисс... к.п.н. -13.00.01. –к.,1977. -24с.
41. Гарбар Г.А. Розвиток пізнавальної самостійності студентів (на матеріалі курсу “Поліфонія”): Автореф. Дис... к.п.н. -13.00.02. -Київ, 2001. –19с.
42. Василів В.І. Система дидактичних пізнавальних завдань для організації самостійної роботи учнів на уроках загальнотехнічних дисциплін: Автореф. дис. ... к. п. н. - 13.00.01. -К, 1994. -24с.
43. Коваль Н.С. Способы руководства самостоятельной работой поискового характера в начальных классах: Автореф. дис. ... к. п. н. - 13.00.01. -К, 1980. -24с.
44. Ткачук Г.П. Формирование познавательной самостоятельности учащихся начальных классов на уроках внеклассного чтения (на материале научно-познавательных книг): Автореф. дис... канд. пед. наук (13.00.01) / - Киев, 1985. -24с.(
45. Волобуєва Т.Б. Розвиток творчої активності учнів молодших класів засобами нових інформаційних технологій навчання: Автореф. дис... к.п.н. - 13.00.01. -К., 1996. -с.22.(
46. Зинченко В.П., Мунипов В.М., Смолян Г.Л. Эргономические основы организации труда.- М.: Экономика, 1974.- 240 с.
47. ДСН 3.36.037 – 99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К.:Держвид, 1999.
48. ОСТ 12.1.005 – 88. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – Введ. 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 32 с.
49. ДСМ 3.36-042-99.Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.-К.: Постанова Головного державного санітарного лікаря, 01.12.99 №42
50. Ашерев А.Т. Управление качеством учебно – познавательной деятельности студентов при компьютерном обучении. Часть 1. Модель // Проблемы

- інженерно-педагогічної освіти: Зб.наук.пр. Випуск 13 – Харків, УПА, 2006 - С. 155 – 163
51. Ашерев А.Т., Сабадаш В.В., Сажко Г.И. Обучение эргономической экспертизе несчастных случаев на производстве как необходимый компонент подготовки инженера-педагога // Проблемы інженерно-педагогічної освіти: Зб.наук.пр. Випуск 11 – Харків, УПА, 2005- С. 123 – 133
  52. ДСТУ 3899-99. Дизайн та ергономіка. Терміни та визначення. - Київ: Держстандарт України. - 1999. - 33 с.
  53. ГОСТ В 29.08.003 – 84. ССЭТО. Программы и методики эргономической экспертизы. Структура, содержание и порядок разработки. – М.: Изд – во стандартов, 1984.
  54. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания: Справочник. /А.Н. Адаменко, А.Т. Ашерев, И.Л. Бердников и др.; /Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. - М.: Машиностроение, 1993. - 528 с.
  55. Губинский А.И. Надёжность и качество функционирования эргатических систем. – Л.: Наука, 1982. – 270 с
  56. Попович П.Р., Губинский А.И., Колесников Г.М. Эргономическое обеспечение деятельности космонавтов / М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.
  57. Войненко В.М., Мунипов В.М. Эргономические принципы конструирования. – К.: Техніка, 1988. – 119 с.
  58. Анохин А.Н., Острейковский В.А. Практические вопросы эргономики в энергетике ( на примере атомной станции). Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ, 1999. – 208 с.
  59. Ашерев А.Т., Сажко Г.И. Ергономіка інформаційних технологій: оцінка, проектування, експертиза: Навчальний посібник. - Харків: Вид. УПА, 2005. – 244 с.
  60. Шлаен П.Я Система эргономического обеспечения разработки и

- эксплуатации человека – машинных комплексов: результаты функционирования и возможные пути адаптации к новым экономическим условиям // Проблемы психологии и эргономики. Вып. 2 (8). – 2000. – С.23 – 30.
61. Зараковский Г.М., Медведев М.И. Классификация ошибок оператора // Техническая эстетика. – 1971. - №10. – С. 5-6.
  62. Артюх С.Ф., Ашерев А.Т., Приходько В.М., Капленко С.А., Фёдоров И.В. Структурирование учебного материала инженерных дисциплин (методическое пособие). - М.: МАДИ (ГТУ); Харьков: УИПА, 2002. – 30 с.
  63. Сажко Г.І. Методика формування ергономічних знань та умінь майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Х, 2006. – 223 с.
  64. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.
  65. Лернер И.Я., Скаткин М.Н. О методах обучения / Сов. Педагогика. – 1965. - №3
  66. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе. – М.: Просвещение, 1985. – С.82.
  67. Дидактика современной школы: Пособие для учителей / Под ред. В.А. Онищука. – К.: Рад. школа, 1987. – С. 175-200
  68. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
  69. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка. Навч. посібник. 3-є видання, доповнене. – К., 2001. – 608
  70. Даньшева С., Гуд М., Журавлёв Ю. Модульные технологии в техническом вузе // Новый Коллегиум.-2005.-№3.-С.22-31.
  71. Эргономика информационных технологий. Методические указания к лабораторной работе № 4 «Анализ причинно-следственных сетей событий при эргономической экспертизе рабочего места и условий труда»/ А.Т. Ашерев, В.В. Малёванная – Харьков - Артёмовск: УИПА, 2008. – 30 с.

72. Технологическая практика: Методические указания по 1-й технологической практике для студентов специальности 6.010101.36 / Составители: А.Т. Ашеро́в, В.В. Малеванная, Ю.Н. Полякова. – Харьков – Артёмовск: УИПА, 2008. – 44 с.
73. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» для студентів спеціальності 7.010104.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» / Склад. Бондаренко М.А., Ашеро́в А.Т., Шеховцова В.І., Мальована В.В. – Харків: УПА, 2008. – 104 с.
74. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» для студентів спеціальності 8.010104.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» / Склад. Бондаренко М.А., Ашеро́в А.Т., Шеховцова В.І., Мальована В.В. – Харків: УПА, 2008. – 104 с.
75. Системи оброблення інформації. Комп'ютерні технології навчання. Терміни та визначення. ДСТУ 2482-94 К.: Держспоживстандарт України, 1994. – (Національний стандарт України).
76. Мелецинек Адольф. Инженерная педагогика. – М.: МАДИ (ТУ), 1998. – 185 с.
77. Педагогические аспекты преподавания инженерных дисциплин: Пособие для преподавателей / С.Ф. Артюх, Е.Э. Коваленко, Е.К. Белова, Г.В. Изюмская, В.В. Беликова / Под ред. С.Ф. Артюха. – Харьков: УИПА, 2001. – 210 с.
78. Словарь иностранных слов / Под ред. И.В. Лёхина, С.М. Локшиной, Ф.Н. Петрова и др. – Советская энциклопедия, 1964, изд.6 – е, с 784.
79. Мануйлов В.Ф., Фёдоров И.В., Благовещенская М.М. Современные наукоёмкие технологии в инженерном образовании // Инновации в высшей технической школе России: Вып. 2. Современные технологии в инженерном образовании: Сб. ст. / МАДИ (ГТУ). – М., 2002, с.11 – 20.
80. Концепция развития межвузовской комплексной программы «Наукоёмкие

технологии образования (МКП НТО)» / Под ред. М.М. Благовещенской. – М.: ИК МГУПП, 2001, с.70.

81. Васильев И.Б. Метод, способ, методика, технология как педагогические понятия. Проблемы инженерно-педагогической освіти. Збірник наукових праць. Випуск 7.–Харків, УІПА, 2004. –С. 37 – 44
82. Якиманская И.С. Психологические особенности овладения учебными умениями в курсе математики.//Самостоятельная деятельность учащихся при обучении математике (формирование умений самостоятельной работы): Сб. ст./ Сост. С.И.Демидова, Л.О.Денищева. -М.: Просвещение, 1985. -191с., ил. -(Б-ка уч. мат-ки).
83. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М: Педагогика, 1989.
84. Ашерев А.Т. Подготовка, экспертиза и защита диссертаций: Курс лекций для будущих профессионалов в области педагогики высшей школы и управления учебным заведением. – Харьков, УИПА, 2007. – 112 с.
85. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
86. Опря А.Т. Статистика (з програмованою формою контролю знань). Математична статистика. Теорія статистики. Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 472 с.
87. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. - Таллин: Валгус, 1980. - 334 с.

**УДК 004:331.103**

**A98 Learning methods and model of computer specialities students of ergonomic expertise of work environment / A.T. Asherov, V.V. Malyovanaya; Kharkov: publ. «HTMT», 2009. - 151 p.**

Monography

**ISBN 978-966-8603-49-5**

**BBC 74.580.253+65.242.16**

The research, which results are stated in the given monography, are caused by production and pedagogical necessity to form knowledge and abilities in making ergonomic expertise of workplaces, the working conditions, the circumstances of accidents in systems "person-technics-environment" for the students of computer specialities. The monography is the next continuation of a series «Engineering pedagogics».

The monography consists of four sections. The substantiation of research currency both from the manufacture position, and from the pedagogics position is given in the first section. The selection methods of teaching material contents, the formation of knowledge and abilities list, demanded for carrying out ergonomic expertise of effective work conditions are stated in the second section. The structurally-semantic model of teaching material, the method and results for defining optimum sequence of its statement are presented. The selected dominating methods of training, subject polytechnologies and monotecnologies for each organizational training form, appropriate for given educational purposes, the training aids, the method of forming tasks for independent work are described in the third section. The results of experimental researches are given in the fourth section.

The monography is oriented for a wide range of readers: scientific employees, students and post-graduate students, teachers of high schools.

© Ukrainian Engineering – Pedagogical Academy, 2009  
© Akiva Asherov, Victorija Malyovanaya, 2009

**Научное издание**

**Ашеров Акива Товиевич**

**Малеваная Виктория Владимировна**

**МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ  
ЭКСПЕРТИЗЕ ТРУДОВОЙ СРЕДЫ**  
Монография

Оригинал – макет подготовлен на кафедре Информатики и компьютерных технологий Украинской инженерно-педагогической академии.

Набор – Ашеров А.Т., вёрстка – Сажко Г.И.

Издательство "НТМТ"

Свидетельство о Государственной регистрации ДК № 1748 от 15.04.2004 г.  
61072, г. Харьков, пр. Ленина, 58 к. 106

Подписано в печать ... 12. 2008 г. Формат 60×84/16

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. .... Уч. – изд. л. ....

**Тираж 300 экз.**

© Украинская инженерно - педагогическая академия, 2009

© Ашеров А.Т., 2009

© Малеваная В.В., 2009

**Отпечатано в типографии ООО «Современная печать»  
На цифровом лазерном издательском комплексе Rank Xerox DocuTech 135.  
Адрес: г. Харьков, ул. Лермонтовская 27. Телефон: (057) 752-47-90.**