

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский государственный профессионально-педагогический университет
Уральское отделение Российской академии образования

С. А. Тютюков, В. С. Тютюков

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ВУЗА**

Екатеринбург
2005

УДК 378.033
ББК Ч 448.1-050.7
Т98

Тютюков С. А., Тютюков В. С. Экологический подход в подготовке студентов профессионально-педагогического вуза. — Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2005. — 167 с.

ISBN 5-8050-0133-0

В монографии предлагаются возможные пути экологизации сознания в процессе развития технического творчества учащихся разных возрастов, рассматриваются методологические аспекты проблемы, интегративный характер экологии и изобретологии, содержится необходимый справочный материал.

Книга предназначена для студентов профессионально-педагогических вузов, организаторов технической творческой деятельности молодежи, изобретателей, а также для тех, кто интересуется вопросами теории творчества и методики преподавания технических дисциплин в учебных заведениях.

Рецензенты: доктор педагогических наук, профессор С. А. Новоселов (Российский государственный профессионально-педагогический университет); доктор педагогических наук, профессор Г. П. Сикорская (Уральский государственный научно-образовательный центр Российской академии образования)

ISBN 5-8050-0133-0

© Российский государственный
профессионально-педагогический
университет, 2005
© Тютюков С.А., Тютюков В.С., 2005

Введение

В регионах России, как и во всем мире, остаются актуальными экологические проблемы. Они затрагивают все области жизнедеятельности общества, в связи с чем существует потребность в формировании творческих, нравственных личностей. Это нашло отражение и в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования, где в частности отмечается, что необходимо обеспечить условия для развития гуманитарной культуры и культуры мышления, осознания этических и правовых норм, регулирующих отношения человека к человеку, обществу, окружающей среде.

Экологический подход заключается в выявлении и исследовании связей, существующих между изучаемым объектом (например, какой-либо технической системой) и окружающей средой (миром природы). В качестве изучаемого объекта можно представить ту или иную науку, а окружающей среды – экологию. В нашем исследовании рассматриваются связи между педагогическими системами и экологией, а также между учебными дисциплинами специализации (например, "Источники питания для сварки") и курсами "Экология", "Безопасность жизнедеятельности" (БЖД). Необходимо системно осуществлять процесс экологизации содержания учебных планов и образовательных программ по техническим курсам, преподаваемым в профессионально-педагогическом вузе. Под экологизацией понимается процесс последовательного разноуровневого воздействия педагогических систем, способствующих безопасной жизнедеятельности человеческого сообщества в мире природы. Воздействие осуществляется на локальном, региональном и глобальном уровнях (от образовательного учреждения до техносферы). В более узком смысле экологизация – это процесс ценностно-ориентационного влияния экологии как комплексной, интегративной науки на различные сферы жизнедеятельности. Мы рассматриваем влияние экологии на дисциплины специализации, отраслевой подготовки. В конечном итоге, их экологизация приведет к формированию личности с экоцентрическим типом экологического сознания и развитой экологической культурой.

В последние годы по известным причинам (кризис техногенной цивилизации и нарушение равновесия в системе "общество – природа") проблеме развития экологической культуры учащейся молодежи начинают уделять должное внимание. Этот вопрос изучался В. Д. Бондаренко, А. А. Вербицкий, А. М. Галеевой, И. Д. Зверевым, И. Д. Лаптевым, В. С. Липецким,

Г. П. Сикорской, К. Стошкусом, И. Т. Суравегиной и др. (на основе биолого-экологического подхода); Э. В. Гирусовым, А. В. Лосевым, Д. Ж. Марковичем, Е. Б. Плохотнюк, Г. Г. Провадкиным, В. В. Пустовойтовым, В. А. Ситаровым и др. (в рамках социально-экологического подхода); Е. Б. Кнорре, М. А. Лигай, В. М. Мирзахмедовым, В. К. Назаровым, Э. А. Турдикуловым, Э. Хакимовым и др. (при обучении физике). Можно отметить работы Н. М. Александровой, С. В. Алексеева, А. П. Беляевой, Е. И. Ефимовой, Б. Пойзнера, Э. Соснина и др., затрагивающие аспекты формирования экологической культуры в контексте экологического образования.

В то же время исследования процесса экологизации в сфере профессионально-педагогического образования (ППО) — в значительной степени инженерно-педагогического — проводятся недостаточно активно. Это, по-видимому, обусловлено тем, что связи между экологией и другими естественнонаучными дисциплинами более очевидны, не случайно в планах учебного процесса они находятся в одном блоке. То же самое предположение можно сделать в отношении общих гуманитарных и социально-экономических курсов. Однако связи экологии с дисциплинами специализации более опосредованы. Поэтому экологический подход при изучении технических курсов должен осуществляться с учетом особенностей типа мышления у будущих специалистов профессионального обучения. Поскольку в их деятельности значительное место занимают вопросы инженерного и педагогического проектирования и конструирования (в том числе практикумов по профессии и лабораторных занятий), нужно обратить внимание на средства технического творчества (ТТ) и автоматизации проектирования (АП).

В педагогической науке и практике существуют следующие противоречия:

— между необходимостью решения экологических проблем и уровнем образования в обществе, в частности недостаточной степенью комплексности экологического образования;

— между потребностью общества в личностях, способных принимать решения на основе целостного анализа техносферы, и сложившимся односторонним антропоцентрическим подходом к их подготовке;

— между необходимостью подготовки творческих личностей с экоцентрическим типом сознания и недостатком преподавателей для экологизации образования;

— между потребностью использования экологического подхода в подготовке будущих преподавателей учреждений профобразования всех

уровней и его недостаточной разработанностью, особенно в части рационального привлечения средств ТТ и АП;

— между необходимостью систематического формирования у студентов профессионально-педагогического вуза экологических знаний, развития экологической культуры и отсутствием экологической составляющей в содержании рабочих программ учебных дисциплин.

Проблема исследования, являющаяся актуальной, заключается в разработке экологического подхода к подготовке студентов профессионально-педагогического вуза с использованием средств ТТ и АП.

Изложенное и предопределило выбор темы, цели и задач исследования.

Указанный подход разрабатывался для студентов специализации 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве специальности 030500 Профессиональное обучение, в частности при экологизации дисциплин специализации "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов".

Цель исследования — выявление особенностей и разработка теоретических основ экологического подхода к обучению студентов профессионально-педагогического вуза дисциплинам специализации с использованием средств ТТ и АП.

Объект исследования — процесс обучения в профессионально-педагогическом вузе.

Предмет исследования — разработка экологического подхода к обучению студентов профессионально-педагогического вуза сварочного профиля дисциплинам специализации.

Нами выдвинута гипотеза о том, что процесс обучения в профессионально-педагогическом вузе будет протекать более успешно, если разработаны:

— научное обеспечение для выявления интегративных возможностей процесса экологизации содержания профессионально-педагогической подготовки в вузе с использованием средств ТТ и изобретологии;

— методология экологизации ТТ и изобретологии;

— принципы применения средств ТТ и АП в качестве инструмента реализации экологического подхода к содержанию дисциплин специализации;

— методика формирования экологической направленности дисциплин специализации с использованием средств ТТ и АП, в том числе система компьютерной поддержки и комплекс методических заданий для экологизации

лабораторно-практических занятий, а также инструментарий для оценки уровня экологической культуры учащейся молодежи.

Достижение цели предполагает решение ряда задач:

— анализ существующих подходов к экологизации образовательной деятельности в философской, психолого-педагогической, научно-методической литературе;

— выявление роли теорий инженерного творчества в формировании экологической направленности содержания технических дисциплин в профессионально-педагогическом вузе;

— разработка методологии экологизации технической творческой деятельности (ТТД) и педагогизированной изобретологии;

— определение с позиций экологического подхода этапов педагогической интегративной деятельности по проектированию технико-педагогических объектов с использованием средств изобретологии и информационных технологий;

— экспериментальная проверка эффективности использования экологического подхода в обучении студентов дисциплинам специализации сварочного профиля.

В качестве критериев эффективности разработанного подхода, способствующего совершенствованию экологических знаний и умений студентов в процессе обучения дисциплинам специализации, мы выбрали:

— уровень усвоения студентами знаний (специальные технические и экологические понятия, технические теории, правила, формулы, средства ТТ и АП) и овладения умениями применять экологические критерии при выборе сварочного электрооборудования и его элементов;

— самооценку студентами их взаимодействия со средой обитания, в том числе с образовательной средой.

Методологическую основу исследования составляют труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам: деятельностного подхода в познании и обучении (П. Я. Гальперин, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Н. Ф. Талызина); педагогического проектирования (В. С. Безрукова, В. П. Беспалько, В. И. Загвязинский, В. В. Краевский); информационных технологий и автоматизированного проектирования (Р. А. Вайсбурд, Д. Дранг, Р. Левин, В. Г. Лисиенко, Б. Н. Поляков, В. Ф. Шолохович); творческой подготовки учащейся молодежи (Г. С. Альтшуллер, В. А. Бухвалов, А. И. Влазнев, В. И. Кукенков, М. И. Меерович, С. А. Новоселов, А. И. Половинкин, В. Л. Худяков, В. В. Шапкин, В. Э. Штейнберг); экологии

(В. Н. Большаков, В. И. Вернадский, Н. Н. Моисеев, Н. Ф. Реймерс, С. С. Шварц); экологической культуры (Э. В. Гирусов, Б. Т. Лихачев, В. К. Назаров, Е. В. Никонорова, А. Д. Урсул); концептуальных основ экологизации образования, в том числе технического и профессионально-педагогического (Н. М. Александрова, С. В. Алексеев, А. П. Беляева, С. Д. Дерябо, Е. И. Ефимова, Л. В. Моисеева, Г. П. Сикорская, И. Т. Суравегина, В. А. Ясвин); содержания вузовских учебных дисциплин специализации (С. Я. Батышев, В. К. Лебедев, В. С. Милютин, А. С. Чуркин, Б. С. Чуркин); профессионального образования (П. Н. Новиков, Г. М. Романцев, Е. В. Ткаченко, В.А.Федоров).

Научная новизна исследования состоит в следующем:

— установлена целесообразность применения средств ТТ и АП для формирования экологической направленности содержания образования, а также знаний, умений и навыков у студентов профессионально-педагогического вуза;

— разработаны методологические основы экологизации ТТД;

— выявлен и реализован интегративный потенциал предложенного подхода к процессу обучения при проектировании лабораторно-практических занятий в рамках технических курсов.

Теоретическая значимость исследования заключается:

— в обосновании экологического подхода к проектированию технико-педагогических объектов, который состоит в системном применении экологизированных средств ТТ и АП для создания содержательных, контрольно-оценочных и деятельностных элементов образовательного процесса;

— расширении и уточнении (в том числе путем включения сведений по БЖД) содержания сложившихся в естественнонаучной области понятий "экологический подход", "экологизация", "экологическое равновесие", "экологизированный учебный материал" при нетрадиционном использовании их в других предметных областях;

— усмотрении закономерности неизбежного использования достижений педагогической изобретологии в инженерно-педагогическом образовании;

— обновлении содержания классических принципов профессиональной педагогики в соответствии с целями экологического образования;

— разработке принципов экологичного проектирования технико-педагогических объектов с помощью методов изобретологии и метода развития у студентов элементов экологического сознания в процессе заполнения экологически структурированных бланков.

Практическая значимость исследования определяется тем, что на основе экологического подхода разработаны рабочие программы по дисциплинам "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "История науки и техники", "Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей", "Теория сварочных процессов", "Техническое творчество и патентоведение", а также задания к лабораторным работам по этим дисциплинам для студентов специальностей 030500 Профессиональное обучение для специализаций: 030530 Техническое творчество и спортивно-технические дисциплины: организация и обучение; 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве; 030501.15 Эксплуатация и ремонт автомобильного транспорта [43—46, 117—119, 131]. Эти материалы используются в учебном процессе Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ). На основе результатов исследований разработана авторская программа по курсу "Методология экологизации технического творчества", изданы учебное пособие "Экологизация профессионально-педагогической деятельности с использованием средств ТТ и изобретологии" и книга "Экологический подход в профессиональной подготовке студентов вуза" [2, 150, 152].

Основные положения и результаты исследования были представлены на международных, российских и региональных конференциях.

Обоснование и достоверность достигнутых результатов обеспечивались исходными методологическими положениями, использованием комплекса методов, адекватных целям, объекту, предмету и задачам исследования, сопоставимостью полученных данных и выводов с уже имеющимися в работах аналогичной направленности.

Глава 1. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ РАЗВИТИЯ ИЗОБРЕТОЛОГИИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

1.1. Подходы к повышению степени комплексности экологического образования

Основные этапы становления экологического образования

Материалы, так или иначе связанные с экологическими аспектами, издавна включались в содержание образования [66, 78, 109]. Но на первых этапах образование носило религиозно-поучающий характер и было в большей мере нравоучительным, чем научным. Представления об устройстве мира, природе люди в течение многих веков, особенно в XVI—XVII в., получали исключительно из рукописной литературы, преимущественно церковного содержания. Переводы и многочисленные переписывания текста от руки часто приводили к полной потере научности первоисточника.

Изменения в характере натуралистического просвещения произошли в результате деятельности Петра I, который впервые в России ввел светское образование. В содержание обучения вошли и естественные науки, однако они служили лишь приложением, обеспечивающим профессиональную готовность к использованию природных ресурсов и организации различных производств в связи с развитием промышленности в России. В 1725 г. по велению Петра I в Петербурге была открыта Российская академия наук. Ее академиками к концу XVIII в. было сделано много крупных естественнонаучных открытий и собрано большое количество фактов экологического содержания. Существенный вклад внесли И. Г. Гмелин, В. Ф. Зуев, С. П. Крашенинников, И. И. Лепехин, М. В. Ломоносов, П. С. Паллас, Г. В. Стеллер.

Естествознание как учебный предмет под названием "Естественная история" впервые стало преподаваться в России с 1786 г. Тогда же был издан первый учебник по этой дисциплине, написанный В. Ф. Зуевым. Роль учебника в образовании учащихся была велика, поскольку сведения, содержащиеся в нем, способствовали развитию правильного мировоззрения, пробуждали интерес к познанию биологических и экологических особенностей организмов, живущих в разных условиях, к познанию повадок животных, к бережному отношению к натуральным объектам окружающей среды. Эти же идеи В. Ф. Зуев приносил в процесс подготовки учителей для народных училищ.

В середине XIX в. большое влияние на развитие экологического направления в науке и школьном образовании России оказал К. Ф. Рулье. Им выявлена экологическая область в зоологии. Показательным примером использования элементов экологии в учебной литературе XIX в. можно считать учебник ботаники В. И. Даля (1849) для средних военно-учебных (кадетских) заведений, нацеленный на формирование у учащихся мировоззрения, направленного на заботу о природе родного края.

Вклад в развитие экологизации естественнонаучных знаний внесли также известные ученые-ботаники А. Н. Бекетов и К. А. Тимирязев. С появлением в 1859 г. труда Ч. Дарвина "Происхождение видов" экологический материал перестал играть роль самостоятельного компонента содержания образования, т. к. стал фактической основой доказательства идеи об эволюции органического мира. Лишь В. В. Половцов, профессор Петербургского университета и преподаватель Женского педагогического института (открывшегося в 1906 г. на базе педагогических курсов Воспитательного дома и переросшего в 1918 г. в Педагогический институт имени А. И. Герцена), восстановил самоценность экологического направления в практике обучения. О роли изучения природы в вопросах воспитания писали Н. Г. Чернышевский, К. Д. Ушинский, Л. Н. Толстой, В. И. Даль и др. [38, 52, 66, 83].

В 20-е гг. XX в. информация экологического характера сообщалась школьникам в основном в связи с обучением их основам сельскохозяйственного производства. Начиная с 1930-х гг. экологическое просвещение осуществлялось в процессе биологического образования школьников, а также при изучении географических дисциплин. В основу изучения природы снова был положен принцип научного, а не только прагматического содержания. Организация целенаправленного педагогического процесса не мыслилась вне природы, вне трудовых, нравственных, эстетических взаимодействий с ней (Н. М. Верзилин, В. М. Корсунская, А. С. Макаренко, В. А. Сухомлинский, С. Т. Шацкий). Усиление внимания к проблеме охраны природы в начале 1970-х гг. привело к активной пропаганде экологических знаний и появлению термина "природоохранительное просвещение", с 1980-х гг. начинает формироваться система собственно экологического образования, которое обогатилось концепцией непрерывности (дошкольное — школьное — вузовское — послевузовское). Экология как наука достигает весьма высокого уровня развития. Она стала рассматриваться как интегративная область знаний, вобравшая в себя помимо биологических и других естественнонаучных материалов явления социального характера. Происходит ее трансформация

из науки о жизни живой природы в науку о структуре природы, о работе живого покрова Земли в экосистемах. Экология пытается аргументированно обосновать перестройку биосферы в интересах процветания человечества.

Главной целью экологического образования в настоящее время является развитие экологической культуры как важной части общей культуры человека, проявляющейся во всей его духовной жизни и поступках. Культура — социально-прогрессивная творческая деятельность человечества во всех сферах бытия и сознания, являющаяся диалектическим единством процессов создания ценностей, норм и т. п. и освоения культурного наследия, направленная на преобразование действительности, на превращение богатства человеческой истории во внутреннее богатство личности. В более узком смысле культура — совокупность созданных людьми научных, морально-социальных, художественных и технических ценностей, а также процессы участия, взаимодействия с этими ценностями и создания новых (В. Оконь). Принято также говорить о материальной (техника, производство) и духовной (наука, искусство) культуре; отдельно выделяют культуру политическую [84, 86]. На рис. 1.1 показаны пути формирования экологической культуры из общей в процессе человеческой деятельности. Отметим, что, на наш взгляд, экологизация должна отражать также аспекты воздействия техносферы на природную среду. Подобную позицию занимает исследователь А. В. Непомнящий [97].

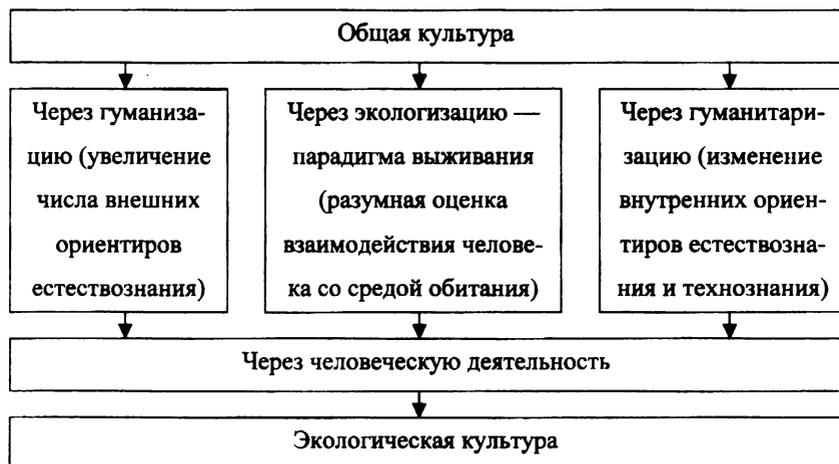


Рис. 1.1. Пути формирования экологической культуры из общей в процессе человеческой деятельности

Разработка общих стратегий экологического образования и сохранения мира природы, координация усилий разных стран в этой сфере осуществляются на уровне ЮНЕСКО. Гуманистический аспект развития экологической культуры подкрепляется новой экологической парадигмой — от антропоцентризма к эоцентризму — и концепцией устойчивого развития мирового сообщества, выработанной на конференции ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро (1992). Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию дала следующее определение устойчивому развитию: это развитие, которое соответствует потребностям настоящего времени, не ставя под угрозу возможность будущих поколений соответствовать их потребностям. Гуманистический аспект сочетается также и с новой образовательной парадигмой — выведение образования из сферы только социально-экономических, производственно-политических услуг и понимание его как функции культуры, когда смыслом и целью образования становится личность учащегося, возводимого в мир всечеловеческого культурного опыта. В целом стратегической задачей ЮНЕСКО считает создание глобальной сети образования, в том числе экологического. Приоритетным направлением в решении экологических проблем признается интеграция всеобщего и экологического образования на всех уровнях, начиная с дошкольного и кончая вузовским и дополнительным [91].

Линии взаимодействия экологического и профессионально-педагогического образования

В плане методической организации экологического образования существуют две основные тенденции: согласно первой ("локальная модель"), необходимо разрабатывать отдельный предмет "Экология", который нужно вводить в содержание образования на различных уровнях (т. к. он близок, но не тождествен биологии); в соответствии со второй ("диффузная модель"), эффективной является "экологизация" всех учебных предметов, т. к. экологические проблемы имеют глобальный, междисциплинарный характер.

В настоящее время при решении вопросов экологического образования ориентируются либо на изучение природной среды (окружающей среды), либо мира природы. Пока отдают предпочтение изучению окружающей среды.

Существуют также различные подходы к формированию тех или иных подструктур экологического сознания. Первый подход характеризует формирование преимущественно подструктуры экологических представлений (т. е. чисто просветительская позиция в экологическом образовании). Этот подход считают доминирующим в современных образовательных стратегиях.

Второй подход характеризует формирование подструктуры отношений к природе (т. е. экологические знания в совокупности с ответственным отношением к природе), третий — формирование подструктуры стратегий и технологий (полагают, что без овладения технологиями взаимодействия с природой человек окажется беспомощным при реализации своих знаний и позитивного отношения к природе в практической деятельности). Указанные подходы должны учитываться и при проектировании более полной системы регионального экологического образования. Наиболее известны следующие концепции экологической педагогики, получившие развитие в системе начального и общего среднего образования [38]:

— общего и среднего экологического образования (И. Д. Зверев, И. Т. Суравегина, 1994);

— общего школьного экологического образования (И. Д. Зверев, И. Т. Суравегина, 1996) [174];

— основ экологического мировоззрения как задач народного образования (А. А. Брудный, Д. Н. Кавтарадзе, 1993);

— организации и развития непрерывного экологического образования (А. А. Вербицкий, А. А. Львова, 1993);

— "отношенческая", связанная с акцентированием внимания на формировании в первую очередь отношения к природе;

— "технологическая", характерная для США, ориентированная на экологические проблемы той местности, где живут учащиеся, на работу в полевых условиях, а не на охрану природы вообще.

По имеющимся сведениям, в общеобразовательных школах в настоящее время полноценно не реализуются ни "локальная", ни "диффузная" модели экологического образования (в том числе по причине недостатка кадров соответствующего профиля) [91, 171]. Например, в Уральском регионе только с 1997 г. Уральский государственный педагогический университет стал осуществлять подготовку учителей экологии для старших классов общеобразовательных школ. Сейчас в вузе функционирует ученый совет по защите кандидатских диссертаций по теории и методике обучения экологии [17].

Перечисленные выше разработки в области экологической педагогики не вполне учитывают особенности процесса экологизации в сфере ППО. С концептуальной точки зрения ППО направлено на формирование личности, способной к эффективной реализации себя в сфере начального и среднего профессионального образования (НПО и СПО), к осуществлению всех компонентов интегративного образовательного процесса, к выполнению

полного спектра профессионально-образовательных функций [42, 154]. В профессионально-педагогическом вузе в подготовке специалистов имеются особенности, которые отличают высшее ППО, в значительной мере инженерно-педагогическое, от других видов высшего профессионального образования (педагогического и инженерно-технического). Эти особенности касаются ориентации подготовки специалистов, содержания технологической подготовки, реализации направленности образовательного процесса, профессиональной деятельности выпускников, необходимой и достаточной учебно-материальной и кадровой базы. Естественно, эти отличия не говорят о наличии пропасти между указанными видами образования: каждое имеет свою нишу.

Ухудшение среды обитания и уничтожение ресурсов жизнедеятельности потребовали развития экологической деятельности и выявили потребность в рабочих профессиях экологического профиля в разных сферах функционирования общества (по результатам профессиографических исследований, в том числе проводимых в РГППУ). Появление таких профессий обусловило новую, на наш взгляд, ветвь экологического образования: природопользование и защита окружающей среды в профессионально-педагогической деятельности. В связи с этим возникла необходимость переосмысления традиционного процесса подготовки учащихся разных возрастов и формирования у них профессионально-ориентированных экологических знаний, умений и навыков, направленных на рациональное природопользование, защиту окружающей среды. Для этого целесообразно использовать системный подход [5,13]. В новых условиях хозяйствования меняется логика возрастания системного качества: от внешних форм регулирования профессиональной подготовки к внутрисистемным. На уровне НПО и СПО как социальных институтов — это совокупность определенных установок, норм, возможностей, условий функционирования профессиональной школы (стандарт профессионального образования), которая приобретает определенную упорядоченность на федеральном, региональном или местном уровнях и в зависимости от выбранной стратегии развития выражается в определенных управленческо-организационных формах, которые, в свою очередь, являются основой разработки той или иной системы профессионального обучения квалифицированных рабочих, в том числе с углубленной экологической подготовкой (или целенаправленно экологического профиля) [5].

Как показывает опыт профессионально-педагогических школ Петербурга и Екатеринбурга, формирование и обучение будущего рабочего, техни-

ка, специалиста и т. д. наиболее эффективно осуществлять в следующих формах образовательных систем:

— многопрофессиональной форме становления личности, предполагающей овладение несколькими профессиями (например, "токарь — фрезеровщик — оператор станков с числовым программным управлением") или интегрированной группой профессий как психолого-педагогическим новообразованием, охватывающим общепроизводственные, межотраслевые профессиональные поля деятельности (допустим, "слесарь широкого профиля");

— многоуровневой непрерывной форме профессионального обучения, охватывающей все стадии допрофессионального (реальные классы и школы), профессионального (профессиональные училища — ПУ, колледжи, вузы) и дополнительного (институты и факультеты повышения квалификации) образования;

— непрерывной форме, позволяющей последовательно получить образование в структуре "рабочий — техник — бакалавр — специалист — магистр — ученый";

— индивидуальной форме профессионального воспитания и обучения, охватывающей этапы профессиональной ориентации, профессиональной адаптации, социально-профессионального самоутверждения и удовлетворяющей потребности учащихся разных возрастов в самоопределении.

Наряду с концептуальными основами создания стратегии НПО и СПО, которая реализуется на общенаучном уровне, целесообразна разработка методолого-теоретических концепций прикладного характера, составляющих базу политики развития экологического профессионального образования.

Иными словами, необходима концентрация на экологизации всей профессиональной педагогики и, в частности, на соответствующей подготовке персонала экологического профиля и экологически неблагополучных производств (литейного, сварочного и др.). В этом русле в РГППУ разворачиваются разноплановые исследования, охватывающие сферу подготовки и повышения квалификации профессионально-педагогических кадров.

При разработке учебно-программной документации следует соблюдать гармоничность в подготовке учащихся разных возрастов в целях предоставления им возможности работы на разномасштабных предприятиях. Так, в РГППУ имеется опыт подготовки востребованных обществом организаторов производств, который может быть успешно трансформирован в область эколого педагогической деятельности выпускников учреждений ППО в самых разнообразных сферах жизни [152].

Также важна экологизация подготовки рабочих и техников, чья деятельность непосредственно влияет на состояние природы (например, бригадир участка складирования отходов, контролеры технологических процессов и др.).

Итак, на наш взгляд, в учреждениях начального, среднего, высшего и дополнительного профессионального образования технической направленности проблемы экологического воспитания также находятся в стадии становления, разработки. Полагаем, что наиболее приемлемыми здесь являются различные подходы в том числе, возможно, синтезированные с ранее упомянутыми концепциями экологического образования в общеобразовательной школе [5, 10, 13, 160, 161]. Например, в учреждениях НПО просматривается возможность реализации "диффузной модели" экологического образования. В частности, представляется продуктивным подход, использующий некоторые принципы педагогических систем развития ТТ учащихся [152]. Но нам не удалось обнаружить данных о возможностях использования преимуществ систем развития ТТ для достижения целей, провозглашаемых экологической педагогикой [38, 101, 110].

Следовательно, для повышения степени комплексности экологического образования можно предложить такие этапы исследования: разработка экологического подхода; осуществление экологизации, развитие экологической культуры. Экологический подход заключается в выявлении и изучении связей, существующих между той или иной наукой, объектами (процессами) техносферы и окружающей средой [149]. В нашем исследовании это связи между экологией и дисциплинами специализации. Экологический подход — это особый общенаучный подход к исследованию проблем взаимодействия организмов, биосистем и среды [26]. Под экологизацией понимается процесс неуклонного и последовательного внедрения педагогических систем, направленных в итоге на повышение эффективности использования естественных ресурсов и условий наряду с улучшением и сохранением качества природной среды на локальном, региональном и глобальном уровнях [123, с. 591]. В более узком смысле экологизация — это процесс ценностно-ориентационного влияния экологии как комплексной, интегративной науки на различные сферы жизнедеятельности [66]. Поскольку экологизация направлена на развитие экологической культуры личности [38], целесообразно акцентировать внимание также на духовно нравственном воздействии экологического образования на воспитательный процесс в системе ППО [152, с. 174]. Нравственно-экологический аспект отмечен Т. П. Южаковой при исследовании педагогических основ воспитания студентов [177].

Как уже отмечалось, с позиций экологической педагогики целью экологического образования является формирование экологичной личности. Таковой признается личность, обладающая эгоцентрическим типом экологического сознания. Процесс ее формирования проходит несколько этапов. На первом — человек разочаровывается в своем поведении по отношению к природе (происходит лабилизация личности). На втором этапе в процессе экологической деятельности осваиваются другие, соответствующие технологии взаимодействия с природными объектами. На третьем этапе человек перестает воспринимать себя обособленно стоящим над природой, ощущая себя ее частью. В этом случае можно считать цель достигнутой.

Общей задачей экологического образования является формирование экологического сознания личности. В соответствии с тремя подструктурами (представлений, отношений, стратегий и технологий взаимодействия с природой) экологического сознания эта общая задача конкретизируется на уровне трех основных задач экологического образования. Во-первых, это формирование отвечающих действительности (адекватных) экологических представлений. Во-вторых, это формирование экологически целесообразного отношения к природе. В-третьих, это формирование соответствующей системы умений и навыков (технологий) взаимодействия с природой.

В сфере формирования экологических представлений содержание экологического образования базируется на следующих основных положениях: сложности системы внутренних взаимосвязей в природе; энергетическом обмене между техносферой и биосферой; взаимосвязи природных условий и развития общества. Содержание экологического образования в сфере формирования экологических представлений направлено на стимуляцию психологической включенности личности в мир природы.

В сфере формирования субъективного отношения к природе содержание экологического образования ориентировано на развитие этого отношения у учащихся. Критерием сформированности отношения к природе являются высокие показатели всех параметров (широты, интенсивности, устойчивости, степени осознанности и др.). Наибольшее педагогическое значение имеет формирование субъектной модальности отношения к природе.

В сфере формирования стратегий и технологий экологической деятельности содержание экологического образования нацелено на овладение учащимися умениями и навыками эстетического освоения природных объектов, получения научной информации о мире природы, взаимодействия с природными объектами в условиях загрязненной среды, природопользова-

ния в естественной среде, природоохранной деятельности. В процессе обучения данным технологиям формируются непотребительские (непрагматические) стратегии экологической деятельности.

Подходы к экологизации образовательной деятельности

Одним из вариантов модернизации образования является использование методологических подходов, разработанных в бионике [35] и в экологии. Так, в экологическом подходе Дж. Гибсона принципиальным является представление о том, что субъект (живое существо, способное осуществить отражение) и окружающий мир (экологический мир как совокупность жизненно значимых связей субъекта со своим окружением) являются взаимодополнительными и друг без друга немыслимы [37]. Им создана целая система категорий и понятий для описания "экологического мира", т. к. взаимодействие человека именно с экологическим, а не физическим миром должно исследоваться и описываться психологией. Важное методологическое значение в рассматриваемом подходе имеет теория возможностей. Главная интегральная возможность, которая дается субъекту окружающим миром, — это возможность жить в нем. Мир природы также предоставляет личности целый ряд возможностей, которые реализуются через психотерапевтическую, реабилитационную, эстетическую, познавательную и другие функции взаимодействия человека с природой. Использование таких возможностей является важнейшим условием формирования экологического сознания личности, эффективности экологического образования. По мнению Дж. Гибсона, возможность — особое единство свойств окружающего мира и самого субъекта; она имеет два аспекта: стимулы, поступающие из окружающего мира, и деятельность личности, направленная навстречу им.

В рамках экологического подхода к образованию внутренняя среда образовательной системы (семьи, школы, иного образовательного учреждения) составляет внешнюю среду для любого развивающегося в ней субъекта. Именно она и называется образовательной средой. Рассматривая вуз как экосистему, можно сказать, что в образовательной среде обитают два вида живых организмов: преподаватели и студенты, причем в традиционном вузе первые являются доминантным видом, а вторые — субординантным. В отличие от традиционной, альтернативные образовательные системы стремятся поддерживать в образовательной среде характеристики, обеспечивающие сотрудничество "видов" в совместной жизнедеятельности. Характери-

стики образовательной среды, бесспорно, имеют очень большое значение для освоения личностью студента или преподавателя своей культурной ниши и продвижения в смежные [36].

То есть для реализации задач экологического образования необходимо, с одной стороны, целенаправленно педагогически формировать стимулы, связанные с миром природы, а с другой — педагогически организовать соответствующую деятельность личности, без которой немислима ее экологическая культура. Согласно этому выделяют две группы принципов: формирования стимулов и организации экологической деятельности.

Наряду с устоявшимися терминами, такими как "экологическое сознание", "экологичная личность", "экологические представления", "мир природы" и др., в некоторых работах рассматриваются понятия "экология духа", "экология сердца", "экология ума" [121]. Сегодня подчеркивается необходимость исследования понятий "экологическая мораль", "экология мышления", "экологическая этика" [11, 86, 90, 92]. Более широкое, на наш взгляд, распространение получил термин "экологическая культура" [7, 23, 38, 66, 86, 93, 104, 135, 165].

Экологическая культура личности рассматривается в качестве системообразующего фактора, способствующего формированию в человеке подлинной интеллигентности и цивилизованности [38].

Экологическая культура в образовании школьников предлагается как система ценностно-ориентированных предметных экологических знаний и деятельности; ее развитие является итогом экологического и общего образования [66].

Е. В. Никонорова определяет эту культуру как единство экологической образованности, экологического сознания и экологической деятельности, направленное на гармонизацию взаимоотношений между обществом и природой [100]. Она обосновывает возможность использования понятия "экологическая культура" как одноуровневого с понятием "культура". Автор подчеркивает, что экологическая культура означает новый тип культуры с переосмысленными ценностями, которые ориентированы на поиск механизма связи с природой, в отличие от культуры, развивающейся в рамках экономических и технократических ценностей.

Э. В. Гирусов определяет экологическую культуру как совокупность материальных и духовных ценностей, а также способов человеческой деятельности [30]. Поясняя это, он пишет, что экологическая культура включает в себя достижения экологического знания, навыков, экологически про-

думанную технологию и всю систему поведения людей, направленную на сохранение природных условий, необходимых для прогрессивного развития общества [30].

Д. С. Лихачев выделяет в области действия экологической культуры среду обитания, созданную искусственно самим человеком. И эта культурная среда (памятники культуры: дома и целые улицы, парки и целые ландшафты, здания, поставленные в определенном месте, скульптура, живопись и т. д.) не менее важна для человека, чем природная.

А. Д. Урсул подчеркивает, что требование экологической культуры сохранять искусственно созданную среду обитания нужно применять избирательно, сохраняя далеко не все созданное человеком, а только то, что представляет интерес и ценность с общечеловеческих позиций. Такой гуманистический подход к определению экологической культуры неизбежно ведет к необходимости развития в заданном направлении поведения и сознания человека.

Н. Ф. Реймерс рассматривает экологическую культуру под углом фактов, изучаемых в биологии и экологии. Главное свойство экологической культуры он видит в осознании важности экологических проблем для человеческой жизни. Осознание, в свою очередь, должно определяться мировоззрением и отражаться в поведении человека [122].

Экологическую культуру представляют и как необходимость формирования ответственного отношения к природе. Е. Б. Плохотнюк под экологической ответственностью понимает интегральное, интерактивное этическое и профессионально значимое качество личности, проявляющееся в свободном выборе позитивной, экологически целесообразной, безопасной и компетентной деятельности будущего специалиста в системе "человек — общество — природа", направленной как на его самосохранение и самореализацию, так и на достижение стратегической установки перехода человечества и биосферы Земли к устойчивой коэволюции.

По мнению В. К. Назарова, экологическая культура — воспроизводящаяся при смене поколений система образцов поведения, сознания людей, а также предметов и явлений жизни общества, способствующая сохранению экологического равновесия [93]. Эта культура обладает высоким потенциалом функциональных возможностей для формирования непротиворечивых отношений человека со средой своего обитания и может осуществлять такие функции, как психолого-физиологическую, психотерапевтическую, реабилитационную, эстетическую, познавательную, самореализации,

общения, развития образного мышления, удовлетворения потребности в компетентности. Взаимодействие человека со средой обитания с позиций экологической культуры носит ценностный и значимостный характер, при этом создаются позитивные "образцы сознания" и необходимые условия для возможного преодоления надвигающегося экологического кризиса.

В рассмотренных выше определениях экологической культуры, на наш взгляд, недостаточно акцентируются вопросы равновесного функционирования техносферы как части ноосферы. Для получения количественных характеристик уровня экологической культуры учащихся с техническим типом мышления нами также предпринята попытка дать формулировку этого понятия, проанализировать его и выявить возможности разработки соответствующего инструментария, пригодного для исследований в учреждении ИПО: экологическая культура есть мера и способ развития и реализации творческого потенциала человека в процессе его всестороннего равноправного взаимодействия с другими людьми, с природной средой при условии поддержания равновесного состояния в техносфере посредством природосообразной творческой проектировочной деятельности.

По результатам структурной операционализации, проводимой в процессе разработки программы описательного исследования, на стадии логического анализа основного понятия осуществлено его расчленение на составляющие элементы — ведущие характеристики предмета исследования. Выделено 5 основных элементов, к которым относится культура отношения к земле и ресурсам, к флоре и фауне, к отходам производственной деятельности, к внутреннему миру другого человека, к творческой (в том числе технической) деятельности. Указанные элементы должны быть, в свою очередь, определены и охарактеризованы через соответствующие показатели (операциональные понятия). Например, культура отношения к технической творческой деятельности может характеризоваться выбором объекта и области изобретения, выбором цели изобретения, соблюдением правил экологичного изобретательства и т. п.

В исследовании операционализация призвана предусмотреть не только структурирование изучаемого явления путем "расчленения" отражающего его понятия на составляющие элементы, но и выявление предполагаемых причин, определяющих характер состояния этого явления. Другими словами, необходимо выделить те факторы, которые воздействуют на изменение явления в целом. То есть схема операционализации основного понятия в исследовании должна включать и структурную (играет роль контрольного показате-

ля), и факторную операционализацию. Последняя обычно является основной в исследовании и включает факторы, которые могут оказывать прямое или косвенное воздействие на изучаемое явление (в нашем случае — на уровень экологической культуры). К ним можно отнести личностные (социально-демографические характеристики, уровень экологической информированности, удовлетворенность учебой, социальная экологически сориентированная активность и др.) и организационно-воспитательные (организация учебного процесса, в том числе наличие дисциплин творческого плана; воспитательная работа в учебном заведении; социально-психологический климат и другие характеристики) факторы.

Кроме того, с учетом некоторых данных и результатов наших исследований в экологической культуре можно выделить три различных по своим функциям блока: познавательный, регулирующий (ценностно-ориентационный), преобразовательный [84, 152]. Это необходимо для уяснения соотношения между экологическим сознанием и экологической культурой (рис. 1.2), а также для составления соответствующих анкет [152, с. 264—274].

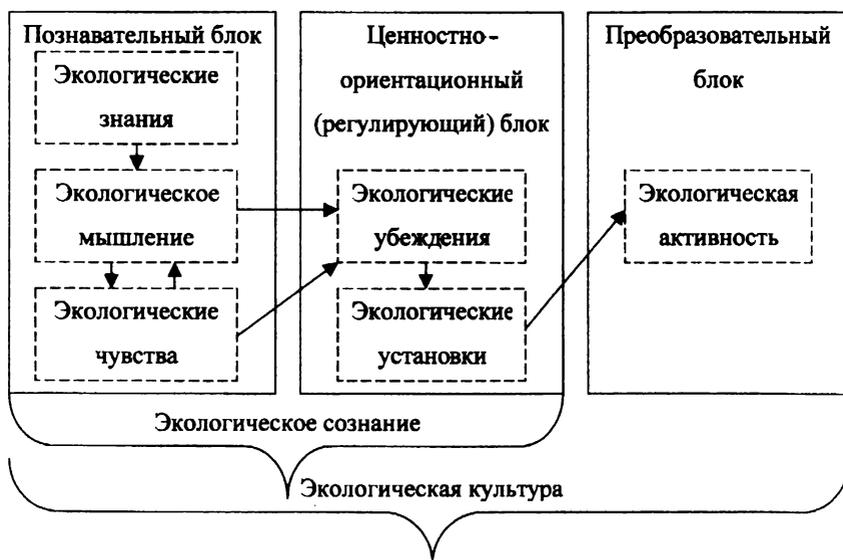


Рис. 1.2. Соотношение между экологическим сознанием и экологической культурой

Познавательный блок экологической культуры включает экологические знания (в том числе по экологичному ТТ), мышление, чувства (эмоции), а регулирующий — экологические убеждения и установки. Познавательный и ценностно-ориентационный блоки составляют экологическое сознание. Преобразовательный блок характеризуется общественно-экологической активностью и является необходимым звеном формирования экологической культуры. Все составляющие блоков экологической культуры строго взаимосвязаны. Экологические убеждения можно определить через экологические знания, мышление и чувства, общественно-экологическую активность — через экологические установки.

В ходе интерпретации и операционализации выявление элементов основного понятия (экологическая культура) осуществляется по строго заданным областям анализа, а также по операциональным понятиям, которые отражают качественные стороны предмета исследования. Изучение каких-либо явлений (важных как для педагогики, так и для последующей ТТД будущих рабочих и специалистов) предполагает выявление не только качественных, но и количественных характеристик. Процесс их получения основан на процедуре измерения и осуществляется с использованием индикаторов.

Если интерпретация основного понятия позволяет установить, по каким направлениям анализа должен осуществляться сбор количественной информации, а операционализация — о чем следует собирать информацию, то нахождение индикаторов помогает уяснить, как и в какой форме надо подойти к ее сбору. В то же время индикаторы позволяют правильно сформулировать вопросы анкеты, а также определить структуру ответов на них. Всем индикаторам присущи различные характеристики, которые в инструментарии выступают как варианты ответов на вопросы. Они, расположенные в той или иной последовательности по позициям, и образуют шкалу измерения. Анкета должна пройти проверку на валидность.

В результате нами был разработан опросный лист для выявления трех уровней экологической культуры учащейся молодежи: высокого, среднего и низкого [152]. Элементы структуры листа соответствуют познавательному, регулирующему и преобразовательному блокам экологической культуры (см. рис. 1.2) и включают в себя: уровень знаний респондентов о защите и защитниках природы; представления о целесообразности ТТД; представления о степени экологического воздействия на сознание личности произведений художественного творчества; отношение к живой и неживой природе; отноше-

ние к проблемам экономии ресурсов и утилизации отходов (на бытовом уровне); нравственные позиции в экологических вопросах и экологически целесообразную деятельность.

Выявление уровня экологической культуры было возможно осуществить в результате шкалирования, проведенного совместно с сотрудниками кафедры экологии и экологического образования Уральского государственного педагогического университета. Об условном уровне экологической культуры вывод может быть сделан по совокупности оценок степени экологической грамотности в отдельных элементах структуры опросного листа.

Уже по результатам первичного анализа структуры экологической культуры было сделано предположение о целесообразности введения дисциплин духовно-нравственного содержания в дополнение к имеющимся и относящимся к формированию регулирующего блока экологической культуры. Это согласуется с предположением о наличии связи между духовно-нравственным компонентом в образовании, в частности религиоведением и экологическими аспектами [107, 152]. Отметим, что существуют мнения о неоднозначности подобных параллелей [70, 87]. Помимо упомянутых в библиографическом списке источников духовного назначения [14, 20, 28, 68, 107, 124], при формировании содержания занятий по экологическому воспитанию учащихся можно использовать литературу, в которой научно-технологические достижения сопоставляются с критериями нравственности (например, [15, 16]).

Косвенным подтверждением сказанного являются результаты опроса в Екатеринбургском православном духовном училище, где не преподаются дисциплины экологической направленности. Однако практически по всем разделам опросного листа учащиеся религиозной ориентации (42 человека) продемонстрировали более высокие показатели, чем респонденты из школ, ПУ, ССУЗов и вузов Екатеринбурга, Свердловской области и Башкортостана (всего опрошено порядка 500 человек) [152]. В православном училище при формировании содержания занятий помимо источников чисто духовного назначения широко используют литературу, специально ориентированную на сопоставление научно-технологических достижений с критериями нравственности. И это приносит свои плоды. Подобную литературу можно привлекать и для формирования экологической культуры учащихся технической направленности [152]. Этот аспект, естественно, нуждается в дополнительном изучении, т.к. анализ проводился на основе самооценки учащихся. Кроме того, известны факты подавления творческих задатков личности отдель-

ными видами религии, т.е. следовало бы провести исследования уровня экологической культуры верующей молодежи других, кроме православной, конфессий. Мы далеки от мысли, что религиозность может заменить специальные знания будущих рабочих и специалистов техногенных производств, но возможности заимствования элементов полезного опыта, бесспорно, имеются. Экологические императивы, в том числе в ТТ, для атеистически мыслящей личности, вероятно, могут быть и должны выполнять регламентирующую функцию, подобно заповедям христианства для верующих.

С целью практической реализации связи духовно-нравственного и экологического воспитания в учреждениях высшего ППО могла бы функционировать кафедра нравственно-экологического воспитания (возможно, даже как выпускающая), осуществляющая обучение основам энергоресурсосберегающих экологичных технологий заинтересованных лиц религиозной ориентации. Это позволит облагородить процесс экологического воспитания в учебных заведениях и сделать его, как минимум, менее технократичным. Неслучайно в РГТПУ с 2001 г. начата подготовка религиоведов.

Проблема значимости исследования подходов к экологизации учебного процесса и развития экологической культуры учащейся молодежи в системе ППО возникла в результате как насущных потребностей БЖД человека, так и необходимости повышения степени комплексности экологического образования. Одним из путей достижения поставленных целей является, на наш взгляд, выявление "экологического потенциала" специальных дисциплин, в том числе технических. В частности, в подходе, основанном на интеграции технического и психологического образования, отмечается, что инженерные и специальные дисциплины могут и должны способствовать достижению таких целей, как развитие личности в процессе научно-технического творчества и ее ориентации на достижение высшего профессионального и социального успеха, гуманизация техносферы путем приобретения студентами навыков разработки технических проектов, ориентированных на пользователя (т.е. учитывающих проблему человеческого фактора во всех ее проявлениях, а также проблематику, связанную с природоохранной задачей и задачей обеспечения БЖД), переориентация техносферы с задач самообеспечения на решение природоохранных и социокультурных задач [97].

1.2. Роль теорий инженерного творчества в формировании экологической направленности содержания технических дисциплин

Дисциплины специализации содержат учебный материал, лежащий в основе освоения соответствующих видов профессиональной деятельности на требуемом уровне. Особенность технических дисциплин определяется тем, что инженерная деятельность заменяет в них эксперимент [33].

Теоретические знания в технических науках обязательно должны быть доведены до уровня практических инженерных рекомендаций. Эту задачу в технической теории выполняют правила соответствия, перехода от одних модельных уровней к другим, а проблема интерпретации и эмпирического обоснования в технической науке формулируется как задача реализации. Поэтому в технической теории важную роль играют разработка особых операций перенесения теоретических результатов в область инженерной практики, установление четкого соответствия между сферой абстрактных объектов технической теории и конструктивными элементами реальных технических систем, что фактически соответствует теоретическому и эмпирическому уровням знания. Специфика технических учебных дисциплин состоит в их ориентации не столько на объяснение и предсказание хода естественных процессов, что характерно для естественнонаучных дисциплин, сколько на конструирование технических систем. Научные знания и законы, полученные естественнонаучной теорией, требуют доработки для применения их в решении практических инженерных задач, в чем и состоит одна из функций технической теории и учебных дисциплин специализации.

Поэтому следует обратить внимание на хорошо приспособленные к потребностям технического конструирования теории инженерного творчества. При этом необходимо разработать способы задействования эколого-педагогического потенциала упомянутых теорий в образовательном процессе.

С появлением первых технических устройств и простых механизмов человечество ставит и решает для облегчения труда технические задачи разной сложности и значения. Творчество долго было уделом немногих и считалось привилегией одаренных личностей. С развитием науки и техники стало ясно, что технический прогресс требует усилий многих специально подготовленных людей, что творчество — это "ремесло", которому надо учиться. В частности, в РГППУ в течение 1999 – 2002 гг. состоялось 4 выпуска инженеров-педагогов по специализации 030530 Техническое творчество и спортивно-технические дисциплины: организация и обучение. Студенты

этой специализации изучали такие специальные отраслевые дисциплины, как "Техническое творчество", "Дизайн", "Техническое конструирование и моделирование", "Методология экологизации технического творчества", "Патентное право и патентные исследования" и др.

Понять закономерности творческого мышления пытались Архимед, Гераклит, Сократ, Платон, Аристотель, Ибн-Сина Абу Али, последователи Конфуция, Ф. Бэкон, Р. Декарт, Г. Лейбниц, М. В. Ломоносов, И. Кант, Г. В. Ф. Гегель, Ф. Энгельс, В. И. Ленин, А. Г. Спиркин, Б. М. Кедров и др. Со второй половины XIX в. процесс решения задач, в том числе технических, объясняется с психологической точки зрения (П. Я. Гальперин, Л. С. Выготский, Б. Ф. Ломов, А. Н. Лук, З. Фрейд, К. Г. Юнг и др.). Многие известные мыслители и исследователи занимались изучением личности изобретателей, пытались установить связи между психическими заболеваниями и гениальностью, предполагали особый состав крови изобретателей, обсуждали вопросы наследственности, привлекали для объяснения достижения генетики, формировались рекомендации приверженцев евгеники и т. п. Постепенно начало утверждаться мнение, что творческие задатки есть почти у всех людей.

В связи с указанными обстоятельствами началось изучение процессов эвристической деятельности, методов поиска творческих решений, аспектов педагогической деятельности по подготовке будущих рабочих и специалистов к творческому труду. Выяснилось, что для творческой деятельности характерны закономерности, которые можно использовать для создания результативных методов поиска решений творческих задач. Их можно разделить на две группы [147]. Методы первой группы ("мозговой штурм", синектика, методы фокальных объектов, контрольных вопросов, морфологический анализ) базируются на двух общих механизмах — ассоциативном мышлении и заведомо случайном характере поиска; они просты в использовании, но не связаны с сущностью объектов применения. Методы второй группы — теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), функционально-стоимостный анализ (ФСА), функционально-физический метод конструирования и др. — более сложны в использовании, но зато тесно связаны с сущностью объектов применения. Следует отметить, что до последнего времени разработка всех указанных методов велась в направлении получения "сильных" решений при недостаточном учете их "экологических последствий". Эти методы (в том числе их задействование в процессе разработки техники возможных миров), генетический анализ становления технических систем, закономерности бионики, описанные в учебных книгах, могут рассматриваться, на наш

взгляд, и как средства развития ТТ. Вероятно, их перспективно применять также в качестве элементов средств автоматизации проектирования технико-педагогических объектов [152].

По нашему мнению, можно провести ранжирование степени использования средств ТТ в учебном процессе следующим образом. Высокий уровень использования — системное обучение студентов ТТ в течение 6—9-го семестров и соответствующая тематика дипломных работ; в этом случае курсы, связанные с ТТ, относятся к дисциплинам специализации, что и имело место в РГТШУ при подготовке инженеров-педагогов по специализации 030530 Техническое творчество и спортивно-технические дисциплины (организация и обучение). Средний уровень — изучение курса "Техническое творчество и патентоведение" в течение 5-го семестра со сдачей зачета и использование средств ТТ при проектировании экологизированных лабораторных работ по дисциплинам специализации (см. разд. 2.2). Низкий уровень — отсутствие целенаправленного использования средств ТТ в учебном процессе (т. е. имеет место фрагментарное, бессистемное привлечение средств ТТ).

При высокой степени применения средств ТТ роль дисциплин специализации в развитии экологической культуры студентов профессионально-педагогического вуза прослеживается в ряде аспектов [150]. К существенным, на наш взгляд, можно отнести уточнение критерия экологичности элементов содержания образования. Для пояснения сказанного обратимся к нашему опыту экологизации педагогической изобретологии.

Согласно энциклопедическому словарю-справочнику, изобретология — наука и искусство ТТ и промышленного внедрения его результатов [148, с. 55]. Наука — поскольку творческий процесс логицирован, организован и алгоритмизирован, а искусство потому, что этот процесс остается в большой степени в областях "взаимодействия" сознания с подсознанием, естественной эвристики, переключения интуитивных и логических приемов, процедур и методов творчества, сходящегося и расходящегося мышления, анализа и синтеза, индукции и дедукции [148, с.32]. Цель изобретологии заключается в творческом соединении многосторонних знаний изобретателя для создания новых технических решений, характеризующихся максимальной функциональностью и минимальной стоимостью. Изобретология — наука и искусство оптимального прохождения пути от критического отбора информации, формулировки творческой задачи, поиска и нахождения решения до его промышленного внедрения; наука и искусство поиска и нахождения

"резонансов" — "резонанса" творческой задачи с современной стадией развития техники и "резонанса" нового решения с поставленной творческой задачей; наука и искусство преодоления гносеологических, психологических, воспитательных, психосоциальных, технических и организационных барьеров творчества. Изобретология использует различные знания и основывается на следующих отраслях науки и техники: математика, физика, химия, биология, производство, технология, общие технические дисциплины, материаловедение, философия, праксиология, социология, экономика, маркетинг и менеджмент, промышленное право, патентоведение, эргономика, психология, эвристика, искусство, архитектура, техническая эстетика и др. Главные разделы изобретологии: праксиологические основы, законы и закономерности техники, психофизиологические, психогносеологические, психолого-педагогические и психосоциальные основы ТТ, математические основы творческого поиска и синтеза, интуитивные, логико-интуитивные и логические методы технического творческого процесса и промышленного внедрения его результатов, инженерный анализ изобретений (включая анализ патентной чистоты и патентоспособности), составление описаний и редактирование заявки на выдачу патента. Изобретология — часть общей науки и искусства творчества, часть эвристики — техническая эвристика. С точки зрения праксиологии (сферы максимизации эффективности человеческих действий) изобретология — праксиология изобретения и промышленного внедрения результатов ТТ. В плане логико-математических основ она имеет много общего с оптимальным проектированием.

На наш взгляд, недостаточное внимание уделяется экологическим аспектам изобретологии. Также может быть усилена педагогическая составляющая процесса изобретательства. Только путем создания рациональных техпроцессов утилизации отходов производства не удастся внести радикальных изменений в сложившееся неблагоприятное положение в области экологии. Причина — неадекватный учет уровня сознания человека и значимости развития его творческих способностей. В частности, обращает на себя внимание относительно слабая подготовленность персонала всех уровней к созидательной деятельности в сфере совершенствования обслуживаемых объектов (а необходимость в такой деятельности очевидна) [8, 102, 110]. Это справедливо и в отношении ТТ в области экологически приемлемых технологий — от их разработки до внедрения. Поскольку повышение степени вооруженности участников даже рациональных безотходных технологических процессов только инженерными знаниями и умениями — условие необходи-

мое, но недостаточное для решения проблемы, следует уделить самое пристальное внимание изучению роли педагогической науки [29, 32, 136, 152, 160, 161, 171]. Мы рассматриваем ее в качестве фактора, способствующего дополнительной оптимизации стадий разработки экологически безопасных технологических схем (по причине влияния на сознание потенциальных участников техпроцессов). В этом отношении опыт становления инженерно-педагогического образования представляет несомненный интерес [73]. Все исследования целесообразно строить на основе системного подхода [24, 101].

Педагогическая система, ее структура проявляет присущие ей свойства при взаимодействии с внешней окружающей средой и поэтому зависит от множества сопутствующих факторов, являясь также активным компонентом взаимодействия. В связи с этим проведен компонентный и структурный анализ системы взаимодействия природы и общества на планете Земля [102]. При этом мы опирались на разработанное В. И. Вернадским учение о биосфере и ноосфере (с учетом созданной людьми техносферы — составной части ноосферы) [24]. Как и любая относительно самостоятельная система, ноосфера и ее подсистема — техносфера — подчиняются ряду внутренних законов и закономерностей строения, функционирования и развития. Ноосфера и техносфера способны к саморазвитию. В развитии ноосферы можно выделить два крупных этапа. Первый (до середины XX в.) — стихийное формирование и развитие ноосферы. На этом этапе общество не осознавало и не контролировало процесс саморазвития техносферы. Второй этап начался примерно с середины XX в. и заключается в гармонизации ноосферы посредством создания механизмов для научно обоснованного регулирования техносферы.

Важнейшими условиями создания гармоничной ноосферы являются воспитание и поддержание необходимого уровня нравственных качеств, культуры и совести человека, развитие его творческих способностей [12]. Творчество становится общественной потребностью, т. к. оно является одним из инструментов разрешения противоречий и согласования процессов в ноосфере, оно также выполняет функцию адекватного реагирования и приспособления человечества к изменяющимся окружающим условиям [101]. В историческом плане и воспитание подрастающего поколения, и подготовка его к осознанной деятельности в ситуациях нового вида являются необходимыми средствами выживания человеческого рода. Наука как один из компонентов системы саморегуляции и самосохранения сообщества людей помогает ему переосмысливать и устанавливать объективное соответствие между

потребностями человечества, его целями и созданными им объектами техники. И это переосмысление также передается в виде опыта от одного поколения к другому. Следовательно, появление педагогических систем (в том числе систем передачи опыта творческой деятельности) явилось результатом развития ноосферы и связано с функцией ее самосохранения [101].

В. С. Безрукова указывает на целесообразность правовой фиксации педагогических инноваций [11]. В связи с этим в учебных заведениях, по-видимому, следует развивать изобретологию в направлении ее педагогизации, т. е. создания педагогической экологизированной изобретологии. В рамках понятной студентам учебной деятельности они смогут воплощать свои творческие замыслы, проходя вместе с преподавателями все этапы творческого процесса, в том числе стадию практического внедрения в учебный процесс. Кроме того, в перспективе есть возможность приобрести знания и умения по экологизации технических дисциплин с применением средств развития ТТД. Для этого нужно разработать соответствующие методологические аспекты (см. разд. 1.3). Остановимся пока на специфических проблемах экологизированной изобретологии и рассмотрим вопрос о критериях развития объектов творчества [110].

Среди параметров и показателей, характеризующих любой технический объект (ТО), всегда найдется один или несколько таких, которые на протяжении длительного времени (иногда всей истории существования рассматриваемого класса ТО) монотонно изменяются или при достижении своего предела поддерживаются на определенном уровне. Эти показатели всеми осознаются как мера совершенства и прогрессивности. Они оказывают очень сильное влияние на развитие отдельных классов ТО и в целом техники (как совокупности способов и средств человеческой деятельности для осуществления процессов производства, обслуживания непрямых потребностей общества и конкретного человека) [101]. Такие параметры и показатели называют критериями развития ТО. К ним, например, можно отнести степень механизации какого-то технологического процесса, удельную материалоемкость или энергоемкость ТО, его внешний вид и т. д.

Для решения серьезных задач критерии развития играют роль компаса, указывающего направления магистрального прогрессивного развития изделий и технологий. Так как любой ТО, как правило, имеет несколько критериев развития, то принцип прогрессивного развития для каждого нового поколения ТО заключается в улучшении одних критериев и сохранении на прежнем уровне других. Критерии развития для различных классов ТО в значи-

тельной степени совпадают. Поэтому в целом развитие техники подчинено, по-видимому, определенной группе критериев:

1) функциональным, характеризующим важнейшие показатели реализации функции ТО (критерии: производительности, точности, надежности);

2) технологическим, связанным только с возможностью и простотой изготовления ТО (критерии: трудоемкости и возможности изготовления, использования исходных материалов, расчлененности ТО на элементы);

3) экономическим, определяющим экономическую целесообразность реализации функции с помощью ТО (критерии: затрат материалов и энергии, затрат на подготовку и получение информации, габаритных размеров ТО);

4) антропологическим, связанным с воздействием положительных и отрицательных факторов созданных ТО на людей (критерии: эргономичности, красоты, безопасности, экологичности ТО).

Критерии развития технико-педагогических объектов (например, степени автоматизации и компьютеризации лабораторных практикумов, степени усвояемости знаний учащимися) будут рассматриваться в разд.2.1.

На экологичность объекта, создаваемого в результате ТГД, прямо или косвенно влияют критерии всех перечисленных групп. Остановимся подробнее на группе антропологических критериев развития ТО. Она, по мнению А. И. Половинкина, "обеспечивает по возможности наибольшее соответствие и приспособление технического объекта к человеку, снижение дискомфорта и усиление положительных эмоций, снижение или исключение вредных и опасных воздействий технического объекта на человека" [110, с.75]. Так, критерий эргономичности ТО характеризует реализуемую эффективность системы "человек — машина" в отношении к максимально возможной эффективности этой системы. Критерий красоты ТО — показатель гармоничной соразмерности всех частей технической системы, обеспечивающий ее наибольшую целесообразность и функциональное совершенство. Критерий безопасности ТО может быть определен по формуле

$$K_{\text{без}} = \sum (\beta_i S_i / S_i^H), \quad (1.1)$$

где n — число вредных и опасных факторов; β_i — доля i -го фактора, который выбирается в соответствии с градацией по тяжести вредных и опасных воздействий ТО (вероятность травм, уровни радиации, излучения, вибрации, концентрации отравляющих веществ в воздухе и т. д.); S_i — величина i -го вредного или опасного фактора, вызванного рассматриваемым ТО; S_i^H — предельное значение i -го вредного или опасного фактора, $i = 1, \dots, n$.

Наконец, критерий экологичности $K_{эж}$ должен регулировать взаимоотношения между естественной природой и ТО с точки зрения комфортности и возможности жизни людей, т. е. трактуется в русле антропоцентрической традиции.

В постановочно-философском плане критерий $K_{эж}$ (называемый также критерием сохранения окружающей среды) рассматривается А. И. Половинкиным [110, с.77]. По его мнению, $K_{эж}$ в общем виде может быть выражен зависимостью

$$K_{эж} = (S_n + S_k) / S_o, \quad (1.2)$$

где S_n — площадь территории (суши и воды), на которой по одному или нескольким факторам имеются недопустимые (выше нормы, но ниже критических) загрязнения или изменения; S_k — площадь территории, на которой по одному или нескольким факторам имеются критические загрязнения и изменения, делающие жизнь человека смертельно опасной или невозможной; S_o — вся площадь страны или интересующего региона, области и т. д. (должна быть постоянной величиной).

Естественно, что при такой постановке вопроса, обусловленной чисто учебными задачами, критерий $K_{эж}$ является рекомендательным и необязательным для исполнения [110]. Кроме того, вследствие недостаточной детальности проработки, $K_{эж}$ невозможно использовать в процессе проведения экологической экспертизы разрабатываемого технического или технологического решения, в последствии технологического процесса. Действительно, вредные воздействия, в частности в сварочных технологиях, имеют разную физическую природу (пыль, шум, газы, излучения и др.). Поэтому, прежде чем воспользоваться $K_{эж}$, необходимо найти эквивалентную условную единицу (меру) вредности (экологичности) воздействия на человека и окружающую его природную среду. Такой мерой может быть, например, удельная энергия, поглощенная человеком в результате какого-либо воздействия [130]. Необходимо также провести оценку подобным унифицированным методом различных воздействий на флору и фауну, водные и другие ресурсы вблизи сварочного цеха (участка). Полезным в этом вопросе может оказаться опыт смежных отраслей, а также работы по индикации экологической обстановки [72, 75, 108, 144].

Разрабатывая какой-либо технологический процесс, следует иметь в виду, что при применении ТРИЗ методы оптимизации ТТ в большинстве своем апробированы в случаях создания объектов в виде устройств, предназначенных для удовлетворения неких потребностей [8, 110]. В педагогике мето-

ды оптимизации и средства развития ТТ применялись для совершенствования элементов педагогических систем и при рассмотрении педагогических технологий [19, 80, 173].

В процессе экологического проектирования с использованием средств ТТ и бионики утилизация сложных технических изделий и систем рассматривается как абсолютно самостоятельный этап их жизненного цикла. Изделие, исчерпавшее свой ресурс или потерявшее потребительские качества, становится на этом этапе новым объектом рассмотрения с точки зрения применимости того или иного метода утилизации. Без такого подхода снижается эффективность управления природоохранной деятельностью в области отходов производства и потребления. Отсутствие учета утилизационной способности при оценке экологичности продукции снижает также эффективность процедуры экологической сертификации [22].

Наиболее оптимальным способом решения указанной проблемы является включение показателей утилизационной способности в число проектных параметров изделий уже на стадии разработки технического задания. Трудность в том, что отсутствуют методы оценки сложных технических изделий и систем по экологическим показателям.

Приведем алгоритм определения утилизационной способности для широкого круга сложных технических изделий и систем.

Алгоритм состоит из шести этапов:

1. Изучение изделия как объекта утилизации. Его декомпозиция и классификация структурных элементов по функциональному признаку и материалу.

2. Определение показателей утилизации, множество которых можно разделить на четыре группы:

а) показатели, относящиеся к самому утилизируемому изделию: степень его разборности на составные элементы и способность их к рециклингу;

б) показатели, относящиеся к процессу утилизации: его стоимость, трудоемкость, материалоемкость и т. д.;

в) показатели, относящиеся к продуктам процесса утилизации: их объем, состав или степень опасности для окружающей среды;

г) показатели, относящиеся к процессу ликвидации (аналогичны показателям утилизации).

3. Ранжирование показателей с помощью статистических методов.

4. Определение базовых показателей (в случае, когда их число велико).

5. Количественная оценка базовых показателей и определение пределов их изменения (полезных пределов).

6. Определение комплексного показателя утилизации изделия.

Более высокая степень апробации средств развития ТТ для совершенствования устройств, а не технологий может быть объяснена следующим. Технологический процесс обычно включает в себя совокупность материальных воздействий на предмет труда с помощью устройств для достижения в предмете целесообразных изменений свойств и пространственно-временного положения. Предметом труда могут быть различные формы вещества, энергии, информации (также и антропогенного характера). Следовательно, технологический процесс является в качественном и количественном отношении более сложным объектом для анализа методами изобретологии.

В этой связи полезным для приведения задачи к виду, удобному для решения, следует признать опыт использования теории принятия решений [53]. Последняя, по мнению В.Каделя, может рассматриваться в качестве связующей для специальных учебных дисциплин. На основе создания электронно-механических систем была разработана соответствующая программа для слушателей системы повышения квалификации. В частности, для преодоления психологической инерции при принятии решений предложено применять приемы активизации мышления. Однако не уделяется внимание экологичности принимаемых решений. То есть этапы экологизированного технологического творчества пока недостаточно детализированы (например, на стадии составления конструктивных и потоковых структур не рассматривается построение функциональной структуры "экологических потоков") [110]. Но для организаторов различных производств, подготовка которых ведется в РИППУ, вопросы экологичного технологического творчества должны занимать не последнее место.

Таким образом, в результате краткого рассмотрения элементов содержания дисциплин специализации, прямо связанных с применением средств ТТ, было обращено внимание на критерии развития ТО (см. соотношения (1.1) и (1.2)). По-видимому, учет критериев экологичности, эргономичности, безопасности, надежности и др. должен осуществляться в процессе экологизации менее тесно связанных с ТТ дисциплин специализации (например, "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "Теория сварочных процессов", "Термодинамика и рабочие процессы двигателей" и др.). В частности, при выборе (в том числе автоматизированном) источника питания для сварки следует руководствоваться

такими показателями, как коэффициент полезного действия, мощность, коэффициент мощности, масса источника, удельная трудоемкость изготовления в нормочасах на 1 кВт мощности источника, удельная материалоемкость (по меди, алюминию, электротехнической стали) в кг на 1 кВт, процент применения стандартных и унифицированных деталей, патентная чистота, надежность, безопасность эксплуатации, экологичность проектирования основных узлов источника питания. Очевидно, на занятиях по данной теме курса необходимо раскрывать указанные показатели с позиций повышения точности измерений, экономии потребляемых ресурсов, минимизации загрязнений окружающей среды (механических, шумовых, тепловых, электромагнитных, световых, радиационных, химических, биологических). В отличие от естественнонаучных дисциплин, в технических, в частности при выборе и эксплуатации источников питания для сварки, крайне необходимо заострять внимание студентов на прогнозировании и предотвращении отказов в работе оборудования, его неисправности (как факторов опасности и загрязнения среды обитания) и способах их устранения, которые также входят в содержание экологизации дисциплины специализации. Это касается и других технических курсов ("Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей", "Техническая эксплуатация автотранспорта" и т. п.). Как видим, используемые при их изучении (и экологизации) понятия специфичны, они не могут быть сведены к терминологии только естественнонаучных дисциплин, например физики, химии. Так, в курсах "Материаловедение и технология конструкционных материалов", "Теория сварочных процессов", "Теоретические основы литейного производства" весьма слабо представлены вопросы применения вторичных ресурсов, физико-химические аспекты синтеза оксидных и металлических систем, включающих отходы различных производств.

В то же время анализ различных технологических процессов позволяет оценить некоторые общие пути разработки и создания безотходных технологических процессов. Они должны удовлетворять требованиям безусловного соблюдения норм содержания веществ в воздухе и водных бассейнах, эффективного осуществления технологического процесса, использования возможно более экономичных технологических схем (ТС) очистки газов и жидкостей [158].

Для обеспечения этих требований необходимо выполнить ряд условий.

1. Создание безотходных "экологических" технологических процессов должно быть основным направлением развития исследований в области производства основных видов продукции.

2. Безотходный технологический процесс может быть создан, если вскрыты принципиальные недостатки традиционных схем производства.

3. Безотходные и оптимальные технологические процессы обычно отвечают близким требованиям, поэтому принципиальное отсутствие отходов и выбросов — критерий совершенства любого технологического процесса.

4. Должны быть определены основные причины и противоречия, мешающие созданию безотходного процесса.

5. Нужно критически смотреть на кажущиеся простые решения.

6. Следует вести поиск прямых и косвенных связей между различными узлами техпроцесса.

7. Оценка найденного решения должна быть комплексной.

Эти требования и условия отражены в следующем алгоритме разработки процесса получения какого-либо известного продукта (объекта):

1) аналитическая стадия — постановка задачи с возможными ограничениями; представление идеального конечного результата (продукт без примесей, процесс без стоков); нахождение противоречия (выяснение, что мешает достижению идеального результата); обнаружение причины противоречия; ее мысленное устранение;

2) оперативная стадия — проверка возможности изменений в самом объекте, исследование прообразов из других отраслей техники;

3) синтетическая стадия — разработка новой технологии (внесение изменений в форму данного объекта, в сопряженные объекты, например решение вопроса о рециркуляции или разделении системы, в методы использования объекта; проверка применимости найденного решения к другим объектам) [158].

Существует два направления разработки безотходных технологий. Первое предполагает создание принципиально нового производства с техническими решениями, отвечающими требованиям безотходности технологии, при этом заведомо устраняются все недостатки используемых ранее технологических процессов. Во втором варианте частично реконструируются действующие технологические установки, что позволяет приблизить их к уровню безотходных технологических процессов, т. е. анализируется состояние действующего производства, определяются недостатки, являющиеся причиной возникновения стоков и выбросов, выявляются возможности позитивного изменения технологии. Как видим, предложенные подходы не затрагивают психолого-педагогических аспектов развития экологического сознания и

экологической культуры у участников техпроцессов, а без этого трудно добиться успеха в вопросах экологизации творческой деятельности.

Еще сложнее применить методы научно-инженерного творчества для ТС переработки каких-либо отходов производства, т. е. когда заранее неизвестен алгоритм получения конечного продукта, а часто даже сам продукт. В этой ситуации создают ТС, характер которых, как правило, определяется, профессией разработчика ТС, хотя его возможности могут быть существенно расширены путем привлечения экспертов другого профиля образования или экспертных систем [112]. В качестве примера можно привести ТС утилизации отработанных ванадиевых катализаторов серноокислотного производства (ОВКСП) (рис.1.3 и 1.4) [9, 152]. На рис.1.3 сплошными линиями обозначены основные технологические операции преобразования ОВКСП и основные продукты, получающиеся при этом. Штрихпунктирной линией выделены технологические операции, связанные с нагревом ОВКСП и образованием твердых и жидких фаз (сплавов, шлаков, десульфурованного ОВКСП). За пределами этой области находится газообразная фаза с повышенным содержанием диоксида серы. Побочные продукты термообработки ОВКСП обозначены пунктирными линиями. Блок гуманитарной поддержки, учитывая его специфику и значимость, выделен двумя сплошными линиями.

Первый этап включает анализ потребности в переработке катализаторов, существующих решений по этой проблеме (анализ литературны, патентных документов) и обоснование экологической и экономической целесообразности предполагаемого направления утилизации ОВКСП. На данном этапе появилась промежуточная ТС переработки ОВКСП (рис. 1.5).

На втором этапе привлекаются эксперты — специалисты неметаллургического профиля — по технологии силикатов (в результате добавилась ветвь "восстановительный переплав — получение жидкого стекла") (см. рис.1.3), по каталитическим процессам (в результате появилась ветвь "низкотемпературная десульфурация — регенерация с получением "свежего катализатора"), по технологии сварочных процессов (в результате появилась ветвь "флюсы для сварки — сварочные процессы"), по автоматике (фактор обратной связи), электротехнике (аналогия с построением векторных диаграмм), экологии (утилизация твердых, жидких и газообразных отходов), педагогике (блок гуманитарной поддержки разрабатываемого процесса утилизации, отбор содержания дисциплин, ТРИЗ и др.), экономике (общее обоснование экономической целесообразности проектирования технологии).

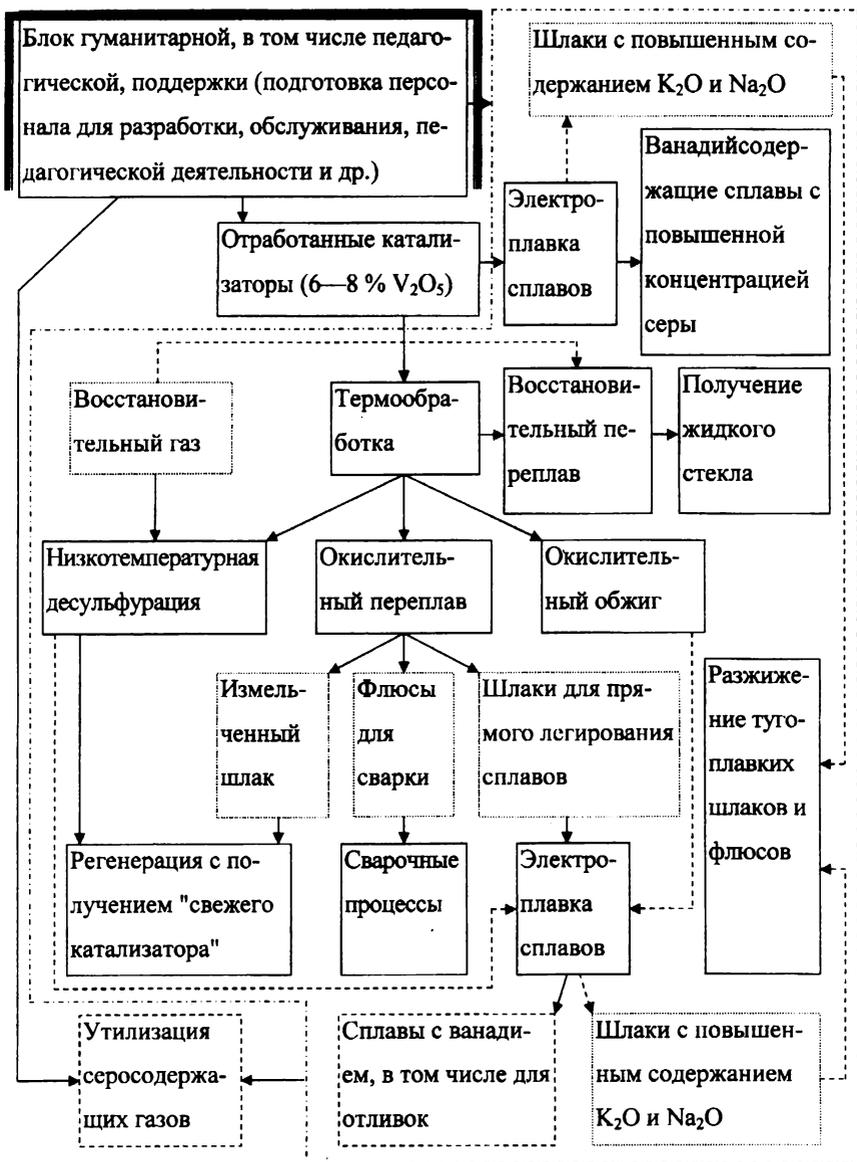


Рис.1.3. Схема переработки ОВКСП с получением сварных изделий, отливок и других продуктов



Рис. 1.4. Технологическая схема переработки ОВКСП:
 ОВК – отработанный ванадиевый катализатор; KOH – реактив

Наличие в схеме (см. рис.1.3) блока гуманитарной поддержки является существенным отличительным признаком данной схемы от других ТС. Процесс поэтапного создания ТС предложено использовать при преподавании курса "Техническое творчество и патентоведение", а сами ТС следует включить в содержание образования по дисциплинам "Теория сварочных процессов", "Теоретические основы литейного производства", "Материаловедение" и др.



Рис. 1.5. Промежуточная технологическая схема переработки ОВКСР

Экологичное проектирование ТС (в педагогической изобретологии) требует рассмотрения вопросов, связанных с выделением первоэлементов и их обозначением. Так, приведенные на рис. 1.3–1.5 ТС с традиционными прямоугольниками, наименованиями операций, соединительными стрелками не всегда понятны студентам по причине недостатка у них необходимого опыта. Кроме того, затруднена количественная оценка экологичности при сопоставлении различных ТС переработки одного и того же материала или отхода производства. Возможны следующие варианты решения возникшей технолого-педагогической задачи:

- 1) упрощение задания путем разработки условий и введения доступных объектов исследования в соответствии с уровнем знаний учащихся;
- 2) поиск элементов, которые позволят самим студентам конструировать задания, алгоритм выполнения которых определяется способом обозначения и природой "первокирпичиков" (первоэлементов).

Представляется, что таковыми могут быть активные R , индуктивные X_L , емкостные X_C сопротивления, соединенные по правилам электротехники в цепи. Но последние уже являются экологическими (квазиэкологическими)

[153, 150]. Например, ветвь "ОВКСР — электроплавка — сплавы с ванадием — шлаки с повышенным содержанием оксидов калия и натрия", представленная на рис. 1.5, будет выглядеть следующим образом (рис. 1.6).

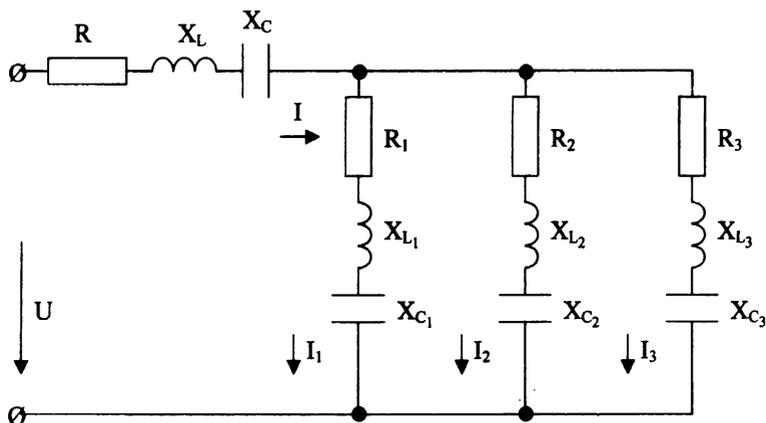


Рис. 1.6. Квазиэкологическая цепь, моделирующая технологическую схему переплава ОВКСР в электропечи: I — "электрический ток"; U — "напряжение"; R, X_L, X_C — "сопротивления"

"Электрические токи" I, I_1, I_2, I_3 можно рассматривать как потоки каких-либо экологически опасных продуктов, например: I — поток ОВКСР; I_1 — выделяющийся при нагреве ОВКСР диоксид серы; I_2 — расплавленный металл, содержащий, в том числе, ванадий и серу; I_3 — расплавленный шлак. "Напряжение" U (квазиэкологическая сила) — величина, пропорциональная подводимой к цепи энергии (или какому-либо воздействию, или градиенту количества, концентрации материалов в потоке на входе квазиэкологической цепи и на ее выходе). "Активное сопротивление" R_i отражает чисто механические (перегрузка, передача) проблемы обработки материалов, "индуктивное сопротивление" X_{L_i} — воздействие какой-либо вредности на параметры технологии, "емкостное сопротивление" X_{C_i} — поглотительную (или накопительную) способность технической системы по отношению к какой-либо вредности.

Подобным образом может быть представлена переработка в рудно-термической электрической печи обедненных отходов химического перело ОВКСР.

Предполагается для начала U , R , X_L , X_C качественно оценить в баллах (например, "сопротивления" — от 1 до 5, "напряжение" — от 10 до 50) и попытаться унифицировать таким образом самые разнообразные техпроцессы (сварочные, литейные, металлургические и т. п.). "Сопротивления" X_L , X_C введены исходя из аналогии с реактивными сопротивлениями в электротехнике, но по соображениям педагогического характера. Поэтому X_L , X_C , R при последовательном соединении можно складывать пока арифметически. В дальнейшем, по мере проработки вопроса о квазифазовом угле φ и соответственно построении квазивекторных диаграмм, не исключается использование соотношения $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$. Возможно, понадобится ввести в квазиэкологические цепи "эколого-педагогическое сопротивление".

Вполне очевидно, что разработка проблем экологизации творческой деятельности очень актуальна. Менее изучены эти вопросы педагогической изобретологией в сфере технико-педагогических объектов, в качестве которых можно рассматривать учебные дисциплины специализации. Их изучение с применением средств ТТ и АП способствует обобщению и систематизации знаний о явлениях в техносфере. Дисциплины специализации должны раскрывать сущность и нравственную ценность технических знаний. Нравственное осознание не может состояться без развития экологической культуры. В свою очередь, это должно способствовать росту творческого потенциала, формированию гуманистического мировоззрения и воспитанию в учреждениях ППО нравственных, экологически и профессионально подготовленных личностей. В этом мы видим главную цель усвоения материала экологической направленности при изучении дисциплин специализации.

Связь экологии, БЖД и дисциплин специализации с применением средств ТТ показана на рис. 1.7 и 1.8. Следует отметить, что студенты специализации 030530 - Техническое творчество и спортивно-технические дисциплины (организация и обучение) получили образование по учебным планам, соответствовавшим квалификации "инженер-педагог". Из рис. 1.7 видно, что они изучили пять курсов, непосредственно связанных с ТТ: "Техническое творчество", "Дизайн", "Техническое конструирование и моделирование", "Патентное право и патентные исследования", "Методология экологизации технического творчества". Причем последняя дисциплина напрямую увязывает аспекты экологии, БЖД и технического конструирования (см. разд. 1.3). Стрелки на рис. 1.7 показывают, что основные положения общих математических и естественнонаучных дисциплин (в том числе курсов

"Экология", "Безопасность жизнедеятельности") базируются на закономерностях мира природы и непосредственно связаны с общими отраслевыми, общими психолого-педагогическими, общими гуманитарными и социально-экономическими дисциплинами. Специальные отраслевые дисциплины связаны с курсами "Экология" и "Безопасность жизнедеятельности" через общие отраслевые и общие психолого-педагогические дисциплины, а также общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины. Учебные планы для обучения будущих инженеров-педагогов других специализаций Инженерно-педагогического института РГПУ вообще не содержали дисциплин, связанных с ТТ.

После того как институт переориентировался на подготовку педагогов профессионального обучения согласно новому образовательному стандарту, в учебных планах (например, специализаций 030504.08 · Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве, 030501.09 · Технологии и технологический менеджмент в литейном производстве, 030501.15 Эксплуатация и ремонт автомобильного транспорта и др.) произошли некоторые изменения (рис.1.8). Так, с учетом наших предложений были введены дисциплины, связанные с ТТ ("Техническое творчество и патентоведение", "Методология экологизации технического творчества").

Подобные зафиксированным на рис. 1.8 связи экологии и дисциплин специализации имеют место и при обучении студентов специализаций 030501.15 Эксплуатация и ремонт автомобильного транспорта, 030501.09 · Технологии и технологический менеджмент в литейном производстве и др. Отличие заключается только в перечне дисциплин специализации. Но их роднит наличие технико-педагогических объектов и объектов технического конструирования, потребность в инженерном проектировании и соответственно в применении средств ТТ. Следовательно, разрабатывая методологию организации технического творчества, мы одновременно готовим инструментарий для экологизации дисциплин специализации сварочного, авторемонтного и литейного профиля. Естественно, их усовершенствование, в свою очередь, отражается на содержании специальных учебных курсов специализации 030530. Тем более что, несмотря на отмеченные выше различия, родственных дисциплин в учебных планах рассматриваемых специализаций очень много. Это свидетельствует об отсутствии "пропасти" между специализациями 030530, 030504.08, 030501.09, 030501.15.

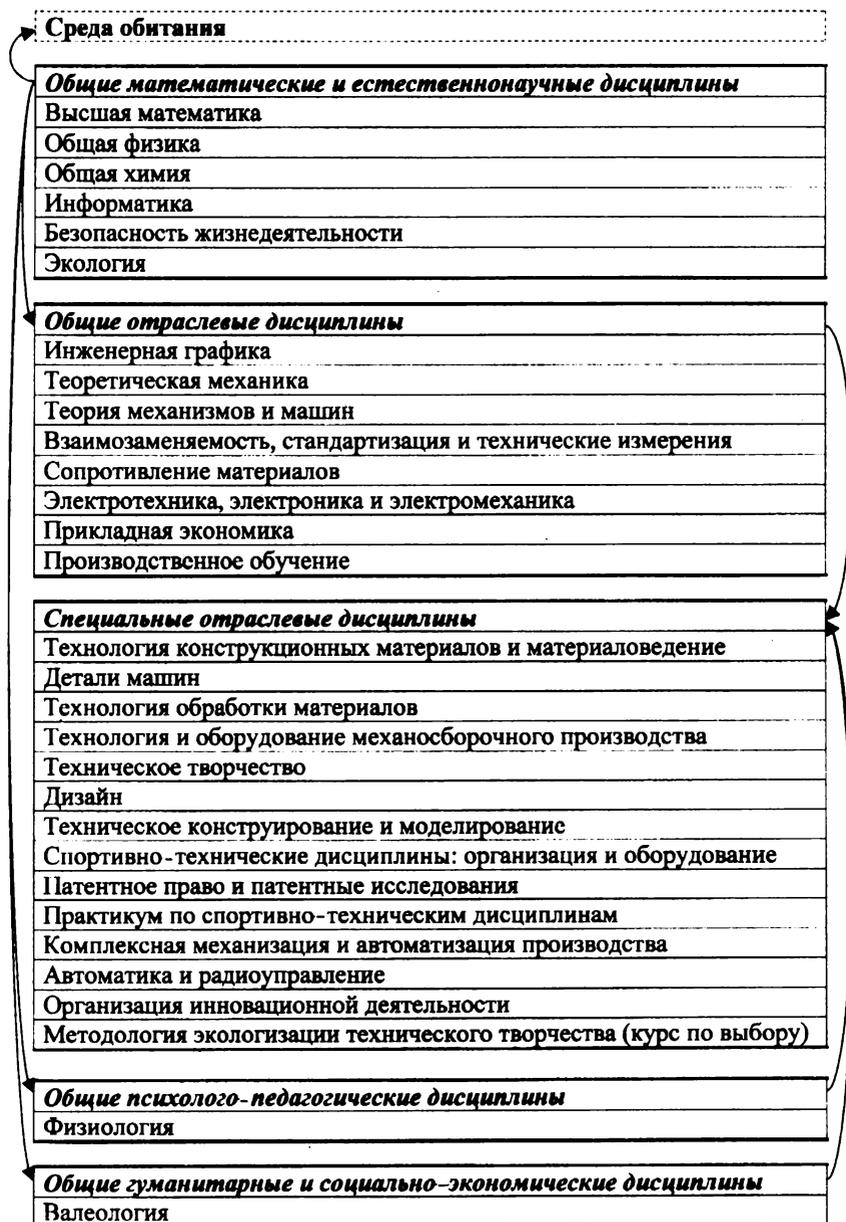


Рис. 1.7. Связь экологии и дисциплин специализации 030530 Техническое творчество и спортивно-технические дисциплины (организация и обучение)

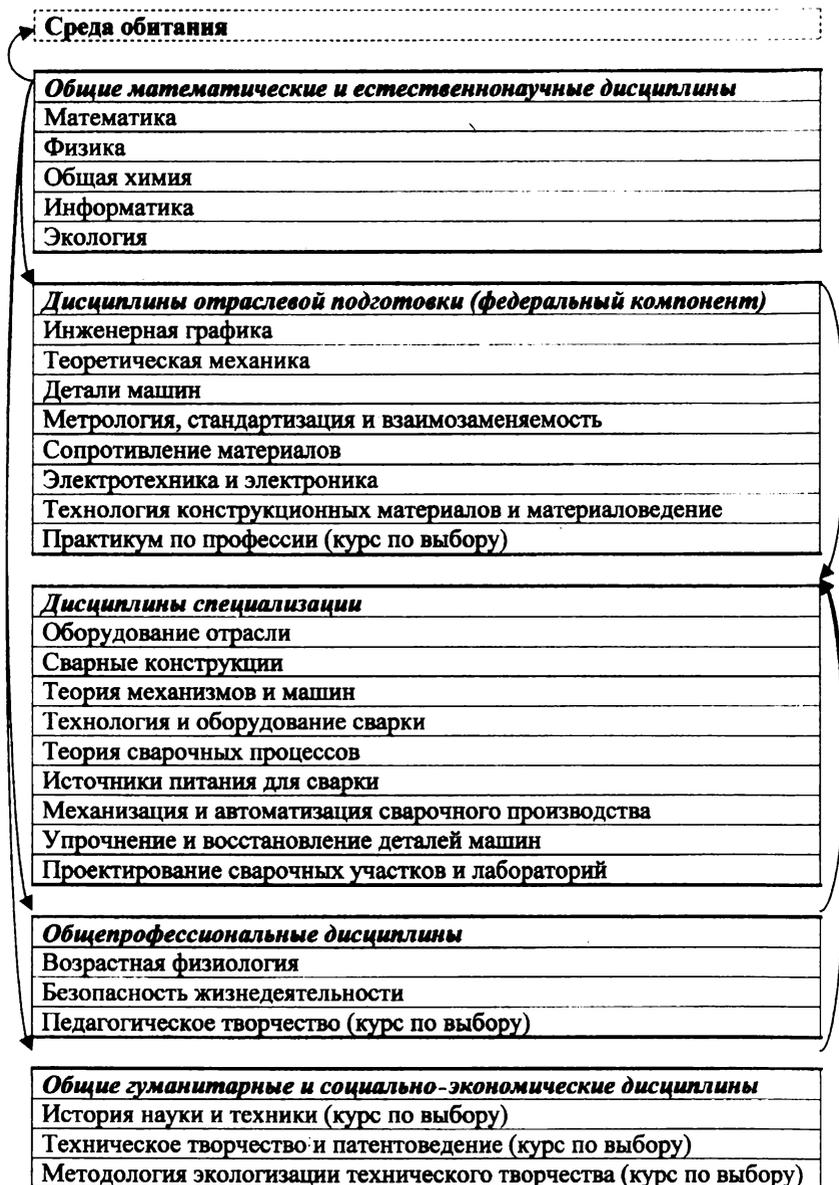


Рис.1.8. Связь экологии и дисциплин специализации 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве

Таким образом, к особенностям формирования экологической направленности дисциплин специализации следует отнести использование средств развития ТТ и изобретологии. Однако указанные средства предварительно должны быть усовершенствованы (педагогизированы и экологизированы). Аспекты педагогизации технических знаний и ТТ рассматриваются в ряде работ [25, 71, 80, 101, 160, 173]. Кроме того, нужно исследовать методологические основы экологизации ТТ и педагогизированной изобретологии.

1.3. Методологические аспекты экологизации технического творчества и педагогической изобретологии

В существующих исследованиях по ТТ практически не затронуты методологические аспекты экологизированной изобретологии и соответственно педагогической изобретологии. В связи с этим возникла потребность в разработке терминологии методологии экологизации технического творчества, развитие которой осуществлялось в процессе анализа взаимосвязи понятийных аппаратов экологической педагогики и педагогической интегративной деятельности по проектированию технико-педагогических объектов с использованием средств развития изобретологии [152].

Как известно, методология — система принципов, методов, форм научного познания и практической деятельности, а также учение об этой системе. Под экологизацией понимается процесс ценностно-ориентационного влияния экологии, в частности, на технико-педагогическую творческую деятельность.

Исследования в области экологической психологии позволили выявить особенности развития экологического сознания личности, механизмы его формирования [38]. Это открыло возможность для установления четкого соответствия педагогического процесса экологического образования психологическому процессу формирования экологического сознания и привело к возникновению экологической психопедагогики или экологической педагогики.

Экологическая педагогика — методологическое направление в педагогике, в котором разрабатываются критерии отбора содержания, а также подходы к созданию принципов, методов и форм экологического образования. Она возникла на стыке трех научных дисциплин: экологии, экологической психологии и педагогики.

Экология обуславливает общую проблематику, порождаемую ситуацией экологического кризиса, на основе которой экологическая педагогика вырабатывает конкретное содержание экологического образования: сумму знаний, умений и навыков, которую необходимо усвоить учащемуся.

Экологическая психология изучает закономерности и механизмы развития экологического сознания личности, на основе чего экологическая педагогика разрабатывает соответствующие специфические принципы и методы педагогического управления этим процессом.

Педагогика определяет общепедагогические принципы и методы, а также организационные формы, которые экологической педагогикой соответствующим образом используются конкретно для решения задач экологического образования.

Следовательно, в рамках экологической педагогики должно осуществляться взаимопроникновение (интегрирование) трех ее основ: экологии, экологической психологии и педагогики.

Основной методологический принцип экологической педагогики заключается в строгом соответствии педагогического процесса экологического образования психологическому процессу формирования экологического сознания. Из этого принципа вытекает необходимость при формировании экологического сознания учитывать три аспекта: а) задействовать все каналы его формирования; б) стимулировать воздействия соответствующих механизмов на формирование отношения к природе; в) строить педагогический процесс согласно индивидуальным и возрастным особенностям учащихся.

Соответственно выделяются две группы методологических принципов: организации стимулов (принцип комплексности стимульного воздействия, принцип ориентации на актуализирующий потенциал стимулов, принцип ориентации на чувствительность к стимулам) и организации экологической деятельности (принцип разнообразности деятельности и природных объектов, принцип формирующей направленности, принцип индивидуальной психологической ответственности личности организуемой деятельности). Кроме того, исходя из наличия трех подструктур экологического сознания (представлений, отношений, стратегий и технологий взаимодействия с природой) формируются три методологических принципа: формирования мислеобразов, субъектификации, коактивности (содействия) с миром природы.

Следует отметить подход В. А. Бухвалова, касающийся анализа соответствия дидактических принципов цели образования [19]. В результате подобных изысканий нами было предложено в формулировках основопола-

гающих принципов педагогики акцентировать экологические аспекты [11, 153]. На данном этапе развития образовательных систем инженерно-педагогического профиля это, по-видимому, стоит сделать, поскольку технико-педагогическая творческая деятельность (в том числе в рамках дисциплин специализации) должна соответствовать целям развития в учреждениях профессионального обучения творческих, нравственных, квалифицированных и экологически подготовленных специалистов, что отвечает требованиям государственного образовательного стандарта.

Мы предлагаем использовать следующие экологизированные принципы:

— гуманизации — состоит в привнесении в отношения студентов друг с другом и с преподавателями нравственно-экологических аспектов и в преобладании их над технократическими;

— природосообразности — заключается в том, что ведущим звеном любых воспитательных отношений и педагогических процессов являются студенты с их конкретными особенностями и достаточно высоким уровнем экологической культуры, развиваемой в условиях экологизированного образовательного пространства;

— демократизации — предполагает предоставление равных возможностей студентам в их стремлении к свободе саморазвития, саморегуляции, самоопределения, реализуемой с учетом вопросов экологической безопасности и БЖД;

— единства и непротиворечивости действий учебного заведения и образа жизни студентов — направлен на организацию комплексного экологизированного педагогического процесса, минимизацию противоречий в нем и дублирования в действиях всех сфер БЖД студентов;

— профессиональной целесообразности — позволяет варьировать содержание подготовки будущих педагогов профессионального обучения, ее направленность, методы и формы с учетом как требований конкретной специализации, так и экологической безопасности;

— политехнизма — помогает в подготовке эрудированных (в области техники, технологии, рационального природопользования) специалистов, как минимум, нескольких смежных производств на базе отыскания общей, инвариантной основы различных технико-технологических знаний;

-- целостности — направлен на достижение единства и хотя бы относительной завершенности всех входящих в экологизированный педагогический процесс компонентов и факторов, т. е. условий, обеспечивающих его эффективность;

— направленности — заключается в том, что обучение обусловлено потребностями общества в гармонически развитой личности с эгоцентрическим типом экологического сознания;

— связи обучения с жизнью — предполагает тесную связь обучения со здоровьесберегающим трудом, опирается на закономерные положения о единстве теории и практики, учитывающей вопросы экологической безопасности;

— систематичности — требует, чтобы значимые знания, умения и навыки (в том числе экологические) формировались системно, в определенном порядке, когда каждый учебный элемент связывается с другими, опирается на предыдущий и готовит к освоению нового материала;

— доступности — состоит в том, что экологизированный педагогический процесс строится с учетом реальных учебных возможностей студентов, т. е. без их интеллектуальных, физических, моральных перегрузок;

— активности и сознательности — отражает активную роль студентов в образовательном процессе, в котором они являются субъектами обучения и развития экологической культуры;

— наглядности — обеспечивает применение в учебном процессе разнообразных иллюстраций, демонстраций, лабораторно-практических работ, в которых рассматриваются, в том числе, вопросы экологической безопасности и БЖД.

На основании анализа соответствия дидактических принципов цели комплексного экологического образования предлагаются задания для аудиторной и внеаудиторной работы студентов [152]. На базе основных принципов разрабатываются частные принципы: определения сроков осуществления этапов экологизации в зависимости от критерия экологичности; системного формирования экологизированной учебной среды; реальности и достижимости выдвигаемых целей и задач по экологизации учебных дисциплин; сочетаемости экономической эффективности творческой деятельности, в том числе технической, с экологической безопасностью учащихся; снижения негативных последствий воздействия природных и антропогенных явлений при условии постоянного экологического мониторинга учебных процессов [164]. Можно упомянуть также принцип эмоциональности и мажорности учебного процесса [134].

Прежде чем перейти к специфическим принципам ТТД, уточним понятия ТТ. *Техническое творчество* учащихся, на наш взгляд, представляет собой совокупность разнообразных (мыслительных и практических) экологич-

ных способов взаимодействия учащихся с ТУ, опосредованных педагогическим, экологически грамотным воздействием, в результате которого учащиеся целенаправленно и систематически приобретают умения решать технические задачи, постепенно приближающиеся по своему содержанию к объективно творческим экологически целесообразным (экологичным) техническим задачам. *Техническая творческая деятельность* — самостоятельная, педагогически направляемая, осуществляемая на аудиторных и внеаудиторных занятиях творческая деятельность учащейся молодежи, ориентированная на создание объективно или субъективно новых общественно или индивидуально полезных технических или технико-педагогических объектов и эффективно способствующая формированию у обучаемых знаний, умений, навыков и качеств, присущих творческой, нравственной и экологичной (экологически образованной) личности.

Принцип экологичности ТТ, предложенный нами, реализуется через экологизацию известных принципов ТТД: объективизации ТТ, его соединения с познавательной деятельностью, опоры на осознанные потребности, комбинирования технических задач и объектов, циклического чередования лево- и правополушарной деятельности головного мозга в процессе творчества, преднамеренной активизации взаимодействия осознанной и неосознанной информации, самостоятельного раздельного формулирования новых технических задач) [101].

Применительно к итогу изобретательства — техническому (технологическому) решению — критерий экологичности может быть следующим: если заявляемое автором техническое решение удовлетворяет критериям мировой новизны, изобретательского уровня, промышленной применимости, то должно быть еще количественно доказано, что достигаемый положительный эффект предполагаемого решения не содержит каких-либо скрытых побочных отрицательных воздействий на природу и человека. Принцип экологичности ТТ можно преобразовать в принцип использования средств развития ТТ для реализации целей экологического образования (принцип неизбежности использования достижений педагогической экологизированной изобретологии при подготовке педагогов профобучения технической направленности). Речь может идти даже о законе неизбежности использования достижений педагогической экологизированной изобретологии в образовательной и инженерной деятельности, а также в процессе природопользования.

В связи с этим нами предложен принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с применением средств ТТ. Данный прин-

цип в конечном итоге способствует повышению степени равновесности процессов в техносфере. Критерием его применимости служит наличие в отбираемом (или вновь проектируемом с использованием средств экологизированного ТТ) содержании сведений о путях безопасной эксплуатации и утилизации устройств, материалов, отходов производств, минимизации выбросов, вредностей и т. п. Экологически проработанными считаются учебные элементы, включающие содержательные, контрольно оценочные и деятельностные компоненты, способствующие усвоению этих элементов с позиций экологической культуры. Целесообразно определить долю экологизированных элементов содержания учебной технической дисциплины в ее общем объеме, в результате чего будет выделен экологизированный учебный материал.

Для того чтобы успешно педагогизировать и экологизировать технико-технологические знания (и деятельность), следует провести мысленный эксперимент по трансформации педагогических принципов для использования при инженерном проектировании, например, технологических схем. Так, принцип политехнизма (а также принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с применением методов и средств ТТ и АП) может быть преобразован в принцип комплексности использования минерального сырья. Из принципа научности следует принцип максимально возможного использования при построении ТС теоретических прогнозных расчетов. Принцип наглядности предполагает разработку аспектов выбора и символизации "первозлементов" для преобразования ТС, упрощения их построения и может применяться под тем же названием. Реализация принципа доступности способствует выбору доступных материалов и процессов при разработке ТС. Принцип систематичности соотносится с "генетическим" принципом (учет предыстории переработки подобных материалов). Принцип природосообразности предполагает использование "бионического" подхода при разработке и моделировании функционирования ТС. Подобную "трансформацию" целесообразно осуществить и с остальными педагогическими принципами в целях оптимизации процесса построения ТС (путем педагогизации и экологизации).

Анализ понятия "методология" будет неполный без рассмотрения вопроса о методах обучения.

И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин отмечают, что многие прежние подходы к методам обучения основывались на различии их внешних структур. Но именно характер направленности и внутренней активности обучаемых, их

деятельности, степень самостоятельности и творчества должны служить важным критерием выбора методов. И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин выделяют пять методов обучения, причем в каждом из последующих степень активности и самостоятельности в деятельности учащейся молодежи нарастает:

1) объяснительно-иллюстративный метод обучения (в результате формируется "знание-знакомство");

2) репродуктивный метод (формируется "знание-копия");

3) метод проблемного изложения (результат — "знание-умение");

4) частично-поисковый, или эмпирический, метод (формируются "знание-умение" и "знание-трансформация");

5) исследовательский метод ("знание трансформация"), к которому как раз и относятся моделирование, ТТ, проектирование и АП, поиск неисправностей в схемах, устройствах и т. п.

Применение средств педагогической изобретологии в учебном процессе соотносится с методами четвертой и пятой групп, формирующими "знания-трансформации".

Как было отмечено выше, для творческой деятельности характерны закономерности, которые можно использовать для создания двух групп результативных методов поиска решений технико-технологических и технико-эколого педагогических задач.

Рассмотрим этапы экологизации методов ТТ. На первом этапе необходимо осуществлять "изобретение" экологических целей инженерно-педагогических задач, т. е. реализовывать подход к целеполаганию как к творчеству [96]. В результате такого действия упомянутые задачи преобразуются, как минимум, в задачи с экологической моралью. Например, занимаясь задачами экологизации образовательного пространства, можно на основе понятия "идеальный конечный результат" (из ТРИЗ) "изобрести" такую цель: разместить экологически значимую информацию по сварочному производству в аудитории без повреждения ее стен. Представляется, что в этом случае инженерное проектирование устройства для размещения информации и педагогическое проектирование содержания образования по дисциплинам специализации в области сварочного производства приобретут определенную целостность и интегративный характер благодаря их экологически значимой цели. В задаче, на наш взгляд, содержится экологическая мораль: соотнеси свои действия с требованиями безопасности окружающей среды [150].

На следующих этапах осуществляются: формирование и отбор содержания материала экологической направленности (для метода анализа учебных текстов); постановка дополнительных вопросов (для метода контрольных вопросов); экологизация компонентов (приемов, элементов составных частей) всех остальных методов; изучение экологизированных методов технического творчества; контроль знаний и умений ими пользоваться.

Особенность нашего подхода, как уже отмечалось, состоит в разработке перечисленных методов технического творчества для экологизации именно технико-педагогических объектов. Вот как, например, может выглядеть фрагмент морфологической матрицы компонентов процесса проектирования экологизированных лабораторно-практических занятий как метода обучения (табл.1.1), составленной с учетом данных по выполнению анализа технологической схемы изготовления фрезерного торфа [21].

Порядок действий при реализации метода морфологического анализа устройств описан многократно [101, 110, 147, 152 и др.]. Сведений о применении метода при разработке технологических схем значительно меньше [21]. С учетом этих данных в перспективе оценивается целесообразность различных комбинаций вариантов выполнения лабораторно-практических занятий. Количество вариантов может быть увеличено (за счет включения занятий по методам технического творчества, теории поэтапного формирования умственных действий, системного анализа и т. д.). В результате такого комбинирования появятся специфические методы экологизированных ТТ, теории поэтапного формирования умственных действий, а затем и методы экологизации содержания подготовки инженеров-педагогов и педагогов профобучения. Для этого также следует детализировать варианты выполнения лабораторных работ по трем последним компонентам проектирования (см. табл.1.1). Например, рутинный процесс оформления отчета о проделанной лабораторной работе можно экологизировать путем разработки специально сконструированных бланков, наводящих студентов на экологические аспекты функционирования установки, процесса, использования материала, методики, деятельности личности. Это может рассматриваться в качестве метода формирования элементов экологического сознания в процессе заполнения экологически структурированных бланков или карт.

Нельзя обойти вниманием специфические методы экопедагогики. В экопедагогике в соответствии с тремя подструктурами экологического сознания выделяются три группы методов:

Таблица 1.1

Морфологическая матрица компонентов процесса проектирования экологизированных лабораторно-практических занятий как метода обучения

Компоненты проектирования	Варианты выполнения лабораторных работ					
	1	2	3	4	5	6
Постановка цели	Изучение устройства	Изучение свойств материала	Изучение какого-либо технологического процесса	Изучение диаграммы состава "железо — углерод"	Изучение правил анализа (алгоритма)	Изучение приемов фиксации приобретенных знаний, умений и навыков
Выбор объекта исследования	Устройство	Материал	Технологический процесс	Диаграмма состояния	Алгоритм	Методика проведения лабораторных работ
Выбор изучаемых параметров	Электротехнические ($U, I, \cos \varphi, P, КПД$), расход энергии, надежность, диагностика неисправностей	Прочностные ($\sigma_b, \sigma_t, \delta, \psi$), влажность, температура плавления и испарения, надежность	Скорость, производительность (выход годного продукта), усвояемость элементов, количество стадий переработки, количество выбросов, синергичность, энтропия, надежность	Температуры лигнитул и солидус в зависимости от концентрации углерода; состав и количество фаз в зависимости от концентрации углерода	Правильность; возможность реализации; надежность; эффективность; время быстрого действия	Успеваемость (процент качества усвоения, процент успешности обучения); количество использованных методов и средств IT и теории поэтапного формирования умственных действий (ТПФУД); экологичность; время обучения; возможность реализации; надежность; эффективность
Выбор способа измерений	Осуществляется по всем вариантам, в том числе по критерию экологичности					
Измерения	Осуществляется по всем вариантам, в том числе по критерию экологичности					
Оформление, выводы, ответы на контрольные и экологические вопросы	Осуществляется экологичное оформление отчета, формирование экологически значимых выводов и ответов					

- 1) формирования экологических представлений,
- 2) формирования субъективного отношения к природе,
- 3) формирования стратегий и технологий взаимодействия с природой.

В основе каждой группы методов лежит тот или иной методологический принцип (о них сказано выше), который регулирует конструирование и использование этих методов в экологическом образовании. Так, принцип формирования мыслеобразов регулирует использование методов, формирующих систему экологических представлений; принцип субъектификации-метода субъективного отношения к природным объектам; принцип коактивности с миром природы — метода стратегий и технологий экологической деятельности.

К методам формирования экологических представлений относятся методы: а) экологической лабилизации (неустойчивости, психологического дискомфорта из-за понимания экологически отрицательных моментов в жизни общества); б) экологических ассоциаций (соединений различных образов); в) художественной репрезентации (представления средствами искусства) природных объектов. К методам формирования субъективного отношения к природе относятся методы: экологической идентификации (отождествления себя с природным объектом); экологической эмпатии (сопереживания состояний природного объекта и сочувствия ему); экологической рефлексии (самоанализа личностью своего взаимодействия с миром природы). К методам формирования стратегий и технологий взаимодействия с природой относятся методы: экологических экспектаций (ожиданий будущих контактов личности с миром природы); ритуализации (организации ритуалов и традиций) экологической деятельности; экологической заботы.

Главное отличие формы от метода, по-видимому, заключается в том, что в последнем задан способ приобретения знаний студентом и степень его участия в реализации метода. Некоторые формы и организации обучения могут быть использованы для экологизации подготовки студентов профессионально-педагогического вуза [38, 115]. В большей степени задачам ППО отвечают, на наш взгляд, практикумы по профессии, лабораторно-практические занятия, семинары и самостоятельная работа [152]. С учетом ряда функциональных определений В. Е. Алексева, А. И. Влазнева, Д. М. Комского формами организации ТТ являются: реализация политехнических знаний, умений, навыков; привлечение учащейся молодежи к коллективному труду; сотрудничество [101]. Приобщение студентов к ТТ сопровождается изменением структуры занятий (т. е. элементов формы) [115, 159].

Поскольку необходимо решать и задачи экологического образования, то целесообразно интегрировать специфические формы экологического образования (экологические праздники, игры, движения, экспозиции, летние лагеря, экскурсии, школы, образовательные системокомплексы) и ТТ (дискуссионная форма обучения, реализуемая через создание "творческих групп", проблемную подачу учебного материала на занятиях; изменение элементов формы всех видов занятий и др.) [38, 115, 152, 159]. Для этого оптимальной формой является научно-исследовательская и учебно-исследовательская работа студентов (НИРС и УИРС), а также дипломное (и отчасти курсовое) проектирование. Об этом свидетельствует опыт организации НИР студентов третьего курса кафедры сварочного производства и методики профобучения РГПТУ по теме "Проектирование природосообразной образовательной среды" [151] и выполняемые на той же кафедре в течение семи лет исследовательские дипломные проекты, посвященные различным аспектам экологичного учебного процесса в профессионально-педагогическом вузе. Упомянутые формы обучения обновляются и реализуются в РГПТУ в рамках предложенной нами госбюджетной темы "Экологизация содержания подготовки педагогов профессиональной школы в области сварочных технологий на основе интеграции знаний".

В связи с технологизацией всех сфер общественной жизни возрастает роль средств обучения как инструмента учебно-воспитательной деятельности [115]. Большое внимание уделяется увеличению степени комплексности применения средств обучения. Комплексность отражает научный подход к планированию, разработке, созданию и использованию оптимальной системы (комплекса) средств обучения, необходимых для полного и качественного (в рамках отведенного времени и соответствующего содержания) профессионального обучения. Такой подход согласуется с предложенным нами направлением повышения степени комплексности экологического образования и ППО посредством использования средств развития экологичного ТТ, изобретологии и АП [152]. К последним могут быть отнесены, как отмечено выше, учебные книги (пособия, учебники, сборники задач), в которых подробно описаны методы, приемы осуществления ТТД, средства организации мотивов творческой активности учащейся молодежи и т. п. Подчеркнем, что средства ТТ развиваются нами и в направлении экологизации знаний, включаемых в содержание технических дисциплин специализации (технико-педагогических объектов).

Идеальными средствами экологизации знаний могут являться как компоненты традиционных отраслей знаний: их понятия, проблемы, принципы, законы, подходы, теории, методы, так и логико-методологические средства относительно новых дисциплин: экологии, кибернетики, синергетики, общей теории систем и др.

Средства экологизации — это и способы включения обучаемых в процесс овладения экологизированным учебным и внеучебным материалом (комплексные экологизированные вопросы, задания).

Возможна следующая структуризация средств экологизации знаний:

1) на уровне гносеологии систем :

— объектные средства, выраженные компонентами научного знания — инаучными и педагогическими;

— процессуальные средства, включающие способы и приемы экологизации знаний;

2) на уровне онтологии систем:

— теоретико-методологические средства, формирующие у обучающихся обобщенные представления о природе и характере экологизации;

— логико-операциональные средства, предусматривающие овладение обучающимися операциями интерпретации понятий;

— организационные средства, связанные с созданием оптимальных условий на управленческом и методическом уровнях для осуществления экологизации;

— производственно-технические средства (дидактическая техника, оборудование и т. д.), способствующие обеспечению экологизации знаний в педагогическом процессе, в частности с использованием компьютерных средств обучения;

— дидактические средства, принципы, методы формы — набор дидактико-методических условий для реализации задач экологизации.

Наиболее мощными средствами в настоящее время признаются компьютерные средства обучения.

Итак, средством является не только вещь, орудие, инструмент, но и сама экологически целесообразная деятельность человека. В качестве средств могут выступать и невещественные компоненты: знания, умения, опыт той или иной деятельности (Н.К. Чапаев).

В определении методологии также фигурирует слово "деятельность". Под *деятельностью* в философии понимается процесс, в ходе которого человек воспроизводит и творчески преобразует природу, делая тем самым се-

бя деятельным субъектом, а осваиваемые им явления природы — объектом своей активности [156]. В психологии данное понятие характеризует функцию индивида в процессе его взаимодействия с окружающим миром, поскольку объектом анализа психологии является индивид как субъект деятельности [140]. В инженерной психологии деятельность — это обычно последовательность сменяющих друг друга операций (действий), т. е. за основные принимаются операционные, исполнительские аспекты и большое внимание уделяется их алгоритмическому описанию. В педагогике деятельность — это совокупность и содержание действий субъектов учебно-воспитательного процесса, управляемых сознательной целью передачи или усвоения определенных знаний, умений, навыков [11].

Деятельность — динамическая система взаимодействия человека с миром, в процессе которого происходит возникновение и воплощение в объекте психического образа. Последний выступает как осознанная цель деятельности. Именно наличие создаваемой цели позволяет определить активность как деятельность. Все ее остальные стороны — мотив, планирование, переработка текущей информации, принятие решения — могут либо осознаваться, либо нет. Они могут также осознаваться не во всей полноте или неверно.

Экологичной деятельностью становится только при наличии экологически безопасной цели. Этот вывод можно сделать относительно как инженерной деятельности, так и деятельности в среде технико-педагогических объектов [76, 152]. В принципе это справедливо для любых видов деятельности.

Мы достаточно подробно остановились на формулировке понятия "деятельность" потому, что именно наличие деятельностной компоненты позволяет отличать личность, обладающую экологическим сознанием, от личности с развитой экологической культурой. Зафиксированы также отличия экологического сознания и экологического мышления (см. рис.1.2).

Таким образом, удобство построения методологических основ экологизации с учетом методологии ТТ заключается в системном характере ТТД [101, 115]. Методология экологизации технического творчества — система принципов и способов организации и построения теоретической и практической педагогической деятельности по экологизации ТТ, а также учение об этой системе. Методология экологизации технического творчества должна включать в себя систему понятий экологизированной ТТД учащейся молодежи, модернизированные принципы, методы, формы, средства обучения экологичным ТТ и педагогизированной изобретологии, а также средства воспитания творческой, нравственной личности с развитой экологической культурой.

Закономерности экологизации отражены в авторской программе курса "Методология экологизации технического творчества" (прил.1), на которую был получен сертификат соответствия (№ 375 от 18.09.01 г.), и в учебном пособии по этому курсу [2, 152].

Влияние курса на уровень экологической культуры исследовали в двух группах студентов пятого курса специализации 030530 — Техническое творчество и спортивно-технические дисциплины (организация и обучение). По методике, описанной в разд. 1.1, был проведен опрос в начале и в конце 9-го семестра [152]. Отметим, что воздействие новой дисциплины на уровень экологической культуры студентов положительное, хотя специального рассмотрения вопросов из анкеты на занятиях не было [152, с.264–274]. В группах ТТ–522 и ТТ–523 число ответов с низкой экологической грамотностью снизилось соответственно с 20,6 до 16,9% и с 29,59 до 21,96%. Представления студентов о целесообразности экологизации ТТ изменились. Так, количество ответов с высокой экологической грамотностью возросло на 6–20%. Но в вопросах, требовавших некоторой изобретательности респондентов, последние не продемонстрировали рост экологической культуры. Тем не менее предварительные итоги эксперимента, на наш взгляд, можно признать обнадеживающими, т.к. уровень экологической культуры не исчерпывается только представлением о целесообразности ТТД (см. разд.1.1). В последующем необходимо внести коррективы в содержание некоторых разделов нового курса.

1.4. Детализация с позиций экологического подхода этапов педагогической интегративной деятельности по проектированию технико-педагогических объектов с использованием средств изобретологии и информационных технологий

Человек по природе своей деятелен, все виды деятельности отражаются на мире природы. Для сохранения природы и улучшения качества природопользования важны как социально-экологическая деятельность (преодоление сложившейся экологической ситуации и оптимизация состояния окружающей среды, так и экологизация профессиональной деятельности технической направленности (деятельности по производству и передаче знаний, технологий, средств производства и предметов потребления) [4,5].

Процесс экологизации происходит на двух уровнях единой системы "природа — человек — производство". Нижний уровень охватывает технику и технологию. Верхний — представляет осознание необходимости их эколо-

гичного использования, т. е. затрагиваются вопросы формирования экологического сознания и изменения представлений, отношения к миру природы и стратегий взаимодействия с ним. Таким образом, мы "переносимся" в сферу ППО. Образование, которое, по мнению Н. К. Чапаева, занимает промежуточное положение между наукой и практикой (отметим, что в этой триаде в явном виде отсутствует мир природы) и должно, по-видимому, закладывать основы разработки экологических техники и технологии путем экологизации содержания преподаваемых технических дисциплин. Экологизацию можно рассматривать как ступень в развитии нравственной, творческой личности в соответствии с задачами ППО. В этом смысле нам близки подходы, разрабатываемые Г. П. Сикорской и Т. П. Южаковой [134, 135, 177].

С самого начала существования человека как социального феномена зачаточные проявления педагогической деятельности тесно соприкасались с такими же проявлениями деятельности технической, т.е. имело место взаимодействие педагогических и технических знаний; их взаимопроникновение исследовалось довольно подробно [10, 160, 161]. Отмечается, что технические науки участвуют в формировании личностного состава производительных сил. В современных условиях компьютерно-технизированного образа жизни техническая неграмотность приравнивается к функциональной. Поэтому необходимость и неизбежность выделения технических и педагогических знаний среди других видов знаний, в том числе в системе профессионального образования, не подвергаются сомнению.

Иначе обстоит дело с экологическими знаниями. Их отсутствие не приравнивается к функциональной неграмотности, хотя негативная обратная сторона безудержного роста технической мощи настоятельно требует увязки потребления с природоохранными аспектами, о чем говорилось выше. Нужен системный анализ развития экологических знаний, в том числе во взаимосвязи с техническими и педагогическими знаниями, в сфере ППО. Экологические знания — продукт познания людьми закономерностей функционирования систем живых организмов, их отношений с окружающей средой, зависимостей между различными формами жизни и допустимых возможностей природы в обеспечении жизнедеятельности человека; как известно, знания состоят из понятий, категорий, принципов и т. п. Следует выявлять интегративный потенциал экологических знаний, вносимых в сферы педагогической деятельности по развитию ТТ (в конечном итоге, изобретологии) и проектирования технико-педагогических объектов.

Нами предложен подход к экологической культуре как способу гармонизации процессов в техносфере, являющейся частью ноосферы (см. разд.1.1). Развивать экологическую культуру студентов профессионально-педагогического вуза нужно путем экологизации их ТТД и применяемых средств ТТ. Условием гармонизации взаимоотношений учащейся молодежи со средой обитания, в том числе образовательной, является формирование соответствующих представлений, отношений и технологий взаимодействия с миром природы в совокупности с требуемыми знаниями, умениями, навыками по созиданию обогороженной техносферы (т. е. по проектированию экологичных устройств, технико-педагогических объектов и т. п. с использованием средств ТТ и АП) [151].

Будущие педагоги профобразования получают навыки ТТД в процессе изучения средств ее развития. К ним относятся генетический анализ становления технических систем, изучение закономерностей творческой деятельности, которые используются для создания результативных методов поиска и решений задач, в том числе технических и технико-педагогических, таких как "мозговой штурм", синектика, фокальные объекты, контрольные вопросы, морфологический анализ, ТРИЗ, ФСА и др. Отметим также целесообразность более широкого применения бионики в системе ППО.

Эти средства помогут повысить степень комплексности экологического образования. Анализ рабочих программ и учебников по дисциплинам специализации позволил выяснить значение содержания образования по техническим курсам и его потенциальные возможности для развития экологической культуры личности. Экологические аспекты практически не включены в содержание этих дисциплин, фактически не проводится их обсуждение с позиций формирования экологической культуры, средства экологичного ТТ используются слабо.

В дополнение к сказанному отметим, что ТТ является непосредственным трудом по материализации в своеобразной форме законов и свойств природных явлений. Будучи специфической формой мыслительной деятельности, оно способствует развитию знаний человека об объективном мире. Техническая творческая деятельность позволяет не только отражать и воспроизводить существующую природную реальность, но и создавать новую — техническую среду общества — своеобразную материальную среду обитания людей, т. е. ТТД моделирует процесс познания с последующим "выходом" на преобразование (хотелось бы верить, экологичное) материального мира. В.С.Безрукова отмечает, что интеграция способна выполнять функцию мето-

да педагогического познания и инструмента преобразования практики. Замеченное совпадение заставляет задуматься об интегративных возможностях ТТ. Кроме того, возникает ряд вопросов. Все ли возможности ТТ реализуются в полной мере? Имеется ли экологический потенциал ТТ и насколько он задействован при преподавании технических дисциплин?

Интеграция — сторона развития, связанная с объединением в целое некогда разрозненных частей; она является своеобразной реакцией на процессы раздвоения единого, происходящего во всех сферах бытия и познания. Восстановление единства происходит путем преобразования составляющих синтеза, наделения их новыми качествами. Степень и интенсивность этих преобразований во многом детерминированы внутренними возможностями компонентов интеграции, а также целевыми установками, определяющими границы функционирования и развития [160]. Интеграция обладает широким лексико-семантическим полем, богатым гаммой внутренних и внешних связей. Раскрытие указанных и других характеристик интеграции даст возможность для дальнейшей ее конкретизации в педагогической деятельности.

В педагогике, как и в других науках, интеграция проявляет себя как процесс, как результат процесса и как принцип развития теории и практики [10]. Педагогическая интеграция как принцип охватывает своим влиянием достаточно большое число дидактических, воспитательных явлений и знаний о них и располагает факторами, обеспечивающими ее влияние как на теорию, так и на практику. Для реализации принципа необходимо: определить объекты интегрирования; вычленив факторы, способствующие и препятствующие интегрированию выделенных объектов; сформулировать ожидаемый результат с учетом потребностей и особенностей участников системы образования. Педагогическая интеграция как процесс есть непосредственное установление связей между объектами интегрирования и создание новой целостной системы в соответствии с предполагаемым результатом. Последний — та форма, которую обретают объекты, вступая во взаимосвязь друг с другом.

Из исследуемых нами объектов — процессов обучения дисциплинам специализации с применением средств развития ТТ и изобретологии — рассмотрим для примера более простой случай, а именно проектирование экологизированных лабораторно-практических занятий. Их полезно выделить также и потому, что практикумы являются важным элементом ППО (см. разд.2.1).

Целями интеграции при разработке лабораторного практикума являются сокращение времени изучения материала, ликвидация дублирования, преодоление узкого аспектного видения предмета познания. Цели (направления)

интеграции определяют состав и структуру интеграционного процесса. При сокращении времени изучения материала и аудиторной нагрузки в вузах в качестве объектов интегрирования рекомендуют использовать методы, приемы и средства обучения, а также, возможно, понятия, категории, законы, т. е. составляющие содержания образования [10]. Соединение компонентов всегда сопровождается выделением основного (системообразующего) среди них. Основной объект интегрирования станет, видимо, частью нового объединения либо источником (экологизированная изобретология), откуда переносятся какие-то компоненты и признаки в другие интегрируемые объекты (лабораторные работы). От взаиморасположения объектов интегрирования зависит структура интегративного новообразования (в нашем случае, возможна такая последовательная структура: экология — педагогическая деятельность по развитию ТТ и изобретологии — лабораторные работы по дисциплинам специализации).

Когда определены направленность, состав и структура интегративного процесса, в силу вступают механизмы интеграции (связи, способы).

Связь интеграции — главный интегратор тех или иных объектов; объективно существующие или преднамеренно созданные соединения объектов интеграции, обеспечивающие движение информации и влияние компонентов друг на друга; установление зависимости между компонентами. В нашем случае связи интеграции — пока, видимо, связи построения новообразования, предметные.

Весь аппарат взаимосвязей, соответствующий форме интеграции, установленный на требуемом уровне, складывается в некую операционную систему, которая именуется способом интеграции.

Спектр способов интегрирования весьма широк: универсализация, унификация, экстраполяция и концентрация объектов интегрирования. Рассмотрим третий способ интегрирования. Экстраполяция — это распространение, взаимное использование качественных характеристик одних объектов или их компонентов в других. С ее помощью можно редуцировать объекты интеграции, т. е. сводить их к более простым и понятным новым формам или качественным состояниям. Качества и компоненты знания и деятельности одной сферы переносятся в другие, под влиянием чего и происходит их перестройка, адаптация одних понятий, явлений, действий к условиям вновь привносимого знания и действия. В связи с этим на первом этапе в качестве способа интегрирования применялась экстраполяция достижений экологической педагогики на педагогическую деятельность по развитию изобретоло-

гии. Представляется, что с помощью этого способа можно осуществлять и последующие стадии процесса экологизации ТТ и затем лабораторно-практических занятий.

Формы реализации интеграционного процесса характеризуют конечный продукт — обновленный, экологизированный лабораторный практикум.

Последовательность осуществления интеграционного процесса, т. е. порядок действий при интегрировании, определяется посредством педагогического проектирования. Интегрирование как процесс представляет собой проектирование интегративного педагогического новообразования (формы со всеми ее характеристиками). Следовательно, знание общей теории и практики педагогического проектирования необходимо и здесь. Специфика только в том, что конкретно проектируется. Весь процесс интегрирования, иными словами, его педагогическое проектирование, состоит из трех этапов: подготовки интегрирования, непосредственной разработки избранной формы интегрирования, проверки интегративного новообразования на качество и эффективность применения. Выше в упрощенном виде первые два этапа были представлены применительно к нашей задаче. Кратко охарактеризуем третий. Следует стремиться к тому, чтобы образовательные системы и их элементы были экологичными (служили социальной, биологической и психологической защите). Мысль об экологической защите учащегося посредством образовательной системы имеет прямое отношение к нравственному характеру интеграции в педагогике. Ответ на вопрос, что является критерием эффективности педагогической интеграции и предметом ее целесообразности, заложен прежде всего в нравственных критериях. Экологические и нравственные аспекты должны быть тесно связаны, т. е. критерием успешности обучения может быть и уровень экологической культуры учащихся разных возрастов.

Упомянутые закономерности и этапы интеграции учитывались при разработке методологии экологизации педагогической интегративной деятельности в области проектирования учебных занятий (см. гл. 2).

Для оптимизации применения средств развития изобретологии с целью проектирования технико-педагогических объектов были введены в оборот некоторые понятия, которыми оперируют в данной области деятельности, по существу инженерно-педагогической. Это, например, лабораторные работы, интегрированные лабораторные работы, программно-методические комплексы, алгоритмизация учебной деятельности студентов, педагогические программные средства, системы компьютерной поддержки лабораторного

практикума, педагогические экспертные системы, информационные технологии и др. Оценка этих понятий и стоящих за ними направлений деятельности с позиций целей комплексного экологического образования дана в гл. 2. Лабораторная работа — один из видов самостоятельной практической работы учащихся и проведение ими исследований в средней общеобразовательной и высшей школе с целью углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования [175]. Специфика ППО обуславливает повышенные требования ко всем аспектам лабораторных работ. Одним из путей их совершенствования является экологизация — процесс ценностно-ориентационного влияния экологии как комплексной, интегративной науки на различные сферы жизнедеятельности, в частности на педагогическое проектирование лабораторных работ [66, с.52]. С учетом известных определений (в том числе приведенного выше) под экологизированными лабораторными работами нами понимается один из видов самостоятельной практической работы учащихся и проведение ими исследований в учреждениях профобразования для углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования с привлечением экологических сведений и в некоторой степени информации по БЖД и экологичному ТГ. Это дает основание стремиться к развитию элементов экоцентрического типа сознания личности.

Проблемы проектирования учебных, в том числе лабораторно-практических занятий, исследовались, например, Н.Ф.Талызиной. О. В. Тарасюк выделяет у студентов умения проектирования: дидактических целей занятий; основных направлений достижения целей; моделирования и конструирования учебного материала; моделирования структуры занятия; выбора методов и средств обучения; содержания деятельности учащихся и педагога; системы контроля, оценки и коррекции уровня обученности; оформления проекта [146]. Уровни сформированности умений проектирования ранжировались в соответствии с теорией поэтапного формирования умственной деятельности (ТПФУД) и, к сожалению, не включали показатели экологичности проектирования. Кроме того, при проектировании эти авторы не пытались использовать достижения теорий творчества. Так, О. В. Тарасюк определяет педагогическое проектирование как деятельность, направленную на преобразование и создание объектов педагогической природы для системного и эффективного решения целей обучения и воспитания личности. Отметим, что проектирование — этап моделирования деятельности по разработке общей идеи создания педагогических систем, процессов или ситуаций и основных путей их достижения [11]. В. А. Бухвалов в своих исследованиях опирается

на элементы разработок Г. С. Альтшуллера, но применительно к учебным занятиям в общеобразовательной школе, где проектирование имеет свою специфику [8, 19, 31].

Для оптимизации проектирования представляют интерес педагогические разработки ученых РГПУ и УрГПУ в области информационных технологий, в том числе для экологического образования [11, 146, 171]. В связи с этим остановимся на некоторых определениях. Проект — определенным образом формализованный информационный объект, создаваемый в ходе проектирования и являющийся моделью разрабатываемого материального или информационного объекта. Проектирование — процесс составления описания необходимого для создания в заданных условиях, еще не существующего объекта на основе первичного описания этого объекта и (или) алгоритма его функционирования. Проектирование программы — этап разработки программы, включающий в себя архитектурное проектирование (декомпозицию программы на модули и определение интерфейсов между модулями) и детальное проектирование (определение алгоритмов модулей). Программные средства — средства вычислительной техники, реализованные в виде программ. Опираясь на исследования В. С. Безруковой, по-видимому, можно отнести к педагогическим программным средствам средства вычислительной техники, реализованные в виде программ для системы образования. Имитационные программные средства — средства вычислительной техники, реализованные в виде программ, моделирующих функциональные характеристики другой программы или устройства. Компьютерный пакет — система прикладных программ, предназначенных для решения задач определенного класса. Информационная технология — совокупность методов и средств сбора, организации, хранения, обработки, передачи и представления информации, расширяющая знания людей и развивающая их возможности по управлению техническими и социальными процессами. Информационные технологии обучения — область теории обучения, занимающаяся изучением планомерного и сознательно организованного процесса усвоения знаний с применением средств информатизации.

Под средствами новых информационных технологий понимают программно аппаратные средства (программное обеспечение, хранимое, как правило, в постоянных запоминающих устройствах) и устройства, функционирующие на базе микропроцессорной вычислительной техники (а также современных средств и систем информационного обмена), обеспечивающие операции по сбору, продуцированию, накоплению, хранению, обработке и передаче информации. В свою очередь, средства новых информационных

технологий вместе с учебно-методическими, нормативно-техническими и организационно-инструктивными материалами, обеспечивающими их педагогически целесообразное использование, составляют средства информатизации образования [171]. Моделирование — это выявление свойств каких-либо объектов, систем объектов или процессов путем построения и исследования их моделей; представление некоторых характеристик поведения физической или абстрактной системы поведением другой системы, например, представление физического явления с помощью операций, выполняемых компьютером, или представление работы одного компьютера работой другого компьютера [47, 114]. Различают имитационное, математическое, физическое моделирование. Определение педагогического моделирования было дано выше. Возможно, с помощью средств развития изобретологии (см. разд.1.2) удастся обеспечить предпосылки для частичной автоматизации процедуры создания модели технико-педагогических объектов. Средства автоматизации — совокупность предметов и средств труда, используемых в процессе материального производства без непосредственного участия в нем человека [114]. Очевидно, что это определение не отражает специфики учебно-воспитательного процесса. Средства АП технико-педагогических объектов должны получить более адекватную интерпретацию. Например, это совокупность предметов и средств труда, используемых в процессе моделирования технико-педагогического объекта с помощью разработанных формализованных операций, в том числе выполняемых ЭВМ.

Таким образом, по нашему мнению, вариантов использования средств развития изобретологии в экологизации педагогического моделирования и проектирования много. Но обращает на себя внимание тот факт, что рассмотренные разработки не в полной мере реализуют возможности теорий творчества при проектировании (даже экологических курсов). И приведенный обзор терминологии в данной области подтверждает это. Одной из причин этого может являться недостаточно выявленный интегративный потенциал изобретологии. Рассмотренные противоречия можно, на наш взгляд, сгладить, если разработать и внедрить учебную дисциплину "Автоматизация проектирования экологизированных лабораторных практикумов", в которой должны быть представлены:

- 1) элементы системного анализа, системная методология проектной деятельности, системный подход как алгоритм, предусматривающий всестороннее исследование технико-педагогического объекта с использованием компонентного, структурного, функционального, параметрического и генетического видов анализа;

2) техническое творчество и изобретология, их связь с другими видами творчества, средства ТТ, интегративный характер ТТ и изобретологии;

3) вопросы автоматизации проектной деятельности, средства АП, системы компьютерной поддержки лабораторных практикумов;

4) элементы педагогического проектирования, объекты и процедуры проектирования, алгоритмизация педагогического проектирования, ТПФУД;

5) элементы теории автоматического управления, проблемы управления технико-педагогическими объектами;

6) экология как интегративная естественнонаучная дисциплина, ее связь с другими естественнонаучными (биология, физика, химия), психолого-педагогическими, социально-экономическими и техническими учебными дисциплинами. Резервы повышения степени комплексности экологического образования, вопросы интеграции технических, экологических и педагогических знаний, важность экологизации инженерно-педагогического проектирования, в том числе образовательной среды (помещений лабораторий), с применением средств ТТ и АП.

Проектирование содержания профессиональной подготовки регулируется специфическими принципами, которые развиваются, при этом изменяются их номенклатура и объем понятия. Из них вытекают конкретные принципы отбора содержания образования (см., например, [57]). На наш взгляд, процесс экологизации учебных дисциплин не тождественен одному лишь отбору содержания, т. к. предполагает не только отбор готовых элементов знаний, но и разработку, исследование, формирование новых. Понятие "экологизация технической учебной дисциплины" подразумевает рассмотрение вопросов экономии материальных и энергетических ресурсов, степени малостадийности технологий, энергоемкости продукции, вопросов минимизации ущерба внедрения какого-либо технологического процесса (например, уменьшение газовыделения при изменении состава шлака) и т. п. То есть при переносе понятия из естественнонаучных в технические дисциплины увеличивается его объем. Правомерна, по нашему мнению, постановка вопроса о критерии экологичности технической дисциплины (например, выводимом из доли экологизированных элементов содержания дисциплины в ее общем объеме).

Важно отметить, что экологизированная ТТД как определенная целостность носит интегративный характер и поэтому может быть одним из оснований для экологизации (как итог реализации одного из способов интеграции — экстраполяции) содержания технических дисциплин. Интегри-

рующим фактором также является типовая комплексная профессиональная задача подготовки инженеров-педагогов к экологизированной деятельности.

Исходя из задач исследования среди совокупности принципов отбора содержания образования выделим следующие: научности, интеграции видов учебной деятельности, создания окружающей учебной среды, природосообразности. Нами уточнены критерии применимости этих принципов.

Принцип научности. Под научностью содержания образования (на уровне учебной дисциплины) понимается его качественная характеристика, удовлетворяющая трем взаимным условиям, согласно которым содержание должно: а) соответствовать уровню современной науки; б) создавать у студентов верные представления об общих методах научного познания; в) показывать важнейшие закономерности процесса познания. Эти условия необходимы и достаточны, чтобы на их основании судить о научности содержания учебной дисциплины. Они рассматриваются как критерии соответствия отбираемого материала принципу научности. Его требования относятся не к отдельным аспектам обучения (наглядность, доступность и т. д.), а ко всему учебному процессу, а сами "аспектные" принципы им детерминированы.

Принцип интеграции различных видов учебной деятельности в подготовке специалистов сферы ППО. Данный принцип предполагает включение студентов в выполнение тех общественно значимых видов образовательной деятельности, с которыми будущий специалист мог бы столкнуться в реальном учебном процессе. Критерием отбора материала согласно данному принципу служит соответствие учебных видов деятельности реальным, совокупность которых изменяет характер и содержание взаимодействия инженера-педагога с технико-педагогическим объектом. Виды деятельности, в том числе в достаточном объеме учебно-производственные практики и квалификационные работы, будучи отраженными в учебном процессе, придают содержанию обучения характер целостности.

Принцип создания окружающей учебной среды. Для его соблюдения необходимо создавать экологичные средства обучения (в том числе средства ТТ, АП и др.). Критерием выполнения принципа служит соответствие дидактических средств обучения экологическим, эргономическим, педагогическим и другим требованиям.

Принцип природосообразности. Сущность его в том, чтобы направлять педагогический процесс на развитие самовоспитания, самообразования, самообучения; образовательный процесс и воспитательные отношения в нем строить доступно, согласно возрастным и индивидуальным особенностям

студентов; знать зоны ближайшего развития студентов, опираться на них при организации учебного процесса; следовать логике — от простого к сложному, от незнания к знанию, от понятного к непонятному. Критерий соответствия данному принципу состоит в следующем: объем и сложность отобранного материала должны соответствовать реальным возможностям студентов.

Мы предлагаем использовать при формировании учебного материала и принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с помощью средств ТТ.

При анализе и обновлении содержания конкретных дисциплин специализации и их компонентов применялись методологические аспекты экологизации. Согласно им формируется экологизированный материал по дисциплине специализации и вводится информация, способствующая развитию экологической культуры студентов. Примеры анализа (с позиций экологического подхода) таких учебных курсов, как "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей", приведены в табл. 1.2 — 1.4.

Таким же образом проанализирован учебный материал по курсам "Теория сварочных процессов", "Механизация и автоматизация сварочного производства", "Техническое творчество и патентоведение", "Управление техническими системами" и др.

На основе проводимых исследований могут быть разработаны такие дисциплины, как "Экологичное техническое творчество с основами патентоведения", "Изобретология и экологизация техногенных производств", экологизированные разделы, например, "Флюсы", "Шлаки", "Фильтры", "Технические средства обучения", традиционных курсов ("Теория сварочных процессов", "Теоретические основы литейного производства", "Термодинамика и рабочие процессы двигателей", "История науки и техники"), экологизированные лабораторные практикумы по дисциплинам "Источники питания для сварки", "Механизация и автоматизация сварочного производства" и т.д.

С использованием наших разработок осуществлена интеграция дисциплин "Автоматика и автоматизация технологических процессов" и "Механизация и автоматизация сварочного производства". Отмеченные закономерности педагогической интеграции легли в основу проектирования дополнительных образовательных программ и могут быть реализованы при создании кафедры сварочно-ремонтных технологий в автотехобслуживании.

Таблица 1.2

Анализ учебного материала по дисциплине
 "Источники питания для сварки" с позиций экологического подхода

Учебный материал	Экологизированный учебный материал	Информация, способствующая развитию экологической культуры
Роль источника питания в обеспечении процесса сварки электроэнергией	Понятие о взаимоотношении человека со средой обитания с позиций обмена энергией	Место источника питания во взаимоотношениях человека с техносферой и средой обитания
Свойства сварочной дуги	Влияние светового излучения и температуры на биосистемы	Значение стабилизации светового излучения и температурного режима для сохранения здоровья человека, зданий, памятников культуры и т. п.
Требования к источникам питания для сварки, их грамотный выбор и эксплуатация	Электромагнитное, звуковое, химическое загрязнение среды обитания и их воздействие на биосистемы; расход электроэнергии при эксплуатации источников питания; переосмысление технических характеристик источников питания с позиций экологии; приобретение навыков поиска неисправностей источников питания	Влияние магнитного поля на человеческий организм как фактор нарушения экологического равновесия человека со средой обитания; рациональный подход к конструированию электромагнитной системы источника питания как элемент экологической культуры; методы борьбы с шумом, вибрацией, позволяющие сохранять здоровье человека и памятники культурного наследия; пути экономии энергетических и материальных ресурсов при создании и эксплуатации источников питания для сварки
Дидактические средства	Природосообразность дидактических средств	Экологичное проектирование дидактических средств

Таблица 1.3

Анализ учебного материала по дисциплине "Автоматика и автоматизация технологических процессов" с позиций экологического подхода

Учебный материал	Экологизированный учебный материал	Информация, способствующая развитию экологической культуры
Роль автоматизации управления процессом сварки, требований к сварочным автоматам	Понятие о взаимоотношении человека со средой обитания с позиций обмена информацией, осмысление параметров сварочных автоматов с позиций экологии	Место автоматических устройств во взаимоотношениях человека с техносферой и средой обитания
Понятийный аппарат теории автоматического регулирования и управления	Аналогии автоматических систем и биосистем	Элементы бионики при конструировании автоматических систем
Надежность автоматических систем	Отказы технических автоматизированных устройств и их безопасность	Безопасность техносферы, в том числе информационная, для функционирования биосферы
Качество процесса автоматизированного регулирования	Связь точности регулирования процесса и качества продукции, приобретение навыков по настройке сварочных автоматов на требуемый режим	Роль обратной связи в автоматике, человеческих отношениях, обществе, педагогике и в формировании принципа экологической культуры — экологического равновесия в техносфере
Датчики	Роль датчиков в контроле различных вредностей, сопутствующих сварке	Точность измерений — основа экологического мониторинга
Средства АП	Природосообразность средств АП	Экологичное проектирование средств автоматизации

Таблица 1.4

**Анализ учебного материала по дисциплине
"Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей"
с позиций экологического подхода**

Учебный материал	Экологизированный учебный материал	Информация, способствующая развитию экологической культуры
Роль автомобиля, систем его управления и электрооборудования, требования к ним	Понятие о взаимоотношении человека со средой обитания с позиций обмена энергией и информацией, осмысление технических характеристик автомобиля и его систем с позиций экологии (загрязнения среды обитания и нарушения экологического равновесия)	Место автомобиля и его систем во взаимоотношениях человека с технологической сферой; научные открытия и изобретения, способствующие сохранению чистоты среды обитания, как факторы стабилизации экологического равновесия
Диагностирование и техническое обслуживание систем автомобиля	Аккумуляторы как источник загрязнения среды обитания; приобретение навыков грамотного диагностирования электрооборудования автомобиля — средство снижения вредных выбросов при работе автомобиля	Диагностика устройств автомобиля, поиск экологически чистых способов накопления и сохранения энергии как элемент ценностного отношения к природе
Дидактические средства по техническому обслуживанию автомобиля	Природосообразность дидактических средств	Экологичное проектирование дидактических средств

Последовательное применение экологического подхода для развития технико-педагогических систем предполагает рассмотрение системы как неотъемлемой части окружающей среды (на уровне содержания образования включающей дисциплины "Экология" и "Безопасность жизнедеятельности"). В учебном процессе дисциплина — подсистема в блоке дисциплин (напри-

мер, специализация или отраслевой подготовки), блок дисциплин — подсистема в учебном плане специализации (см. рис. 1.7–1.8), учебный план специализации — подсистема в учебных планах кафедры, особенно если на ней ведется подготовка по двум специализациям (что имеет место на кафедре сварочного производства РГППУ). Исходя из логики создания более сложных интегрированных формирований и реального содержания деятельности преподавателей технических дисциплин в ПУ при подготовке в Инженерно-педагогическом институте РГППУ следовало бы сохранить квалификацию "инженер-педагог". Вопрос обсуждается в связи с переходом РГППУ на новые учебные планы, согласно которым в вузе по ряду специальностей осуществляется подготовка педагогов профессионального обучения. Например, по специализации "Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве" в настоящее время ведется подготовка педагогов профобучения, а по специализации "Организация сварочного производства — менеджмент" — инженеров - педагогов.

Поскольку в содержании обучения уменьшилась доля инженерной составляющей, обращено внимание на дополнительные образовательные программы (ДОП) [153]. Их реализация позволяет готовить будущих специалистов не только к профессионально-педагогической, но и инженерной деятельности. В соответствии с экологическим подходом уровень подготовки выпускников профессионально-педагогического вуза будет удовлетворять современным требованиям только в том случае, если ДОП обеспечат:

— углубленное изучение закономерностей и законов экологического регулирования природопользования, принципов и методов анализа и прогнозирования процессов природопользования, современных средств и методов автоматизированной системы сбора, хранения и анализа данных мониторинга образовательной окружающей среды, принципов организации и управления природоохранной деятельностью в чрезвычайных ситуациях, методов наблюдения и анализа состояния экосистем;

— формирование умений и навыков управления природопользованием в экологических службах ведомств, муниципалитетов и предприятий, в проектных организациях; проведения экологических экспертиз международных, отраслевых, региональных проектов в области природопользования; разработки рекомендаций по сохранению и рациональному использованию природно-ресурсного потенциала территории; проведения экологических экспертиз регионов и аттестации объектов и регионов по защите в чрезвычайных ситуациях; инспекции и аудиторских проверок промышленных пред-

приятий, образовательных учреждений системы ППО на соответствие требованиям безопасности и охраны окружающей среды;

— совершенствование системы межпредметных связей и междисциплинарных исследований в области экологической безопасности, механизмов взаимодействия различных технико-педагогических систем с природными экосистемами, мониторинга образовательной и природной сред, методов наблюдений и анализа состояния экосистем, принципов организации экологических экспертиз территорий, производств и технологических проектов, организационное осуществление мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий катастроф природного и техногенного характера.

В связи с этим была изучена возможность получения студентами квалификаций "инженер-менеджер" и "инженер-менеджер-эксперт по экологической безопасности" после освоения ДОП на платной основе по специализации 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве с выдачей диплома государственного образца [153].

На первом этапе исследования мы совместно с О. В. Сизинцевым, С. П. Плотниковым и О. С. Коцкой проанализировали Положение о введении и реализации дополнительных образовательных программ в РГШУ и изучили учебные планы специализаций 030510 Технология, оборудование и автоматизация сварочного производства, 030532 Организация сварочного производства — менеджмент, 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве. Специализации 030510 и 030532 предполагают подготовку инженеров-педагогов, а специализация 030504.08 —

подготовку педагогов профессионального обучения. Установлено, что в учебном плане специализации 030532 количество часов, отводимых на изучение общегуманитарных, социально-экономических и профессионально-педагогических дисциплин, меньше по сравнению с учебным планом специализации 030510, но в то же время объем занятий по техническим дисциплинам больше. В учебном плане специализации 030504.08 сократилось число часов по курсам технической направленности в сравнении с учебным планом по специализации 030532. Анализ аудиторной нагрузки показывает, что она снижается для дисциплин "Теория сварочных процессов", "Упрочнение и восстановление деталей", "Технология и оборудование заготовительного производства", "Механизация и автоматизация сварочного производства", "Автоматика и автоматизация сварочного производства" на 26 – 43 ч и остается на том же уровне для дисциплин "Источники питания для сварки" и "Сварные конструкции". В основном сократилось время, отводимое на прак-

тические занятия (по всем перечисленным дисциплинам). Указанное обстоятельство предполагает четкую организацию самостоятельной работы. Но для этого необходимо модернизировать материальную базу лабораторий.

Из сопоставления учебных планов, положений о дополнительных образовательных программах и других документов следует, что для получения квалификации "инженер-менеджер" необходимо освоить ДОП объемом примерно 1100 ч, что обусловлено различием в часах, отводимых на изучение дисциплин отраслевой подготовки (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Анализ учебной нагрузки, ч

Дисциплина отраслевой подготовки	Специализация		
	030510	030532	030504.08
1	2	3	4
Теория машин и механизмов	—	—	160
Бухгалтерский учет, финансы и кредит	—	100	—
Теория сварочных процессов	252	273	250
Источники питания для сварки	121	122	130
Технология и оборудование сварки	320	358	180
Упрочнение и восстановление деталей машин	133	94	100
Проектирование сварных участков и учебных лабораторий	—	94	100
Технология и оборудование заготовительного производства	107	63	70
Механизация и автоматизация сварочного производства	160	136	170
Автоматика и автоматизация технологических процессов	114	112	—
Сварные конструкции	107	122	130
Экономико-математическое моделирование	—	166	135
Анализ хозяйственной деятельности	—	94	—
Контроль качества сварных соединений	133	63	70
Статистика	—	63	—
Управление предприятием и технологический менеджмент	—	—	195
Финансовый менеджмент	—	—	80

Окончание табл. 1.5

1	2	3	4
Технология и оборудование газопламенной обработки материалов	133	125	—
Прогрессивные специальные технологии	133	—	—
Оборудование отрасли	—	—	240
Практикум по профессии	500	600	350
Инженерная графика	211	159	200
Теоретическая механика	430	266	180
Сопротивление материалов	—	—	180
Детали машин	—	—	170
Электротехника и электроника	121	168	150
Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость	—	—	70
Технология конструкционных материалов и материаловедение	225	150	190
Технологические процессы в машиностроении	—	152	—
Экономика и организация производства	—	200	—
Организация и экономика труда	—	65	—
Маркетинг	—	100	—
Всего	3200	3845	3500

Приведем один из возможных вариантов ДОП с перечнем дисциплин отраслевой подготовки и требуемым для их освоения количеством часов (табл. 1.6).

Для получения квалификации "инженер-менеджер-эксперт в области экологической безопасности" необходимо освоить ДОП объемом уже порядка 2200 ч. Эта цифра основывается на государственных требованиях к минимуму содержания и уровню требований к соответствующим специалистам с учетом расчетов, приведенных в табл. 1.6. Подобные ДОП могут быть реализованы, например, в течение 5—9-го семестров.

Для введения ДОП необходимо утвердить учебный план, составить калькуляцию стоимости обучения и смету дополнительной образовательной программы, получить лицензию, утвердить итоговые испытания и статус документов, подтверждающих успешность освоения ДОП, а также выполнить остальные требования, изложенные в Положении о введении и реализации дополнительных образовательных программ в РГППУ.

Таблица 1.6

Возможный вариант дополнительной образовательной программы

Название дисциплины	Кол-во часов
Теория сварочных процессов	23
Технология и оборудование сварки	178
Упрочнение и восстановление деталей машин	33
Технология и оборудование заготовительного производства	37
Автоматика и автоматизация технологических процессов	114
Экономико–математическое моделирование	31
Контроль качества сварных соединений	63
Технология и оборудование газопламенной обработки материалов	133
Прогрессивные экологичные технологии	238
Практикум по профессии	250
Всего	1100

Исходя из изложенного выше, можно сделать следующие выводы.

1. Необходимость экологического образования обусловлена объективной потребностью в усилении воздействия педагогических систем на все области безопасности жизнедеятельности общества в целях его самосохранения и гармоничного функционирования.

2. Применение экологического подхода в ППО отражает объективную необходимость повышения степени комплексности экологического образования, для этого необходимо разрабатывать техносферно-ориентированный экологический подход, позволяющий экологизировать подготовку будущих педагогов профобучения, в том числе в сфере техногенных производств. В частности, следует реализовать следующие этапы исследования: провести анализ закономерностей интеграции технических, педагогических и экологических знаний, осуществить экологизацию содержания дисциплины, повысить уровень экологической культуры субъектов учебного процесса. Пока экологический потенциал учебных дисциплин специализации (технико-педагогических объектов) недостаточно используется для повышения уровня экологической культуры студентов.

3. Экологический подход к подготовке студентов заключается в выявлении и изучении связей, существующих между экологией и учебными дисциплинами специализации, в системном осуществлении (с привлечением закономерностей теории поэтапного формирования умственной деятельности и

педагогической интеграции) процесса экологизации содержания технических курсов, преподаваемых в профессионально-педагогическом вузе. Экологизацию содержания дисциплин можно осуществлять с применением теорий инженерного творчества и средств развития изобретологии, поскольку в деятельности будущих специалистов профобучения значительное место занимают вопросы инженерного и педагогического проектирования и конструирования.

4. Актуальна переориентация направленности ТТД на развитие в учреждениях ППО творческих, нравственных, экологически и профессионально подготовленных личностей. В частности, реализация экологического подхода при анализе творческих способностей будущего педагога профобучения относится к элементам воспитания у него нравственного отношения к природе. Однако сложившийся терминологический аппарат ТТ и средств его развития для использования в педагогической практике пока не способствует формированию экологического сознания у учащихся разных возрастов.

5. Интегративный потенциал процесса экологизации с помощью средств развития изобретологии целесообразно использовать и для автоматизации проектирования технико-педагогических объектов.

6. С целью дальнейшего повышения степени комплексности экологического образования расширен методологический базис экологизации технического творчества: усмотрена закономерность неизбежного использования достижений педагогической изобретологии в инженерно-педагогическом образовании; проведен анализ соответствия классических принципов профессиональной педагогики и специфических принципов экологической педагогики цели экологического образования — развитие экологической культуры учащейся молодежи; предложены принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с использованием методов изобретологии, метод развития у студентов элементов экологического сознания в процессе заполнения экологически структурированных бланков; рассмотрены вопросы применимости критериев развития технических объектов для формируемого содержания дисциплин специализации и их элементов. Используемые при изучении и экологизации указанных дисциплин понятия не сводятся к терминологии только естественнонаучных учебных курсов, т. к. при переносе их в технические курсы увеличивается, например, объем таких понятий, как "экологизация", "экологическое равновесие", "экологизированный учебный материал". Кроме того, предлагаемый в рамках экологического подхода принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с

использованием средств изобретологии и АП подразумевает не только отбор готовых элементов знаний, но и разработку, исследование, формирование новых, включающих вопросы БЖД.

7. Детализированы с позиций экологического подхода этапы (подготовка педагогической интегративной деятельности; разработка избранной формы интегрирования; проверка качества и эффективности применения экологизированного интегративного новообразования) и уровни (экологизация лабораторных работ, семинарских занятий, практикумов, дисциплин специализации, интегрированных специализаций, дополнительных образовательных программ) педагогической интегративной деятельности по проектированию технико-педагогических объектов с использованием средств изобретологии и информационных технологий.

Глава 2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

2.1. Проверка эффективности экологического подхода при проектировании вариативного содержания методических разработок для изучения дисциплин специализации и вариативных элементов форм учебных занятий

Угроза экологической катастрофы обуславливает необходимость формирования экологической культуры человека. Для этого он должен осознать физико-техническую сущность экологических явлений, поскольку процессы, их сопровождающие, подчиняются физическим законам и определяются развитием технических систем. Последние являются предметом изучения учебных технических курсов в профессионально-педагогическом вузе. Следовательно, необходимо сформировать у студентов представления о роли дисциплин специализации в экологических процессах и усовершенствовать содержание курсов. Для того чтобы в результате экологизации не уменьшилась информативность содержания профессиональной части технической дисциплины, привлекались средства ТТ и АП. Поскольку последовательность открытий и изобретений в любой науке (в том числе технической) в общих чертах совпадает с последовательностью изложения учебного материала по соответствующим техническим дисциплинам специализации, логично было разработать экологизированный курс "История науки и техники" для специализаций 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве, 030501.15 Эксплуатация и ремонт автомобильного транспорта, 030501.09 Технологии и технологический менеджмент в литейном производстве. В связи с этим нами были разработаны рабочие программы по курсам "Техническое творчество и патентоведение", "История науки и техники", в которые вошли вопросы экологического проектирования технико-педагогических объектов исходя из требований, предъявляемых к знаниям и умениям [117, 119].

Сварочное производство появилось на стыке двух отраслей промышленности: металлургии и электротехники. Это нашло отражение и в учебном плане специализации 030504.08, где существенное место занимают дисциплины, тесно связанные как с электротехникой ("Источники питания для сварки", "Механизация и автоматизация сварочного производства", "Технология

и оборудование сварки и др."), так и с металлургической технологией ("Теория сварочных процессов", "Упрочнение и восстановление деталей машин" и др.). Поэтому с учетом рассмотренных выше (см. разд. 1.3) принципов были разработаны рабочие программы по экологизированным техническим курсам "Источники питания для сварки", "Теория сварочных процессов"¹ (прил. 2, 3). Подобным образом позже была составлена экологизированная рабочая программа дисциплины "Управление техническими системами [118, 120]. В вариативной составляющей содержания этих и других курсов спроектирован учебный материал экологической направленности [153].

Затем разрабатывались вариативные элементы форм учебных занятий: задания для выполнения контрольных работ по дисциплинам "Техническое творчество и патентование", "Источники питания для сварки", "Механизация и автоматизация сварочного производства", "Управление техническими системами" [43 – 46, 131, 132]. Большое внимание уделялось вариативным формам проведения лабораторно-практических занятий, в том числе с использованием средств АП (прил. 4–8). Это обусловлено спецификой ППО (см. разд. 1.1).

Приобщение студентов к экологической культуре в учебном процессе основывается на ясном осознании ее требований. Оно вытекает из уяснения технико-экологической сущности явлений и обменных процессов, происходящих при вещественно-энергетическом и информационном взаимодействии человека с окружающей средой в результате его деятельности. Нужно научить студентов находить решения технико-экологических задач, определять экологические последствия применения сварочных и других технологий и согласовывать их с правилами экологической культуры. Выявление творческих способностей сочетается с их самооценкой. Естественно, условием приобщения учащейся молодежи к экологической культуре является приобретение соответствующих умений и навыков. Для этого экологизированный материал следует излагать так, чтобы он побуждал студентов к углубленному изучению учебной дисциплины. Их работы (рефераты по НИРС, отчеты по лабораторным работам и др.) должны быть востребованными в образовательном процессе и по возможности внедрены; применение совместно полученных результатов следует сопровождать упоминанием фамилий студентов.

¹ Данная рабочая программа разработана совместно с О.С. Коцюбой, О.В.Сизинцевым, С.П.Плотниковым, М.А.Федуловой.

Это повышает их мотивацию к обучению, которая, как известно, создается либо путем изучения индивидуальных стремлений обучаемых, либо преднамеренно преподавателем. Мотивами изучения экологизированного материала могут быть: неприятие личностью условий существования, заведомо вредных для здоровья; осознание того факта, что вред среде обитания наносится самим человеком вследствие производственной деятельности; потребность в выявлении причин, ведущих к нарушению экологического равновесия в техносфере как части биосферы; осознание необходимости поддержания экологического равновесия через усвоение основ экологичного инженерного проектирования; стремление обеспечить здоровый образ жизни через личное участие в улучшении условий существования и соответственно повысить свой уровень экологической культуры.

Перечисленные мотивы изучения формируются также в процессе подготовки студентов в профессионально-педагогическом вузе. Если преподаватель проводит занятия по различным дисциплинам технической направленности с одними и теми же студентами в течение всех пяти лет обучения в вузе, то имеется возможность системно проводить экологизацию читаемых курсов. Кроме того, можно осуществлять многолетнее наблюдение за результатами изучения студентами экологизированного материала дисциплин технической направленности и уровнем их экологической культуры. Такая возможность была предоставлена нам при проведении занятий в академической группе СМ-501 по дисциплинам "Практикум по профессии" (2-й семестр), "История науки и техники" (4-й семестр), "Научно-исследовательская работа студентов" (5, 6, 7-й семестры), "Источники питания для сварки" (7-й семестр), "Механизация и автоматизация сварочного производства" (9-й семестр). Осваивая экологизированные разделы курсов (содержание некоторых из них приведено в прил. 2 и 3), выполняя экологизированные задания и лабораторные работы (прил. 4 – 6), студенты приобретают соответствующие знания и умения в реализации принципа экологичного проектирования технико-педагогических объектов с применением средств ТТ и АП. Закономерным следует признать тот факт, что при изучении дисциплины "Научно-исследовательская работа студентов" по инициативе студентов была сформулирована тема исследования "Формирование природосообразной учебной среды как элемент экологизации подготовки в вузе" [151]. В рамках этого исследования осуществлялась разработка педагогических средств, учебно-наглядных пособий. Для того чтобы их изготовить и разместить в аудитории,

необходимо знание закономерности инженерного проектирования с использованием средств ТТ и изобретологии. Например, была поставлена следующая задача: создать мобильное устройство для размещения экологизированной информации, которое должно обеспечивать обновляемость наглядного учебного материала без повреждения стен аудитории. Студентами были предложены вариант вращающегося перемещаемого устройства и технология его изготовления методами сварки. Итогом реализации предлагаемого экологического подхода является выполнение студентами дипломных проектов и работ, связанных с проблемами экологизации подготовки в профессионально-педагогическом вузе.

Для лучшего усвоения учебного материала, в том числе экологизированного, по дисциплинам специализации желательно применять такие организационные формы работы, как работа со всей академической группой и с дифференцированными по знаниям группами. Нами использовались также индивидуальные задания для студентов, проявляющих интерес к технико-экологическому творчеству (совместное составление творческих задач, направленных на обеспечение надежности элементов сварочной техники и снижение расхода энергоресурсов при ее эксплуатации, разработка проектов повышения степени экологичности учебной среды, совершенствование способов экологичного проектирования изделий и др.).

Для проектирования и решения экологизированных задач применялись методы активизации творческого мышления и привлечения средств ТТ, АП, теоретического анализа, описания явлений, составления и решения творческих заданий и задач, экспериментального исследования, мысленного моделирования.

Методы введения материала экологической направленности в процесс обучения студентов дисциплинам специализации были следующими:

- включение экологически ориентированной информации в содержание учебного материала, в том числе в составленные совместно со студентами задачи;
- решение задач с экологизированным содержанием;
- поиск и устранение неисправностей в лабораторных установках, приборах и схемах, создающих загрязнения среды обитания;
- использование соответствующей справочной литературы, в том числе по предельно допустимым концентрациям;

- повторение и углубление материала, связанного с проблемами природопользования (при защите отчетов по лабораторным работам);
- применение измерительных приборов для оценки расхода ресурсов с целью приобретения требуемых умений;
- оценка технико-экономических показателей исследуемой техники с учетом экологических аспектов;
- оценка вредного воздействия и опасности от исследуемых лабораторных установок и технологий с привлечением расчетных методов;
- экскурсии на производство и в мастерские;
- приобщение студентов к педагогическому проектированию, в том числе, природосообразной учебной среды.

Особое внимание с учетом специфики ППО нами было уделено модернизации форм проведения лабораторно-практических занятий [5, 11, 13, 175, 50, 116, 126]. В их проектировании можно отметить ряд направлений.

1. Использование достижений психологии в подходе, разрабатываемом на основе теории поэтапного формирования умственных действий [27, 60, 127]. В этом направлении решаются задачи выделения действий, которые являлись бы общими структурными единицами для разных лабораторных работ, определения их места в системе лабораторного практикума и методики их формирования, экспериментального формирования выделенных обобщенных действий и умений психолого-методологических, логических, предметно-специфических.

2. Использование достижений теории автоматического управления, когда лабораторная работа может рассматриваться как объект управления, а учебный процесс уподобляется потоку информации в системах связи [138, 145]. Нами предложено представлять лабораторную работу в виде логических элементов или устройств в целях формализации и частичной автоматизации процесса проектирования лабораторной работы.

3. Учет факторов влияния межпредметных связей, интеграции и систематизации знаний [40, 51, 65, 85, 127, 152, 169]. Создаются интегрированные лабораторные работы на базе объединения нескольких работ, комплексные лабораторные устройства типа К4826 и программно-методические комплексы [62, 99].

4. Совершенствование элементов лабораторных работ:

- алгоритмизация учебной деятельности студентов;
- контроль качества знаний;
- использование эвристических приемов, экспертных оценок;

— адаптация вариативной части для конкретных специализаций [58, 77, 81, 89, 106, 152, 163, 166, 170, 176].

5. Создание педагогических разработок для проектирования компьютерных имитационных систем:

- ЭВМ-тренажеров;
- компьютерных приборов;
- профессиональных программных пакетов для построения методики преподавания какой-либо учебной дисциплины [41, 48, 56, 61, 82, 152, 171, 172].

6. Применение в лабораторном практикуме, в том числе по дисциплинам специализации, электронных лабораторий типа Electronics Workbench (EWB), Stratum-2000 (разработка Пермского государственного технического университета) и т.п. [46, 54].

7. Выявление возможностей педагогических экспертных систем (обучающие экспертные программы по электротехническим дисциплинам, методика ознакомления учащейся молодежи с экспертными системами, в том числе с использованием Интернета) [64, 98, 111, 141, 142, 143, 178].

Во всех семи обозначенных направлениях мы не обнаружили сведений об экологизации лабораторного практикума, а ведь экологизация технических дисциплин может (и должна) рассматриваться как составная часть гуманизации ППО. Не выявлено попыток развивать экологическую культуру студентов в процессе изучения ими технических курсов и, в частности, на лабораторно-практических занятиях, нет опоры на такие принципы развития экологической культуры, как принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с использованием средств ТТ. Причем это нужно сделать без превышения лимита времени занятий и перегрузки материала расширенным объемом информации. При разработке лабораторных работ специфика ППО учитывается недостаточно. Остается открытым вопрос: не к теоретическому ли виду занятий следует отнести лабораторный практикум в учреждении профобразования, поскольку есть и производственное обучение? Логично учитывать особенности ППО, шире применяя средства ТТ в учебном процессе, но подходы, связанные, например, с использованием ТРИЗ, при проектировании лабораторных работ фактически не применяются.

Однако потенциал, накопленный теорией решения изобретательских задач, вполне достаточен, чтобы существенно увеличить вклад лабораторно-практических занятий с элементами ТРИЗ в формирование практических навыков учащихся [8, 101, 110, 152, 175]. Если студенты предварительно изу-

чали закономерности развития творческой деятельности, то доля их участия в проектировании лабораторных работ может быть существенно повышена (в этом просматривается соблюдение закона возрастания степени идеальности системы) [8]. Подчеркнем, технико-педагогической системы, поскольку нельзя забывать о неприемлемости буквального следования ТРИЗ. В связи с этим помимо известных критериев (экологичности, безопасности, стандартизации, унификации и др.), характеризующих техническую систему, нужны, вероятно, специфические критерии, присущие педагогическому процессу или системе, например, критерий усвояемости знаний и умений, критерий нравственности. Даже беглый анализ критериев (см. разд. 1.2) может натолкнуть педагога на скрытые резервы времени и развития содержательной стороны обучения. По крайней мере, учет критерия экологичности позволит внести изменения в методические указания к лабораторным работам: сформулировать и внести проблемные вопросы; включить упрощенные расчеты уровней магнитных полей, газовыделений при нагреве изоляции электрооборудования или каких-либо шихтовых материалов; провести оценку экологичности вторичного производства машин; осуществить сопоставление различных устройств в лаборатории по значениям коэффициента экологичности и т. д. Например, проблемный вопрос можно сформулировать следующим образом: спроектируйте лабораторную работу по исследованию характеристик сварочного выпрямителя и свою экологически целесообразную деятельность организатора мини-производства по изготовлению лабораторного стенда. При разработке проблемных вопросов исходят из того, что они будут таковыми, если при их решении имеется возможность руководствоваться условием вопроса при самостоятельном поиске ответа. Своеобразие проблемных вопросов и задач состоит в том, что для их решения недостаточно знаний о процессах, описываемых в задаче. Необходимо еще умение соединять эти знания в единую логическую цепочку. Это побуждает учащегося пройти все этапы решения.

Попытка сформулировать идеальный конечный результат развития технико-педагогической системы (в лаборатории нет современных устройств, и они в то же время есть) может привести к постановке целой лабораторной работы. Так, на занятиях при компоновке технического устройства из перспективных элементов (естественно, в разумных пределах, чтобы можно было проконтролировать выполнение) студенты стремятся оптимизировать затраты, надежность, экологичность и т. п. лабораторной работы (см. прил.4). Подобное практическое занятие необходимо проводить, на наш взгляд, для организаторов производств (сварочного, литейного, металлургического). Тем

более что лабораторную работу часто можно рассматривать как прообраз реального технологического процесса, где обслуживающий персонал пользуется инструкциями по эксплуатации ТО. Для полноты картины, возможно, понадобится смоделировать характер выпускаемой "продукции". Аналогично можно использовать метод ФСА. Целесообразно применять и другие методы оптимизации творческого мышления (см. разд. 1.3) для реализации экологичного проектирования как принципа развития экологической культуры учащейся молодежи учреждений ППО.

К методам оптимизации творческого мышления относятся и законы развития технических систем:

1) закон повышения степени идеальности системы, который заключается в том, что по мере развития системы наблюдается рост отношения суммы выполняемых функций к сумме факторов затрат на выполнение этих функций;

2) закон перехода на микроуровень, описывающий тенденцию все большего задействования глубинных уровней строения материи и различных полей при развитии технической системы;

3) закон перехода в надсистему, когда необходимые для решения проблемы ресурсы находятся в системе более высокого уровня при рассмотрении исследуемого устройства в качестве подсистемы [8].

Применение упомянутых законов в практике педагогического проектирования позволило сформулировать ряд рекомендаций. Во-первых, целесообразно студентам предварительно изучать закономерности ТГ. Это требует определенных затрат времени и сил, но зато затем учащиеся самостоятельно могут выполнять этапы проектирования и проведения лабораторной работы, т. е. соблюдается закон повышения степени идеальности системы. Во-вторых, исследуемое устройство следует мысленно расчленить на элементы и изучать в реальности поэлементно, в том числе с привлечением имитационных программ типа EWB (при изучении характеристик сварочного выпрямителя его отдельные блоки — схемы выпрямления и фильтры — были изготовлены студентами в виде действующих устройств или, как показано в прил.6, смоделированы на EWB). В-третьих, работу устройства, например, выпрямителя (см. прил. 5), лучше рассматривать в составе сварочного участка, т.е. в системе электроснабжения цеха. С этой целью разработана компьютерная программа, раскрывающая вопросы экономической и физической сущности компенсации реактивной мощности при эксплуатации сварочного электрооборудования с параллельным обсуждением вопросов экологизации (см.прил. 4).

Существуют и другие законы развития технических систем: развертывания (усложнения) — свертывания (упрощения) системы, повышения динамичности и управляемости системы и др.

Подобными рекомендациями можно руководствоваться при проектировании других лабораторных работ: исследование индуктора для нагрева деталей токами высокой частоты, изучение работы индукционной плавильной или флюсоплавильной печей, процесса смесеприготовления в литейном производстве и т.п.

Система компьютерной поддержки практикума расширяет возможности проведения лабораторных работ путем введения подсистемы и надсистемы (соблюдаются второй и третий законы развития систем).

Надсистема содержит дополнительную информацию, необходимую для проведения работы. Например, при исследовании характеристик сварочных выпрямителей это могут быть сварочные свойства источника питания, влияние источника питания на показатели работы сварочного участка, надежность системы источника питания, критерий экологичности. Здесь также могут использоваться сведения из теории решения изобретательских задач и теории поэтапного формирования умственных действий (рис.2.1).

Обращение к подсистеме происходит, если студент не проходит контроль по результатам выполненной работы. В этом случае необходимо выявить причины возникших трудностей и ликвидировать пробелы в знаниях, для чего следует выполнить лабораторную работу, связанную с материалом предыдущих курсов отраслевой подготовки (в частности, в нашем случае по электротехнике). Тогда процесс становится многоуровневым, т. е. при невыполнении студентом более сложной работы ему предлагается более простая.

Сейчас созданы элементы обучающей системы компьютерной поддержки практикума (см. рис.2.1), позволяющие включать в подсистему спроектированные компьютерные лабораторные работы с использованием пакета моделирования электрических схем Electronics Workbench [46]. При этом исследуется работа элементов автоматики (см. прил. 6). Для включения в надсистему разработаны с использованием электронных таблиц Microsoft Excel базы данных с характеристиками источников питания, автоматов и полуавтоматов для сварки, измерительных приборов и т. д. Соответствующая программа включает в себя таблицу с типами, названиями и техническими характеристиками устройств. Поиск в базе данных осуществляется путем

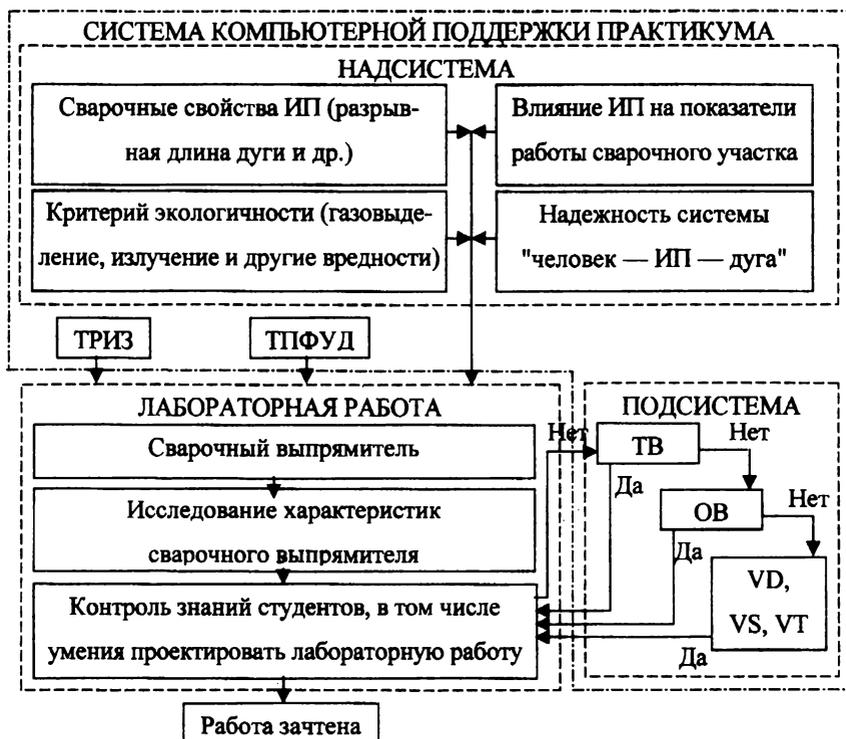


Рис. 2.1. Элементы и этапы проектирования лабораторной работы:
 ИП — источник питания для сварки; ТВ — трехфазная схема выпрямления переменного тока в постоянный (с фильтром); ОВ — однофазная схема выпрямления; VD, VS, VT — исследование свойств соответственно полупроводниковых диодов, тиристоров, транзисторов

задания пользователем фильтра, определяющего условия поиска по конкретным полям. Программа может работать с разными наборами данных, соответствующих различным устройствам, путем выбора нужной таблицы. Такую базу данных также можно использовать как отдельную лабораторную работу по выбору сварочного электрооборудования. Это дает возможность предлагать темы курсовых и дипломных работ по частичной автоматизации проектирования лабораторных работ и разрабатывать с участием студентов соответствующие методические указания (уже выполнено 2 дипломных проекта и создано 6 методических разработок) [44, 45, 46, 131, 132].

Кроме того, целесообразно при проектировании лабораторной работы использовать достижения теории поэтапного формирования умственных действий (см. рис.2.1). Педагогическая составляющая проектирования заключается в том, что студенты перед выбором электрооборудования должны выполнить задание по определению параметров режима сварки, а также структурировать и описать свою деятельность в соответствии с задачами практикума. Для этого им необходимо сформулировать цель работы, определить последовательность действий, подготовить для регистрации результатов исследования схемы, графики, ответы на экологизированные вопросы. В частности, студентам предлагается оценить по условной трехбалльной шкале экологичность лабораторных стендов по исследованию характеристик источников питания. Критерии оценки: для источника питания – шум, вибрация, пыление, степень защиты от попадания посторонних предметов и влаги, масса и габариты; для проводов и кабелей – выделение вредных веществ при нагреве изоляции; для измерительных приборов – точность измерений, материалоемкость, система прибора, надежность; для плавких предохранителей, автоматических выключателей – материал плавкой вставки, конструкция расцепителя и быстрдействие при срабатывании; для ПЭВМ уровни величин излучения и электромагнитных полей (см. прил. 4, 5). При составлении отчета о работе целесообразно применять метод развития у студентов элементов экологического сознания в процессе заполнения экологически структурированных бланков отчетов (см. разд. 1.4).

Экологический подход позволяет осуществить экологизацию лабораторного практикума, повысить его гибкость, информативность, степень индивидуализации обучения, активизировать участие студентов в лабораторном практикуме. В частности, вместе со студентами изготовлены и внедрены в учебный процесс три работы, логически представляющие собой единое целое. Естественно, полноценная реализация экологического подхода невозможна без создания системы компьютерной поддержки, элементы которой разработаны с учетом мнения экспертов и потребностей студентов.

Требуется также уделить внимание и другим аспектам лабораторно-практического занятия, в частности его структуре. В состав обычной лабораторной работы входят следующие субъекты и объекты: 1) реальное изучаемое устройство, 2) блок измерительных приборов, 3) учебный материал, 4) преподаватель, 5) учащиеся, 6) учебная лаборатория. Они связаны одиннадцатью информационными потоками: 1→2, 1→4, 2→4, 2→5, 3→4, 3→5, 4→1, 4→3, 4→5, 5→1, 5→4. Как видно, перечисленные потоки не содержат

экологической информации. Связь $5 \rightarrow 4$, т. е. информация, передаваемая от учащихся к преподавателю, достаточно слабая. Возможности экологического воздействия учебной лаборатории на учащихся, как правило, используются недостаточно. Охарактеризуем структуру экологизированной лабораторной работы. Представляется, что резервами для экологизации практикумов являются улучшение состояния образовательного пространства и повышение степени экологичности информационных потоков. В перспективе в составе блока 2 измерительных приборов предусматривается оценка вредностей. Тогда к описанным одиннадцати потокам добавятся следующие: $1 \rightarrow 3$ — информация о вредных выделениях от изучаемого устройства (на данном этапе условно оценивается в баллах), $5 \rightarrow 3$ — информация, вносимая учащимися в учебный материал, $5 \rightarrow 6$ и $6 \rightarrow 5$ — информация, передаваемая в виде взаимного воздействия учащихся и учебной лаборатории.

Можно попытаться выразить критерий информативности $K_{\text{инф}}$, например, как отношение реально задействованных в конкретной лабораторной работе (типовой или экологизированной) информационных потоков I_p к их максимально возможному числу $I_{\text{ид}}$. Понятно, что в предельно благоприятном случае $K_{\text{инф}} = 1$. Следовательно, $K_{\text{инф}} = I_p / I_{\text{ид}}$.

Одним из возможных путей улучшения образовательного пространства может являться оформление учебной лаборатории в соответствии с требованиями экологического дизайна, использование элементов аудиозкологии. Преподаватель и учащиеся в этом случае должны настраивать себя на восприятие учебной лаборатории как части окружающей среды, т. е. проявлять на практике элементы эгоцентрического типа сознания. Экологизация образовательного пространства может быть предметом комплексных (с участием студентов разных факультетов вуза) дипломных работ. В дальнейшем блоки 1, 2 и 3 будут реализованы с помощью средств информационных технологий, тогда можно проводить экологизированные лабораторные работы в компьютерном варианте с дополнительным учетом вредностей от ЭВМ. В этом случае необходимо соответствующее программное и методическое обеспечение.

Структура типовой и экологизированной лабораторных работ представлена на рис. 2.2 и 2.3. Их составляющие связаны между собой информационными потоками $X1$ — $X17$:

$X1$ — физическая информация (сигналы) от устройства к приборам;

$X2$ — информация об устройстве, полученная преподавателем через измерительные приборы;

- X3 — информация, передаваемая от преподавателя к устройству в виде управляющих воздействий;
- X4 — новая информация, вносимая преподавателем в учебный план;
- X5 — информация, передаваемая от преподавателя к учащемуся;
- X6, X7 — информация о результатах измерений;
- X8 — известная информация, используемая преподавателем;
- X9 — известная информация, используемая учащимся;
- X10 — информация, передаваемая от учащегося к устройству в виде управляющих воздействий в процессе выполнения лабораторной работы;
- X11 — информация, передаваемая от учащегося к преподавателю;
- X12 — информация, вносимая учащимся в учебный материал;
- X13 — информация о вредностях от изучаемого устройства;
- X14 — информация, передаваемая в виде воздействия учащегося на учебную аудиторию (экологическое оформление);
- X15 — информация о воздействии окружающей образовательной среды (лаборатории) на учащегося;
- X16 — информация, о воздействии окружающей образовательной среды (лаборатории) на преподавателя;
- X17 — информация, передаваемая в виде воздействия преподавателя на учебную лабораторию.

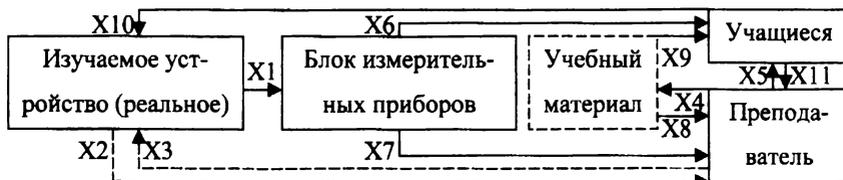


Рис. 2.2. Структура типовой лабораторной работы

Естественно, модернизация лабораторных занятий немыслима без изучения вопросов автоматизации педагогического проектирования, частичной АП (компьютеризации) и приобретения учащимися соответствующих умений. Их формирование тесно связано с проблемами ТПФУД. Компьютеризация лабораторной работы как элемента ее АП включала разработку баз данных, компьютерных лабораторных работ, компьютеризированных методических комплексов и сопровождалась проведением педагогических исследований.

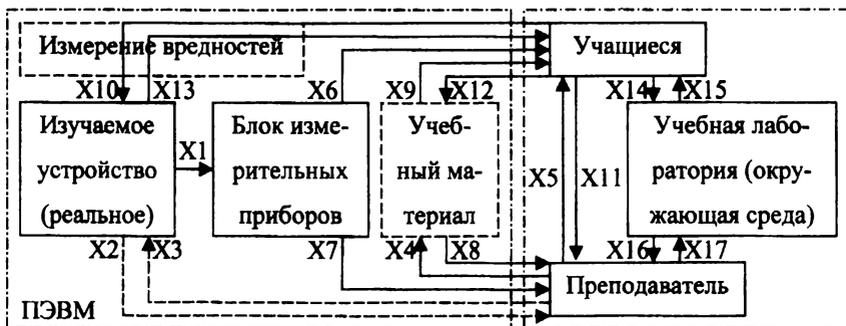


Рис. 2.3. Структура экологизированной лабораторной работы:
ПЭВМ – компьютерный блок

В частности, с целью выяснения отношения студентов к традиционной (типовой) и компьютеризированной (частично автоматизированной) лабораторным работам было проведено анкетирование в двух группах студентов III и V курсов, обучающихся по специализации 030532 Организация сварочного производства – менеджмент. Ими ранее выполнялись лабораторные работы по изучению элементов автоматики в источниках питания для сварки. Следовательно, студенты имели возможность сравнить по ряду параметров типовую и компьютеризированную лабораторные работы (табл. 2.1 и 2.2).

Ответы были ранжированы по уровням оценки основных элементов анкеты: высокий, средний и низкий. Затем по формуле $n_{ij} / n \cdot 100\%$ (где n_{ij} — число ответов по разделу i с уровнем оценки j , n — общее число ответов) рассчитали процентное соотношение ответивших студентов по ранжированным уровням.

Как видно из табл.2.1 и 2.2, студенты в целом положительно относятся к лабораторному практикуму по дисциплинам "Источники питания для сварки" и "Автоматика и автоматизация технологических процессов". Доля ответов с низким уровнем оценки типовой работы составила 10,39%, для компьютерной — соответственно 4,58%. Но в оценке типовой лабораторной работы преобладает средний уровень ответов (59,77%), а в оценке компьютерной — высокий (58,07%). Респонденты, как правило, предпочитают частично автоматизированные работы в плане экологичности, информативности, удобства выполнения, позитивности испытываемых при выполнении экспериментов эмоций. Но все эти положительные эмоции не отражаются, по мнению студентов, на уровне усвояемости учебного материала (6,9% дали высокую оценку и 8,62% среднюю оценку как типовой, так и компьютерной лабора-

торным работам). И это, скорее всего, справедливо, т. к. частичной автоматизацией не решить проблемы модернизации проектирования практикума как важного компонента ППО. В целом студенты высказываются за частичное внедрение компьютерных лабораторных работ в дополнение к существующему практикуму.

Таблица 2.1

Отношение студентов к типовым лабораторным работам

Элементы структуры опросного листа (параметры)	Доля студентов, %		
	с высоким уровнем оценки	со средним уровнем оценки	с низким уровнем оценки
Экологичность	3,45	10,92	2,3
Информативность	4,6	11,49	0,57
Удобство выполнения	2,87	10,92	2,87
Уровень усвояемости материала	6,9	8,62	1,15
Позитивность эмоций при выполнении работы	7,47	6,9	2,3
Удобство использования методических указаний	4,6	10,92	1,15
Всего	29,89	59,77	10,34

Таблица 2.2

Отношение студентов к компьютеризированным лабораторным работам

Элементы структуры опросного листа (параметры)	Доля студентов, %		
	с высоким уровнем оценки	со средним уровнем оценки	с низким уровнем оценки
Экологичность	7,47	8,62	0,57
Информативность	7,47	8,62	0,57
Удобство выполнения	10,92	5,17	0,57
Уровень усвояемости материала	6,9	8,62	1,15
Позитивность эмоций при выполнении работы	12,64	2,87	1,15
Удобство использования методических указаний	12,64	3,45	0,57
Всего	58,07	37,35	4,58

Более полная АП лабораторного практикума помимо обычной компьютеризации подразумевает использование методологии системного подхода [105]. Следует отметить такие его перспективные (для целей настоящего исследования) варианты, как системы автоматизированного проектирования (САПР), ТРИЗ и ТПФУД. По нашему мнению, целесообразно совершенствовать элементы методологии системного подхода (с позиций их экологизации) в тесной взаимосвязи с отбором и формированием соответствующих умений по АП экологизированного лабораторного практикума. Например, следует развивать умения по применению элементов системного анализа, компьютерных пакетов, педагогических программных средств, САПР, ТРИЗ, ТПФУД, экологических знаний и БЖД, методов активизации мышления и его алгоритмизации, элементов педагогического проектирования, экологизации технических дисциплин с позиций развития экологической культуры студентов, математической обработки результатов, элементов теории автоматического управления.

Перечисленные умения трудно сформировать в рамках изучения дисциплин по существующим учебным планам. Нужно разработать специальный курс "Автоматизация проектирования экологизированных лабораторных практикумов" (см. разд. 1.4). Сотрудники кафедры автоматизации проектирования и инженерной графики РГППУ ранжировали (в порядке убывания значимости) эти умения следующим образом: элементы педагогического проектирования, САПР, компьютерные пакеты и педагогические программные средства, диагностирование параметров образовательного процесса, математическая обработка результатов исследований, алгоритмизация, ТПФУД, методы активизации мышления, знания в области экологии и БЖД, закономерности экологизации технических дисциплин с позиций развития экологической культуры студентов.

Таким образом, в условиях постоянно снижающейся аудиторной нагрузки в вузах умение студентов проектировать (совместно с преподавателем) лабораторные работы становится особенно актуальным и необходимым. Разрабатываемая методика, на наш взгляд, способствует достижению этой цели. Результаты исследований (компьютерные программы и лабораторные работы) внедрены в учебный процесс кафедры сварочного производства РГППУ и опубликованы [44, 45, 46, 131, 152].

Итак, первым этапом оценки эффективности экологического подхода явилась проверка вероятности успешной разработки с участием студентов методических указаний к выполнению лабораторно-практических работ по

дисциплинам специализации, содержащих экологизированный материал. Было установлено, что в технических курсах имеются возможности для приобщения студентов к экологической культуре. Сложность заключается в невозможности превышения часов, отводимых на изучение этих курсов. Необходимо было выявить успешность усвоения студентами вариативной и инвариантной составляющих дисциплин специализации.

2.2. Проверка эффективности экологического подхода в обучении студентов дисциплинам специализации

В отличие от констатирующего эксперимента (основные итоги его охарактеризованы в разд. 1.1), обучающий эксперимент с использованием экологического подхода проводился в процессе изучения в 6-м семестре студентами III курса кафедры сварочного производства учебных дисциплин "Источники питания для сварки" и "Автоматика и автоматизация технологических процессов". Экспериментальная группа в количестве 69 человек находилась под нашим непосредственным наблюдением. Обучение осуществлялось по экологизированным рабочим программам. Студенты выполняли модернизированные лабораторные работы (см. разд. 2.1), участвовали в разработке экологизированных вопросов и заданий.

Контрольную группу составили 72 студента той же кафедры, обучавшиеся по типовым (без элементов экологизации) рабочим программам и выполнявшие типовые лабораторные работы.

В начале семестра и в контрольной, и в экспериментальной группе был проведен первый срез знаний студентов по основам дисциплин специализации и одновременно по выявлению у них следующих элементов экологической культуры:

- умения видеть связь базовых знаний электротехнического профиля и параметров развития технических систем с экологическими явлениями;
- наличия позитивной установки будущего преподавателя по отношению к проектированию учебного процесса с позиций защиты окружающей среды, в том числе образовательной;
- стремления применять технико-экологические знания в профессионально-педагогической деятельности.

Для определения наличия элементов экологической культуры были составлены вопросы (прил. 9).

При этом для обеспечения возможности ранжирования ответов необходимо было учитывать иерархию уровней усвоения экологизированного ма-

териала. В ее основе лежат теоретические положения: по классификации уровней строения материала (В. П. Беспалько); по оценке усвоения понятий (А. В. Усова); по выделению ступеней психологического механизма творчества (А. Я. Пономарев); по градации уровней усвоения обобщенных умений при решении задач (Н. Н. Тулькибаева). С учетом указанных положений можно выделить три уровня усвоения экологизированного материала по дисциплинам специализации:

1) низкий, или рецептивно-репродуктивный, — когда студент не может обнаружить связь технических и экологических знаний, осознать и сформулировать технико-экологическую проблему, обработать и отобрать необходимую для решения проблемы экологизированную информацию, найти идею решения, выбрать метод решения, зафиксировать решение, в результате которого произойдет приобщение к экологической культуре;

2) средний, или продуктивный, — когда перечисленные этапы решения проблемы студент реализует при участии преподавателя;

3) высокий, или творческий, — когда все этапы решения технико-экологической проблемы студент проходит самостоятельно.

Соответственно ответы студентов ранжировались по пятибалльной шкале: с низким уровнем экологической грамотности — до 2,5 баллов, со средним — от 2,5 до 4 баллов, с высоким уровнем — от 4 до 5 баллов.

В табл. 2.3 приведено распределение ответов студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням усвоения экологизированного материала при первом срезе знаний.

Таблица 2.3

Распределение ответов студентов по уровням усвоения экологизированного материала при первом срезе знаний, %

Уровень усвоения экологизированного материала	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Низкий	56,4	58,1
Средний	29,0	28,0
Высокий	14,6	14,9

Первый срез знаний показал, что в обеих группах у студентов невысокий уровень экологической грамотности.

Успешность усвоения экологизированного материала оценивалась по следующим показателям:

— средний балл за ответы;

— процент положительных результатов (доля студенческих работ с удовлетворительными, хорошими и отличными оценками в общем массиве работ);

— процент качества знаний (доля студенческих работ с хорошими и отличными оценками в общем массиве работ);

— процент продуктивности усвоения экологизированного материала, определяемый как отношение суммы баллов за все работы к максимальной сумме баллов (табл.2.4).

Выделенные показатели позволили оценить результативность наших разработок с помощью использования иерархии уровней усвоения экологизированного материала.

Таблица 2.4

Результаты первого среза знаний

Показатель	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Средний балл	2,52	2,49
Процент положительных результатов	32,2	31,0
Процент качества знаний	14,5	14,8
Процент продуктивности усвоения	42,4	45,6

Из табл. 2.3 и 2.4 видно, что стартовые показатели экспериментальной и контрольной групп примерно одинаковы.

Обучающий эксперимент на основе экологического подхода завершался в конце 6-го семестра проведением второго (заключительного) среза знаний с выявлением наличия у студентов элементов экологической культуры. Для этого были специально разработаны вопросы (прил.10). Градация степени подробности ответов студентов экспериментальных и контрольных групп осуществлялась в соответствии с уровнями усвоения экологизированного материала. Результаты второго среза знаний представлены в табл. 2.5 и 2.6.

Количественная оценка эффективности усвоения экологизированного материала проводилась на основе результатов эксперимента (см. табл. 2.3 –2.6) с помощью критерия Пирсона (χ^2) по формуле

$$T_{\text{факт}} = 1 / (N_1 N_2) \sum ((N_1 Q_{2,i} - N_2 Q_{1,i})^2 / (Q_{1,i} + Q_{2,i})),$$

где $i = 1, \dots, n$ — уровень усвоения экологизированного материала ($n = 3$); N_1 — количество студентов экспериментальных групп; N_2 — количество студентов контрольных групп; $Q_{1,i}$, $Q_{2,i}$ — число студентов с i -м уровнем усвоения экологизированного материала соответственно в экспериментальной и контрольной группах.

Таблица 2.5

Распределение ответов студентов по уровням усвоения экологизированного материала при втором срезе знаний, %

Уровень усвоения экологизированного материала	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Низкий	11,6	38,7
Средний	61,6	50,8
Высокий	26,8	10,5

Таблица 2.6

Результаты второго среза знаний

Показатель	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Средний балл	4,05	3,66
Процент положительных результатов	83,30	53,30
Процент количества знаний	77,97	51,61
Процент продуктивности усвоения	81,00	70,20

Для значения уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = 2$ нашли критическое значение критерия Пирсона, $T_{кр} = 5,990$ [34, 133].

Расчеты этого критерия по результатам первого среза знаний показали, что $T_{факт1} = 0,067$, т.е. $T_{факт1} < T_{кр}$. Поэтому с точностью 95% была принята нулевая гипотеза, а между экспериментальными и контрольными группами в начале педагогического эксперимента не обнаружено различий. Из расчетов критерия Пирсона по результатам заключительного среза знаний получили $T_{факт2} = 14,640$, что больше критического. Следовательно, с достоверностью 95% можно утверждать, что результаты усвоения студентами экспериментальных групп экологизированных знаний и развития на их основе соответствующих умений по применению этих знаний в деятельности, моделирующей профессионально-педагогическую, вероятнее всего, обусловлены не случайными факторами, а имеют закономерный характер.

Для дополнительной оценки предложенной методики мы использовали и коэффициенты, разработанные А. В. Усовой. Коэффициент полноты сформированности конкретного знания или умения в экспериментальных ($K_э$) либо контрольных ($K_к$) группах определяли по формуле

$$K = (\sum (i n_i)) / (n N),$$

где $i = 1, \dots, n$ — уровень усвоения экологизированного материала ($n = 3$); n_i — число студентов с i -м уровнем усвоения экологизированного материала; N — количество студентов в группах.

В первом срезе $K_{31} = 0,53$ и $K_{к1} = 0,52$, а во втором соответственно $K_{32} = 0,73$ и $K_{к2} = 0,57$. Следовательно, в экспериментальных группах $\Delta K_3 = 0,20$, в контрольных $\Delta K_к = 0,05$. Коэффициент эффективности обучения $\eta = K_3 / K_к$ в заключительном срезе знаний составил 1,3, а в первом — 1. Указанное положительное изменение коэффициентов K и η также свидетельствует о том, что установленные различия в показателях работы экспериментальных и контрольных групп не случайны.

Тем не менее в экспериментальных группах превалирует средний уровень усвоения экологизированного материала (см. табл. 2.5). Это подтверждается и результатами анкетирования по методике, описанной в разд. 1.1, когда, несмотря на позитивное изменение степени экологической грамотности студентов экспериментальной группы (прирост на 9%), 39,48% ответов были ранжированы нами как ответы среднего уровня экологической грамотности и 31,11% — как высокого уровня [150].

Исследования показали, что предложенный вариант изучения дисциплин специализаций "Источники питания для сварки" и "Автоматика и автоматизация технологических процессов" не влияет отрицательно на показатели успеваемости в экспериментальной группе. Так, средний балл при сдаче экзамена по курсу "Источники питания для сварки" составил 3,9, а в контрольной — 3,5. Об этом же свидетельствуют результаты рейтинговой оценки знаний студентов по курсу "Автоматика и автоматизация технологических процессов". При сдаче зачета рейтинговая оценка была в экспериментальной группе в среднем на 15 баллов выше, чем в контрольной. Рейтинг каждого студента определялся по утвержденной кафедрой сварочного производства РГППУ системе в течение всего семестра по обоим рассматриваемым учебным курсам.

Таким образом, предложенная методика усвоения экологизированного материала при изучении дисциплин специализации с использованием средств ТТ и АП позволяет повысить уровень экологической культуры студентов. Учащиеся экспериментальных групп распознают технико-экологические проблемы, лучше усвоили и применяют на практике принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов, позволяющий поддерживать экологически равновесное состояние в техносфере.

Сформированный на основе проведенных исследований технико-экологизированный материал был систематизирован по уровням его усвоения, что позволило сформулировать общие требования к экологическим знаниям, умениям и навыкам студентов в процессе их профессионально-педагогической подготовки. Экологическая составляющая недостаточно отражена в соответствующих государственных образовательных стандартах, касающихся специальной профессиональной подготовки выпускника. В связи с этим, на наш взгляд, необходимо внести в стандарт следующие требования. Педагог профессионального обучения в области машиностроения и технологического оборудования должен:

- иметь представление о роли технических курсов в развитии экологической культуры личности;
- уметь анализировать виды загрязнений от оборудования;
- знать варианты энерго- и ресурсосбережения при конструировании и эксплуатации оборудования и технологий;
- уметь применять сведения о надежности технических систем и способах устранения их неисправностей как источников нарушения экологической безопасности в техносфере;
- владеть методами деятельности по экологичному проектированию учебного материала.

Обобщая изложенное выше, можно сделать следующие выводы.

1. Элементы экологической культуры учащейся молодежи находятся во многом на уровне бытовой интуиции, умения студентов применять технические знания для объяснения сущности экологических проблем и находить экологически равновесные решения не являются осознанными и систематизированными, в связи с чем формировать экологические знания и развивать экологическую культуру необходимо при изучении не только естественных наук, но и технических дисциплин специализации.

2. Использование при изучении дисциплин специализации экологизированных средств изобретологии и частичной автоматизации педагогического проектирования способствует повышению уровня экологической культуры студентов профессионально-педагогического вуза (без снижения показателей их успеваемости).

Заключение

Актуальность проблемы разработки экологического подхода в подготовке будущих педагогов профессионального обучения обусловлена тем, что характер их деятельности существенно влияет на направление совершенствования технологии природопользования в стране. В то же время исследования процесса экологизации содержания ППО, в значительной степени инженерно-педагогического, развиваются неактивно. Это связано с недостаточностью применения подходов, основанных только на изучении (в контексте экологического образования) естественнонаучных, гуманитарных и социально-экономических дисциплин. Значительное место в учебных планах образовательных учреждений занимают технические курсы, при изучении которых широко применяется инженерное и педагогическое проектирование, в том числе для разработки теоретических и лабораторно-практических занятий в системе ППО. Поскольку и в деятельности выпускников профессионально-педагогического вуза преобладают те же типы проектирования, следует при осуществлении экологизации содержания учебного процесса использовать достижения теорий инженерного творчества, например средства ТТ и АП. Для того чтобы адаптировать их к проектированию экологизированных технико-педагогических объектов (учебных дисциплин специализации) понадобилось создать соответствующее методологическое обеспечение и специальный курс "Методология экологизации технического творчества" [2]. В процессе обучения усовершенствованным таким образом дисциплинам специализации осуществлялось развитие экологической культуры студентов.

Исследование проводилось в рамках специальности 030500 - Профессиональное обучение для следующих дисциплин специализаций 030530, 030504.08 и 030501.15: "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "Теория сварочных процессов", "Управление техническими системами". Его результаты использованы при составлении рабочих программ и методических указаний к выполнению лабораторных работ по курсам "Техническое творчество и патентоведение", "История науки и техники", "Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей" [44, 45, 46, 131]. Также затронуты вопросы экологизации содержания всех уровней подготовки студентов, включая дипломное проектирование, НИРС, дополнительные образовательные программы и др. Проведена соответствующая опытно-поисковая работа по проблеме исследова-

ния. На основе его результатов предложено внести в государственные образовательные стандарты дополнительные требования к специальной профессиональной подготовке будущего педагога профессионального обучения в области машиностроения и технологического оборудования.

Исследование позволило сделать ряд выводов.

1. Необходимость в экологическом образовании обусловлена объективной потребностью в усилении воздействия педагогических систем на все области БЖД общества в целях его самосохранения и гармоничного функционирования.

2. Применение экологического подхода в ППО способствует повышению степени комплексности экологического образования. Необходимо разрабатывать техносферно-ориентированный экологический подход с тем, чтобы экологизировать подготовку будущих педагогов профобучения, в том числе в сфере техногенных производств. Предложены такие этапы исследования направлений реализации экологического потенциала учебных дисциплин специализации (технико-педагогических объектов): анализ закономерностей интеграции технических, педагогических и экологических знаний; экологизация; развитие экологической культуры субъектов учебного процесса.

3. Предлагаемый экологический подход дает возможность выявлять и изучать связи, существующие между экологией и учебными дисциплинами специализации, системно осуществлять (с привлечением закономерностей теории поэтапного формирования умственных действий и педагогической интеграции) процесс экологизации содержания технических курсов, преподаваемых в профессионально-педагогическом вузе. Обращено внимание на возможность осуществления экологизации курсов с применением теорий инженерного творчества и средств развития изобретологии. Их роль обусловлена тем, что в деятельности будущих специалистов профобучения значительное место занимают вопросы инженерного и педагогического проектирования и конструирования.

4. В профессионально-педагогической деятельности следует использовать принцип экологичного проектирования технико-педагогических объектов с помощью методов изобретологии и метод развития у студентов элементов экологического сознания в процессе заполнения экологически структурированных бланков. Принцип экологичного проектирования подразумевает не только отбор готовых, но и разработку, исследование, формирование но-

вых элементов знаний, отражающих специфику учебных дисциплин специализации и включающих вопросы БЖД.

5. Поскольку элементы экологической культуры учащейся молодежи находятся на уровне бытовой интуиции, а умения студентов применять технические знания для объяснения сущности экологических проблем и находить экологически равновесные решения не являются осознанными и систематизированными, существует необходимость в повышении уровня экологической культуры студентов с помощью спроектированного на основе экологического подхода методического обеспечения.

6. Применение экологизированных средств изобретологии и частичной автоматизации педагогического проектирования в рамках разработанного курса "Методология экологизации технического творчества" является закономерным и способствует повышению уровня экологической культуры студентов профессионально-педагогического вуза.

Библиографический список

1. *Абовский Н. П.* Творчество: системный подход, законы развития, принятие решений. — М.: СИНТЕГ, 1998. — 312 с. — (Информатизация России на пороге XXI в.).
2. Авторская программа курса "Методология экологизации технического творчества" / Сост. С. А. Тютюков; Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2000. — 36 с.
3. *Айништейн В.* Информатизация: приобретения и утраты // Высш. образование в России. — 1999. — № 5. — С. 89—92.
4. *Александрова Н. М.* Научные основы подготовки учащихся в профессиональных учебных заведениях по профессиям экологического профиля. — СПб.: Изд-во Ин-та проф.-техн. образования, 1997. — 174 с.
5. *Александрова Н. М.* Теоретические основы профессиональной подготовки учащихся по профессиям экологического профиля: Дис. ... д-ра пед. наук / Ин-т проф.-техн. образования. — СПб., 1998. — 348 с.
6. *Аленичева Е., Езерский В., Антонов А.* Компьютеризация и дидактика: поле взаимодействия // Высш. образование в России. — 1999. — № 5. — С. 83—88.
7. *Алиева Б. Ц.* Преемственность в формировании экологической культуры у детей 6 - 8 лет (на традициях народной педагогики Дагестана): Дис. ... канд. пед. наук / Моск. гос. пед. ун-т. — М., 1993. — 211 с.
8. *Альшиуллер Г. С.* Найти идею. — Новосибирск: Наука, 1986. — 209 с.
9. *Безруков И. Я., Клайн С. Э., Набойченко С. С.* Проблемы и способы переработки отработанных ванадиевых катализаторов серноокислотного производства // Изв. вузов. Горн. журн. Урал. горн. обозрение. — 1997. — № 11—12. С. 245—249.
10. *Безрукова В. С.* Интеграционные процессы в педагогической теории и практике. — Екатеринбург: ПО "Север", 1994. — 152 с.
11. *Безрукова В. С.* Педагогика: Учеб. для инж.-пед. спец./ ИРРО. — Екатеринбург, 1994. — 339 с.
12. *Белик А. П.* Художественные образы Ф. М. Достоевского. Эстетические очерки. — М.: Наука, 1974. — 224 с.
13. *Беляева А. П.* Интегративно-модульная педагогическая система профессионального образования. — СПб.: РАДОМ, 1997. — 226 с.
14. Библия. — М.: Библ. союз, 1993. — 303 с.

15. Библия и наука: Сб. / Сост. В. А. Губанов. — М.: Изд-во Православ. братства: Трим, 1996. — 288 с. — (Бог и Вселенная).

16. Библия опережает науку на тысячи лет: Сб. / Сост. В. А. Губанов. — М.: Лествица, 1998. — 206 с. — (Бог и Вселенная).

17. *Богоявленский Л.* Педагогика экологии // Наука Урала. — 1997. — № 14. — С. 3.

18. *Большакова З. М.* Методы обработки результатов педагогических исследований: Пособие к спецкурсу. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 1998. — 43 с.

19. *Бухвалов В. А.* Развитие учащихся в процессе творчества и сотрудничества. — М.: Центр "Пед. поиск", 2000. — 144 с.

20. *Бхактиведанта Свами Прабхупада А. Ч.* Источник вечного наслаждения. — М.: Бхактиведанта Бук Траст, 1989. — 866 с.

21. *Васильев А. Н.* Морфологический анализ технологических схем производства фрезерного торфа // Изв. вузов. Горн. журн. Урал. горн. обозрение. — 2002. — № 4. — С. 37—43.

22. *Васькова Н. А., Кургузкин М. Г.* Экологическое проектирование сложных технических изделий и систем // Инж. экология. — 2000. — № 4. — С. 50—53.

23. Введение в культурологию: Учеб. пособие для вузов / Отв. ред. Е. В. Попов. — М.: ВЛАДОС, 1996. — 336 с.

24. *Вернадский В. И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружение. — М.: Наука, 1965. — 320 с.

25. *Влазнев А. И.* Теория и практика развития технического творчества студентов вузов: Дис. ... д-ра пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1997. — 370 с.

26. *Вронский В. А.* Прикладная экология: Учеб. пособие. — Ростов н/Д: Феникс, 1996. — 512 с.

27. *Гальперин П. Я.* Формирование умственных действий // Хрестоматия по общей психологии. Мышление: Сб. науч. тр. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. — С. 78—86.

28. *Гараджа В. И.* Религиоведение: Учеб. пособие для студентов пед. вузов. — М.: Аспект-Пресс, 1994. — 286 с.

29. *Гачев Г. Д.* Книга удивлений, или Естествознание глазами гуманитария, или Образы в науке. — М.: Педагогика, 1991. — 272 с.

30. *Гирусов Э. В.* Природные основы экологической культуры. — М.: Наука, 1989. — 196 с.

31. Глазунова М. А., Меерович М. И., Шрагина Л. И. Интегрированный курс на основе ТРИЗ-педагогика // Педагогика. — 2002. — № 6. — С. 40—43.
32. Гомоюнов К. К. Совершенствование преподавания технических дисциплин: методические аспекты анализа учебных текстов. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. — 206 с.
33. Горохов В. Г. Концепции современного естествознания и техники: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2000. — 608 с.
34. Грамыко Г. Л. Общая теория статистики: Практикум. — М.: ИНФРА-М, 1999. — 139 с.
35. Губерман И. М. Третий триумvirат. — М.: Дет. лит., 1974. — 271 с.
36. Гусинский Э. Н., Турчанинова Ю. И. Введение в философию образования. — М.: Логос, 2001. — 224 с.
37. Дерябо С. Д. Экологическая психология: диагностика экологического сознания. — М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та, 1999. — 310 с.
38. Дерябо С. Д., Ясвин В. А. Экологическая педагогика и психология. — Ростов н/Д: Феникс, 1996. — 480 с.
39. Добряков А. А. Особенности человеко-машинного управления познавательной деятельностью (принципы компьютеризированного обучения) // Информ. технол. в проектировании и на производстве. — 1997. — № 2. — С. 55—60.
40. Дунаева М. Г., Валович Е. С. Дидактические функции межпредметных связей // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — Вып. 1 (24). — С. 86—91.
41. Ерофеева Е. А. Использование профессиональных программных средств для преподавания технических дисциплин // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 4-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 26—27 марта 1998 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1998. — С. 60—61.
42. Жученко А. А., Романцев Г. М., Ткаченко Е. В. Профессионально-педагогическое образование России: Организация и содержание. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — 234 с.
43. Задания и методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине "Техническое творчество и патентоведение" / Сост. С. А. Тютюков, В. С. Тютюков; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2002. — 11 с.

44. Задания и общие сведения по выполнению контрольной работы по курсу "Источники питания для сварки" / Сост. С. А. Тютюков, В. С. Тютюков, А. С. Бушмакин; Рос. гос. проф.-пед. ун-т.— Екатеринбург, 2002. — 11 с.

45. Задания к лабораторной работе "Исследование характеристик сварочного выпрямителя ВДГ - 303 УЗ" по курсу "Источники питания для сварки" и методические указания к ее выполнению / Сост. С. А. Тютюков, В. А. Осминкин, В. С. Тютюков и др. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. — 16 с.

46. Задания к лабораторным работам по дисциплинам "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "Механизация и автоматизация сварочного производства", "Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей", "Управление техническими системами" с использованием пакета Electronics Workbench и методические указания по их выполнению / Сост. В. С. Тютюков; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2004. — 20 с.

47. *Заморин А. П., Марков А. С.* Толковый словарь по вычислительной технике и программированию: Основные термины. — М.: Рус. яз., 1988. — 221 с.

48. *Зарубин А. П., Уткин В. И.* Особенности преподавания технических курсов в компьютерно-технологической среде // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 4-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 26–27 марта 1998 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1998. — С. 62—63.

49. *Звонарев С. Г.* Дидактические условия формирования умений по использованию компьютерной техники в учебной деятельности учащихся профтехучилищ: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Урал. гос. акад. физ. культуры. — Екатеринбург, 1999. — 28 с.

50. *Зеер Э. Ф.* Психология профессионального образования: Учеб. пособие для вузов. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. — 397 с.

51. *Иванова Г. В.* Обучение химии с помощью структурно-логических схем // Повышение академического уровня учебных заведений на основе новых образовательных технологий: Тез. докл. гос. науч.-практ. конф., 24–28 нояб. 1997 г.: В 2 ч. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — Ч. 1. — С. 16—17.

52. История педагогики / *Н. А. Константинов, Е. Н. Медынский, М. Ф. Шабалева и др.* — М.: Просвещение, 1982. — 447 с.

53. *Кадель В.* Теория принятия решений как связующая для специальных дисциплин (на примере создания электронно-механических систем) // Альма-матер. Вестн. высш. шк. — 2000. — № 2. — С. 14—15.

54. *Карлащук В. И.* Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. — М.: СОЛОН-Р, 1999. — 506 с.

55. *Карпова Г. А.* Педагогическая диагностика ученического коллектива: Учеб. пособие. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 1999. — 112 с.

56. *Кинев Е. С.* Применение компьютерных тренажеров для обучения теоретической электротехнике // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф. - пед. ун-та, 1999. — С. 137—139.

57. *Кирсанов А. А., Кочнев А. М.* Интегративные основы широкопрофильной подготовки специалистов в техническом вузе. — Казань: АБАК, 1999. — 290 с.

58. *Ключкова Г. М.* Диагностика графической грамотности учащихся технического лицея // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. — Вып. 2 (27). — С. 159—163.

59. *Коваленко В. А.* Организация творческого мышления // Вопр. философии. — 2002. — № 8. — С. 78—87.

60. *Колошина И. П., Кевлишвили М. П.* Организация продуктивной учебно-познавательной деятельности студентов при проведении лабораторного практикума // Современ. высш. шк. — 1978. — № 1 (21). — С. 65—75.

61. *Комаров К. Ю.* Методика обучения чтению чертежей с применением педагогических программных средств (в условиях начального профессионального образования): Дис. ... канд. пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1996. — 153 с.

62. Компьютеризированный программно-методический комплекс по дисциплине "Автоматическое управление электроприводами" / *Р. Т. Шрейнер, В. Е. Соркина, А. Г. Окуловская, А. Л. Гомзинов* // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: Тез. докл. 7-й Рос. науч.-практ. конф., 22—26 нояб. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 54—55.

63. Компьютерное моделирование в лабораторном практикуме по физике твердого тела // Физ. образование в вузах. — 1999. — Т. 5, № 2. С.137—139.

64. *Комский Д. М.* Основы теории творчества: Пособие для студентов и учителей. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 1993. — 78 с.

65. *Кондауров М. Т., Киреева Н. К., Ельникова О. Ф.* Особенности преподавания естественнонаучных дисциплин в инженерно-педагогическом вузе // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: Тез. докл. 7-й Рос. науч.-практ. конф., 22—26 нояб. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 26—27.

66. Концептуальные подходы к развитию муниципальной системы непрерывного экологического образования в Санкт-Петербурге / Под ред. С. В. Алексеева. — СПб.: Крисмас+, 1998. — 150 с.

67. *Котырло Т. В., Белицин И. В., Вихарев А. А.* Компьютерный эксперимент как средство активизации учебно-познавательной деятельности студентов // Физ. образование в вузах. — 1999. — Т. 5, № 2. — С. 134—136.

68. *Кочетов А. Н.* Буддизм. — М.: Наука, 1983. — 176 с.

69. *Крашенинников М. Г., Давидан А. В., Левина В. В.* Использование средств визуального программирования в создании обучающего программного обеспечения // Изв. вузов. Чер. металлургия. — 1997. — № 3. — С. 73—77.

70. *Кряж И. В.* Психосемантическое исследование экологических представлений // Вопр. психологии. — 1998. — № 1. — С. 65—75.

71. *Кузнецова О. М.* Педагогизация технического знания в общинженерных дисциплинах // Интеграционные процессы в педагогической теории и практике: Сб. науч. тр. — Свердловск: Изд-во Свердл. инж.-пед. ин-та, 1991. — Вып. 2. — С. 79—96.

72. *Кукуй Д. М., Лазаренков А. М.* Методика комплексной оценки экологической ситуации в литейных цехах // Литейное производство и экология: Докл. междунар. семинара, 25—28 мая 1993 г. — Минск: Изд-во Белорус. гос. политехн. акад., 1993. — С. 63—67.

73. *Леднев В. П.* Становление общего и профессионального образования на Урале // Образование и наука. Изв. Урал. отд-ния Рос. акад. образования. — 2003. — № 1 (19). — С. 105—119.

74. *Леднев В. С.* Содержание образования: сущность, структура, перспектива. — М.: Высш. шк., 1991. — 223 с.

75. *Ливчак И. Ф.* Инженерная защита и управление развитием окружающей среды: Учеб. — М.: Колос, 2001. — 159 с.

76. *Литвинов В. В.* Основы инженерной деятельности: Курс лекций. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. техн. ун-та, 2000. — 224 с.

77. *Литвинова Е. Н., Савицкая А. В.* Алгоритмизация учебной деятельности студентов // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — Вып. 1 (24). — С. 91—94.

78. *Литовский В. В.* Естественноисторическое описание исследований окружающей среды на Урале. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 2001. — 476 с.

79. *Литовский В. В.* Пути экологизации физических знаний в вузе (опыт кафедры физики УГППУ в формировании экологической культуры студентов) // Физ. образование в вузах. — 1997. — Т. 3, № 2. — С. 36—41.

80. *Лихолетов В. В.* Теория и технологии интенсификации творчества в профессиональном образовании: Дис. ... д-ра пед. наук / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2002. — 431 с.

81. *Логонов В. А., Седых Н. К., Спичкин Ю. В.* Особенности построения лабораторного практикума по физике при подготовке специалистов по системам охранной специализации // Физ. образование в вузах. — 1999. — Т. 5, № 3. — С. 179—184.

82. *Лукин М. В.* ЭВМ-тренажер как один из факторов повышения эффективности производственного обучения // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 126—127.

83. *Лушников А. М.* История педагогики: Учеб. пособие для студентов пед. вузов / Урал. гос. пед. ун-т. — Екатеринбург, 1994. — 368 с.

84. *Мамай С. П.* Политическая культура молодых рабочих: Дис. ... канд. филос. наук / Урал. гос. ун-т. — Свердловск, 1989. — 172 с.

85. *Марьян Г. А.* Опыт формирования личности на лабораторных занятиях // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: Тез. докл. 7-й Рос. науч.-практ. конф., 22—26 нояб. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 96—97.

86. *Маслеев А. Р.* Экологическая культура как социальное явление: Дис. ... канд. филос. наук / Урал. гос. ун-т. — Свердловск, 1982. — 158 с.

87. *Матюнин Б. Г.* Незнание: что это такое?: Философско-педагогический аспект. — Екатеринбург: Урал. литератор, 1993. — 30 с.

88. *Меерович М. И., Шрагина Л. И.* Технология творческого мышления. — Минск: Харвест; М.: АСТ, 2000. — 433 с.

89. *Мешков В. В.* Методика проведения лабораторных работ по дисциплине "Промышленная электроника" // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 118.

90. *Моисеева Л. В.* Диагностические методики в системе экологического образования. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1996. — 166 с.

91. *Моисеева Л. В.* Региональное экологическое образование: теория и практика: Дис. ... д-ра пед. наук / Соц. ин-т Урал. гос. проф.-пед. ун-та; Урал. гос. пед. ун-т. — Екатеринбург, 1997. — 359 с.

92. *Моисеева Л. В.* Экологическая педагогика. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1996. — 60 с.

93. *Назаров В. К.* Развитие экологической культуры школьников в процессе обучения физике: Дис. ... канд. пед. наук / Забайк. гос. пед. ун-т. — Чита, 2001. — 232 с.

94. *Найн А. Я.* Инновации в образовании / Челяб. гос. пед. ун-т. — Челябинск, 1995. — 228 с.

95. *Намаконов Б. В.* Экологичность вторичного производства машин // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2003. — № 3. — С. 51—55.

96. *Немцов А. А.* Целеполагание как творчество (некоторые традиционные психологические подходы к изучению творческой личности) // Педагогика. — 2002. — № 4. — С. 15—20.

97. *Непомнящий А. В.* Информационная безопасность и гуманизация технического образования // Изв. вузов. Электромеханика. 2002. — № 1. — С. 70—78.

98. *Нетребко А. П., Филатов В. П.* Интеллектуальные педагогические системы в организации творческого процесса современной школы // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 46—47.

99. *Нетребко А. П., Филатов В. П.* Методические особенности интегрированных лабораторных работ // Повышение академического уровня учебных заведений на основе новых образовательных технологий: Тез. докл. Рос. науч. конф., 24—28 нояб. 1997 г.: В 2 ч. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — Ч. 1. — С. 37.

100. *Никонова Е. В.* Экологическая культура и факторы ее формирования: философско-социологический анализ проблемы: Автореф. дис. ... д-ра филос. наук / Моск. гос. ун-т. — М., 1994. — 48 с.

101. *Новоселов С. А.* Развитие технического творчества в учреждении профессионального образования. Системный подход. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — 371 с.

102. *Новоселов С. А.* Технология развития изобретательства учащихся в процессе сбора и анализа технической и патентной информации. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. — 168 с.

103. *Новоселов С. А., Куликов А. В.* О содержании дисциплины "Организация инновационной деятельности" // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — Вып. 1 (24). — С. 141—144.

104. Образовательно-ориентированный подход к профессиографии / *В. В. Бажутин, З. З. Кирикова, И. В. Осипова, О. В. Тарасюк.* — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — 165 с.

105. *Оттнер С. Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. — М.: Сов. радио, 1969. — 216 с.

106. Организация лабораторного практикума по дисциплине "Оборудование швейного производства" с использованием эвристических методов / *Н. П. Ошнурова, И. Л. Перминова, Н. С. Лямкина, Т. В. Захарова* // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГТПУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 114—115.

107. Основы религиоведения: Учеб. / Под ред. И. Н. Яблокова. — М.: Высш. шк., 1994. — 368 с.

108. Оценка эколого-экономической эффективности переработки вторичного сырья и техногенных отходов / *С. В. Карелов, А. Д. Выварец, Л. В. Дистергефт и др.* // Изв. вузов. Гор. журн. Урал. горн. обозрение. — 2002. — № 4. — С. 94—104.

109. *Пискунов А. И.* Хрестоматия по истории зарубежной педагогики. — М.: Просвещение, 1981. — 528 с.
110. *Половинкин А. И.* Основы инженерного творчества. — М.: Машиностроение, 1988. — 368 с.
111. *Полуянович Н. К.* Разработка обучающей системы на основе новых информационных технологий // Изв. вузов. Электромеханика. — 2000. — № 2. — С. 123—125.
112. *Попов Э. В.* Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. — М.: Наука, 1987. — 283 с.
113. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрированием на Бейсике / *Р. Левин, Д. Дранг и др.* — М.: Финансы и статистика, 1990. — 237 с.
114. Программные средства вычислительной техники: Толковый терминологический словарь. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 368 с.
115. Профессиональная педагогика: Учеб. для студентов, обучающихся по пед. спец. и направлениям / Под общ. ред. С. Я. Батышева. — М.: Ассоц. "Проф. образование", 1997. — 512 с.
116. *Пустильник И. Г.* Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: Дис. в виде науч. докл. ... д-ра пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1997. — 58 с.
117. Рабочая программа дисциплины "История науки и техники" / Сост. С. А. Тютюков; Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2001. — 18 с.
118. Рабочая программа дисциплины "Источники питания для сварки" / Сост. В. С. Тютюков; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2003. — 12 с.
119. Рабочая программа дисциплины "Техническое творчество и патентоведение" / Сост. С. А. Тютюков, В. С. Тютюков; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2002. — 12 с.
120. Рабочая программа дисциплины "Управление техническими системами" / Сост. С. А. Тютюков, А. С. Чуркин, В. С. Тютюков; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2003. — 11 с.
121. *Реймерс Н. Ф.* Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. — М.: Россия мол., 1992. — 364 с.
122. *Реймерс Н. Ф.* Охрана природы и окружающей человека среды: Слов.-справ. — М.: Просвещение, 1992. — 317 с.
123. *Реймерс Н. Ф.* Природопользование: Слов.-справ. — М.: Мысль, 1990. — 637 с.

124. Религия в истории и культуре: Учеб. для вузов / Под ред. М. Г. Писманика. — М.: Культура и спорт: ЮНИТИ, 1998. — 430 с.

125. *Речкалова В. И., Гаврилова О. А.* Индивидуализация обучения и новые информационные технологии // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — Вып. 2 (25). — С. 88—89.

126. Решение задач по физике: Психолого-методический аспект / *Н. Н. Тулькибаева, Г. Д. Бухарова, Л. М. Фридман и др.* — Челябинск: Факел: ЧВВАИУ; Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. — 120 с.

127. *Решетова З. А.* Психологические основы профессионального обучения. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. — 215 с.

128. *Росновская Л. В.* Организация мыслительной деятельности студентов на лабораторном практикуме по дисциплинам швейного профиля // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 3-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГПТУ, 20—21 марта 1997 г. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — С. 65—67.

129. *Рушинцева И. В.* Методика модельно-структурного анализа исследования имитационной деятельности // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГПТУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 117.

130. *Савин В. Ф.* Существует ли общая энергетическая мера различных аварийных поражающих воздействий на человека? // Безопасность труда в пром-сти. — 1999. — № 6. — С. 29—32.

131. Сборник заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплинам "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "Механизация и автоматизация сварочного производства", "Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей" / Сост. С. А. Тютюков, В. С. Тютюков, О. В. Сизинцев, Т. М. Койнова; Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2001. — 12 с.

132. Сборник заданий по дисциплине "Механизация и автоматизация сварочного производства": Учеб. пособие / *С.А.Тютюков, В.С.Тютюков, Н.С.Рудь и др.*; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2004. — 96 с.

133. *Сидоренко Е. В.* Методы математической обработки в психологии. — СПб.: Речь, 2001. — 350 с.

134. *Сикорская Г. П.* Ноогуманистическая модель эколого-педагогического образования. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 1998. — 197 с.

135. *Сикорская Г. П., Шевцов А. Г.* Философские и методические основы экологической деятельности: Учеб. пособие для студентов гуманитар. фак. пед. учеб. заведений. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 1996. — 69 с.

136. *Симоненко О. Д.* Электротехническая наука в первой половине XX в. — М.: Наука, 1988. — 144 с.

137. *Скворцов А. И., Фишман А. И.* Компьютер в современном демонстрационном эксперименте // Физ. образование в вузах. — 1999. — Т. 5, № 2. — С. 130—133.

138. *Смолин Г. К., Марьин Г. А.* Некоторые аспекты управления подготовкой специалистов высшей квалификации // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — Вып. 2 (25). — С. 177—181.

139. *Соколов Ю. В.* Физика как основа технического творчества // Физ. образование в вузах. — 1997. — Т. 3, № 2. — С. 28—35.

140. *Столяренко Л. Д., Столяренко В. Е.* Психология и педагогика для технических вузов. — Ростов н/Д: Феникс, 2001. — 512 с.

141. *Стручок Е. А.* Экспертные системы в обучении: Анализ информации в Internet // Повышение академического уровня учебных заведений на основе новых образовательных технологий: Тез. докл. Рос. науч.-практ. конф., 24—28 нояб. 1997 г.: В 2 ч. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — Ч.1. — С. 50—52.

142. *Стручок Е. А.* Экспертные системы в управлении процессом обучения // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 4-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 26—27 марта 1998 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1998. — С. 43—44.

143. *Стручок Е. А.* Элементы инженерии знаний в рамках курса "Искусственный интеллект" // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: Тез. докл. 7-й науч.-практ. конф., 22—26 нояб. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 66—68.

144. *Стурман В., Габдуллин В., Малькова И.* Индикация экологической обстановки // Охрана тр. и соц. страхование. — 2000. — № 8. — С. 61—65.

145. *Талызина Н. Ф.* Управление процессом усвоения знаний. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. — 343 с.

146. *Тарасюк О. В.* Формирование у студентов профессионально-педагогического вуза умений проектирования учебных занятий: Дис. ... канд. пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1999. — 198 с.

147. Техническое творчество учащихся: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов и учащихся пед. уч-щ по индустр.-пед. спец. / *Ю. С. Столяров, Д. М. Комский, В. Г. Гетта и др.* — М.: Просвещение, 1989. — 223 с.

148. Техническое творчество: теория, методология, практика: Энцикл. слов.-справ. / Под ред. А. И. Половинкина, В. А. Попова. — М.: НИУ "Информсистема", 1995. — 408 с.

149. *Трофимова В. Л.* Природопользование: Толковый слов. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 184 с.

150. *Тютюков С. А., Тютюков В. С.* Экологический подход в профессиональной подготовке студентов вуза; Урал. гос. техн. ун-т – УПИ. – Екатеринбург, 2004. – 148 с.

151. *Тютюков С. А., Вараксина Н. С., Ульяшина Н. Н.* Проектирование природосообразной окружающей учебной среды как элемент гуманизации образования // Актуальные вопросы личностно ориентированного образования: Тез. и ст. межрегион. науч.-практ. конф.: В 2 ч. — Шадринск: Изд-во Шадр. гос. пед. ин-та, 2003. — Ч. 1. — С. 97—98.

152. *Тютюков С. А., Тютюков В. С.* Экологизация профессионально-педагогической деятельности с использованием средств технического творчества и изобретологии: Учеб. пособие для студентов проф.-пед. вузов. — Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2002. — 320 с.

153. Уровни экологизации содержания подготовки студентов профессионально-педагогического вуза / *С. А. Тютюков, В. С. Тютюков, О. В. Сизинцев, С. П. Плотников* // Сварка Урала — 2003: Сб. докл. 22-й науч.-техн. конф. сварщиков Урал. региона, 17—20 марта 2003 г. — Киров: Изд-во Вят. гос. ун-та, 2003. — С. 61—62.

154. *Федоров В. А.* Профессионально-педагогическое образование: теория, эмпирика, практика. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. — 320 с.

155. *Федотов В. Ю.* Технология электронной рабочей тетради // Повышение академического уровня учебных заведений на основе новых образовательных технологий: Тез. докл. Рос. науч.-практ. конф. по инновациям в проф. и проф.-пед. образовании, 24—28 нояб. 1997 г.: В 2 ч. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — Ч. 1. — С. 52—54.

156. *Философский словарь* / Под ред. М. М. Розенталя, П. Ф. Юдина. — М.: Политиздат, 1968. — 432 с.

157. *Харламов И. Ф.* Педагогика: Учеб. пособие. — М.: Гардарики, 1999. — 519 с.

158. *Харлампович Г. Д., Кудряшова Р. И.* Безотходные технологические процессы в химической промышленности. — М.: Химия, 1978. — 280 с.

159. *Худяков В. Л., Шапкин В. В.* Техническое творчество как основа профессиональной подготовки учащихся профтехучилищ. — М.: Высш. шк., 1989. — 136 с.

160. *Чанаев Н. К.* Интеграция педагогического и технического знания в педагогике профтехобразования. — Свердловск: Изд-во Свердл. инж.-пед. ин-та, 1992. — 224 с.

161. *Чанаев Н. К.* Теоретико-методологические основы педагогической интеграции: Дис. ... д-ра пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1998. — 400 с.

162. *Черенков П. С., Соловьева В. В.* Информационно-технологическая подготовка дизайнера-педагога // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — Вып. 2 (25). — С. 88—89.

163. *Черепанов В. С.* Экспертные системы в педагогических исследованиях. — М.: Педагогика, 1989. — 152 с.

164. *Чистобаев А. И., Рафиков С. А., Флоринская Т. М.* Методологические основы разработки экологической программы Санкт-Петербурга и Северо-Запада России. — СПб.: Санкт-Петербург. науч. центр РАН, 1996. — 112 с.

165. *Чистякова Л. А.* Формирование экологической культуры учащихся младших классов: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Челябин. гос. пед. ун-т. — Челябинск, 1998. — 27 с.

166. *Чуркин Б. С.* Формирование перечня базовых и профессиональных знаний и умений, профессионально значимых качеств личности рабочего литейного производства // Прогрессивные технологические процессы и подготовка кадров для литейного производства: Сб. науч. тр. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1996. — Вып. 2. — С. 33—41.

167. *Чучкалова Е. И.* Некоторые сравнительные характеристики человека и машины // Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 5-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 27—28 апр. 1999 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. С. 157—158.

168. *Шабалдин Е. Д., Смолин Г. К., Журавлев В. Ф.* Систематизация знаний при изучении общеспециальных дисциплин в областях электротехники и вычислительной техники // *Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 7-й Рос. науч.-практ. конф., 22—26 нояб. 1999 г.* — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. — С. 73—74.

169. *Шалунова М. Г., Эрганова Н. Е.* Практикум по методике профессионального обучения: Учеб. пособие. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. — 105 с.

170. *Шишелова Т. И., Чуликанова Т. В., Созинова М.С.* Методические особенности спецпрактикума, учитывающего специализации студентов // *Физ. образование в вузах.* — 1999. — Т. 5, № 3. — С. 159—161.

171. *Шолохович В. Ф.* Дидактические основы информационных технологий обучения в образовательных учреждениях: Дис. ... д-ра пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1995. — 364 с.

172. *Шрейнер Р. Т., Соркина В. Е., Окуловская А. Г.* Элементы компьютерного обеспечения курса "Автоматическое управление электроприводами" // *Инновационные технологии в педагогике и на производстве: Тез. докл. 3-й науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов УГППУ, 20—21 марта 1997 г.* — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. — С. 81.

173. *Штейнберг В. Э.* Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения: Дис. ... д-ра пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2000. — 350 с.

174. *Экологическое образование школьников* / Под ред. И. Д. Зверева, И. Т. Суравегиной. — М.: Педагогика, 1983. — 160 с.

175. *Энциклопедия профессионального образования: В 3 т.* / Под ред. С. Я. Батышева. — М.: Ассоц. "Проф. образование", 1998.

176. *Эрганова Н. Е.* Формирование содержания методики преподавания технических дисциплин // *Содержание подготовки инженеров-педагогов: Сб. науч. тр.* / Под ред. В. С. Безруковой. — Свердловск: Изд-во Свердл. инж.-пед. ин-та, 1987. — 136 с.

177. *Южакова Т. П.* Педагогические основы воспитания студентов педвуза (нравственно-экологический аспект): Дис. ... д-ра пед. наук / Урал. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 1995. — 324 с.

178. *Durkin J.* Introducing students to expert systems // *Expert systems.* — 1990. — № 2. — P. 70.

**ФРАГМЕНТЫ АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЫ КУРСА
"МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА" ¹**

**1. Роль и значение дисциплины, ее цели и задачи, место
в учебном процессе**

Потребность в изучении данного курса заключается в том, чтобы будущий педагог профессионального обучения мог ориентироваться в возможностях и механизмах формирования экологичного творческого мышления, в методах его активизации, исследования и измерения; в критериях экологичности технических решений; в педагогических системах развития экологизированного ТТ. В процессе обучения студенты должны усвоить: вопросы теории гармоничного функционирования техносферы; методологические основы постановки, анализа, решения, особенностей оформления "экологически чистых" технических задач и экологизации педагогической и ТТД.

Следовательно, цель преподавания дисциплины — сформировать у студентов представление о тенденциях, закономерностях, принципах, критериях построения средствами ТТ экологичных технических и педагогических объектов (устройств, систем, ТС, лабораторных практикумов и т. п.).

Задачи изучения дисциплины:

— ознакомить студентов с системой понятий и терминов методологии экологизации технического творчества (МЭТТ);

— организовать процесс обучения анализу научно-технической и патентной документации на экологичность технических решений;

— освоить комплекс заданий, задач и упражнений по применению критерия экологичности, в том числе при разработке лабораторных работ и других форм учебных занятий;

— реализовать процесс экологизации методов активизации мышления студентов при обучении ТТД.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести следующие умения и навыки:

— в оперировании терминами МЭТТ;

— в области методики поиска экологичных технико-педагогических задач и их решений по критерию экологичности;

— в применении экологичных методов активизации творческого мышления;

¹ Текст приводится без редакторской обработки.

- в использовании алгоритмов анализа на экологичность патентной и технической документации на объекты интеллектуальной собственности;
- в экологичной разработке, проектировании оборудования, процессов, приспособлений и технических средств обучения для учебного процесса;
- в преподавании основ организации и реализации экологичного ТТ в соответствии с содержанием деятельности в кружках, классах, группах;
- в проведении требуемых педагогических исследований для измерений параметров экологичности творческой активности обучаемых.

2. Содержание дисциплины

Тема 1. Предисловие. Экологизация ТТ: сущность и основные понятия, структура курса (дисциплины)

Экология как интегративная наука: предмет, цель, задачи и методы исследования. Связь экологии с биологическими, психолого-педагогическими и социальными науками. Экологическая психология. Антропоцентрический и эгоцентрический типы сознания. Козволюция общества и природы. Экологический маркетинг, менеджмент, аудит.

Становление и особенности экологической педагогики, ее понятийный аппарат. Резервы повышения степени комплексности экологического образования, в том числе региональный аспект проблемы. Педагогические аспекты ТТД, ее понятийный аппарат. Интегративный характер ТТ. Проблема авторского права, нравственности и гуманности в творчестве (техническом, методическом и т. д.). Необходимость усиления связи педагогических систем развития ТТ с проблемами экологического образования. Значимость экологизации инженерного и научного ТТ. Особенности изобретологии, в том числе педагогической.

Тема 2. Логико-психологические аспекты экологически целесообразной ТТД и анализ на экологичность технических задач и решений в процессе ТТ, существующих методов активизации ТТ

Основные проблемы и направления исследования в области психологии экологичного творчества. Динамика и организация экологичного творческого мышления. Познавательные основания эффективности методов стимуляции экологичного творческого мышления. Развитие способностей к экологичному ТТ. Моделирование экологичной творческой деятельности в психологическом эксперименте. Методы психологии: организационные, эмпирические, обработки данных, коррекции. Коллективная экологичная творческая деятельность. Психологические аспекты экологизации воображения и мышления в процессе ТТ.

Анализ технических задач и решений — необходимое условие объективизации ТТ. Правовая сторона вопроса экологизации изобретательства. Понятие о критерии экологичности изобретения $K_{\text{э}}$, связь его с другими критериями ТТ (нравст-

венности, сложности и т. п.). Проблемы применимости $K_{ж}$. Основные правила анализа технических решений на экологичность. Анализ экологичности цели изобретения. Использование методов статистики при анализе. Анализ на экологичность положительного эффекта технического решения. Анализ на экологичность предполагаемого изобретения в процессе оформления заявки на него (исследование уровня техники, проверка патентоспособности, сбор научно-технической и патентной информации, проверка новизны, выбор прототипа, проверка изобретательского уровня). Экстраполяция опыта создания и охраны объектов интеллектуальной собственности в сфере техники в направлении развития педагогической изобретологии.

Составление "экологизированных" формулы и описания изобретения по результатам анализа на экологичность технических решений.

Поиск, постановка и решение экологизированных технических задач в процессе проектирования возможных миров и использования морфологического альтернативного сбора информации. Экологизация морфологического подхода в ТТ. Экологизация функционального подхода к поиску новых технических задач, их анализу и решению. Экологизация ТРИЗ, комбинированных методов поиска новых технических задач и их решения, синектики, ФСА, патентно-информационного фокусирования ТО.

Тема 3. Поиск, постановка и решение экологически целесообразных и значимых технических задач. Особенности технологического творчества

Перспективные примеры повышения продуктивности ТТД учащихся разных возрастов: применение теории катастроф, синергетического подхода, методов геной инженерии (в том числе в вопросах наследственности свойств сплавов), генетический анализ технических систем и др.; пути экологизации указанных направлений. Бионика как метод и средство педагогической изобретологии. Творческая активность во взаимосвязи с религиозиедением — одно из направлений экологизации.

Лабораторные работы как прообраз ТО и технологических процессов. Разработка экологизированных лабораторных работ с использованием методов ТТ и АП. Привлечение информационных технологий, а также сведений об экологическом маркетинге, менеджменте, аудите, сертификации и др. в среде технических и педагогических объектов.

Важность акцентирования внимания на особенностях технологического творчества для педагога профессионального обучения — выпускника профессионально-педагогического вуза. Ориентация существующих методов оптимизации ТТ на создание объектов в виде устройств как условие необходимое, но недостаточное. Сложность анализа технологических процессов методами инженерного творчества. Проблемы экологизации инженерно-технологического и научно-

технологического творчества. Этапы разработки экологических технологических схем. Вопросы моделирования в инженерной экологии. Таблица технологических эффектов. Формирование новых экологических элементов знаний, отбор и переосмысление содержания образования.

Тема 4. Методология экологизации педагогических систем развития ТТ

Понятие МЭТТ. Методика развития экологизированной ТТД. Принцип экологичности ТТ.

Развитие и объективизация экологизированной творческой деятельности. Закономерности развития экологизированного ТТ, в том числе при разработке технологических процессов. Экологизация известных принципов ТТД: объективизации ТТ, его соединения с познавательной деятельностью, опоры на осознанные потребности, комбинирования технических задач и объектов, циклического чередования правополушарной и левополушарной деятельности головного мозга в процессе творчества, преднамеренной активизации взаимодействия осознанной и неосознанной информации, самостоятельного раздельного формулирования новых технических задач. Экологизация ассоциативно-синектического метода развития ТТ. Эмоции и ТТ.

Экологизация методик сопутствующих педагогических исследований (анкетирования, экспертных оценок, рейтинговых изменений и т. д.). Экологизированные педагогические системы развития ТТ в учреждении профессионального образования. Структура экологизированной сотворческой деятельности педагога и обучаемых. Формирование и отбор содержания образования по экологичному ТТ.

Заключение. Принцип экоцентризма, эко- и ноогуманизма как прерогатива разума в устойчивом развитии техносферы. Творчество и религия. Соотношение рассудка и разума в ТТД. Опасности гипертрофированной (чрезмерной) алгоритмизации мышления.

**ФРАГМЕНТЫ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
"ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ"¹****1. Роль и значение дисциплины, ее цели и задачи, место
в учебном процессе*****1.1. Значение дисциплины в подготовке педагогов профобучения***

Повышение качества и надежности сварных конструкций в значительной мере определяется стабильностью режимов сварки. Источник питания является одним из наиболее важных, а иногда единственным элементом оборудования сварочного поста, обеспечивающим стабильность параметров режима сварки и соответственно, качество сварного шва. *Последнее напрямую связано с экологическими аспектами.* Поэтому изучение современных источников питания для дуговой и шлаковой сварки, а также для плазменной резки крайне необходимо будущим организаторам сварочного производства — педагогам профессионального образования специализации 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве.

Курс "Источники питания для сварки" является технической базой для изучения дисциплин "Оборудование отрасли", "Технология и оборудование сварки", а также для дипломного проектирования.

1.2. Цель и задачи преподавания дисциплины

Потребность в преподавании данного курса заключается в том, чтобы научить будущего организатора сварочного производства — педагога профобразования — ориентироваться в возможностях и устройстве применяемой в источниках питания полупроводниковой и микропроцессорной техники, в распространенных методах исследования и расчета рабочих процессов в основных системах источников электроэнергии для сварки, в объектах интеллектуальной собственности по данной проблеме.

Следовательно, цель преподавания дисциплины — дать студентам комплексное представление о теоретических основах проектирования, особенностях устройства и работы основных источников питания сварочной дуги.

Задачи изучения дисциплины:

- уяснить вопросы функционирования основных узлов источников;
- освоить методологию теоретического анализа рабочих процессов в источниках питания;

¹ Текст приводится без редакторской обработки, светлым курсивом выделен экологизированный материал.

— изучить устройство, принцип действия и основные характеристики источников питания для сварки (в том числе специализированных), способы регулирования определяющих параметров, методику обоснованного выбора источников;

— *выработать навыки экономически и экологически целесообразной эксплуатации источников питания.*

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести следующие умения и навыки:

— в чтении принципиальных электрических схем основных источников питания;

— в пользовании стендами для исследования характеристик источников питания;

— в определении основных неисправностей источников питания;

— в экспериментальном регулировании параметров конкретного источника питания;

— *в грамотном выборе источника в соответствии с потребностями технологического процесса и минимизации расхода электроэнергии;*

— *в преподавании основ организации экономической и экологичной эксплуатации источников питания сварочной дуги.*

1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данного курса

Общие математические и естественнонаучные дисциплины:

— физика ("Электричество и магнетизм");

— математика ("Дифференциальное и интегральное исчисления", "Комплексные числа и функции комплексной переменной", "Основы теории вероятностей и ошибок").

Дисциплины отраслевой подготовки (федеральный компонент):

— электротехника и электроника.

Дисциплины специализации:

— теория сварочных процессов ("Сварочная дуга").

Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины:

— ТГ и патентоведение (методология экологизации ТГ);

— история науки и техники.

Общепрофессиональные дисциплины:

— психология профессионального образования;

— общая и профессиональная педагогика;

— безопасность жизнедеятельности.

2. Содержание курса

2.1. Введение

Содержание, задачи и порядок изучения дисциплины, основная литература. Роль источника питания в обеспечении энергией процесса дуговой и шлаковой сварки. Основные типы источников. Исторический обзор. Современное состояние и перспективы развития источников питания для сварки. *Место источника питания в цепи "человек — техносфера — среда обитания"*.

2.2. Свойства сварочной дуги и требования к источникам питания

Дуговой разряд. *Влияние светового излучения и температуры на биосистемы*. Электрические характеристики сварочной дуги. Распределение потенциала дуги по участкам. Статическая вольт-амперная характеристика дуги, внешняя характеристика источника.

Технические свойства источников питания. Функции источника как звена энергетической системы "сеть — источник — дуга". Понятие о технологических (сварочных) свойствах источников питания и их классификация.

Первоначальное возбуждение дуги. Требования к источнику при первоначальном возбуждении дуги, возбуждение разрывом цепи короткого замыкания и высоковольтным разрядом. Статическая устойчивость системы "источник питания — дуга". Коэффициент устойчивости. Устойчивость дуги и стабильность режима сварки при изменении длины дуги. Эластичность дуги.

Устойчивость системы при сварке с короткими замыканиями. Скорость нарастания тока короткого замыкания и восстановления напряжения как показатели динамических свойств источников.

Устойчивость системы при механизированной подаче электродной проволоки. Статические вольт-амперные характеристики автоматов АРДС, АРНД. Саморегулирование и автоматическое (в том числе на базе цифровой техники) регулирование напряжения на дуге и влияние на них параметров источника питания и дуги. Компьютерное моделирование работы цифровых устройств. *Значение стабилизации светового излучения и температурного режима для сохранения здоровья человека, сохранения зданий, памятников культуры и т. д.*

Особенности горения дуги переменного тока, динамическая вольт-амперная характеристика. Устойчивость горения дуги переменного тока. Приемы повышения устойчивости дуги переменного тока.

Регулирование (настройка) режима сварки изменением напряжения холостого хода источника, изменением сопротивления источника. Стабильность параметров режима сварки. Возмущения и их обработка источником.

Требования к источникам для дуговой сварки общепромышленного назначения. Требования к типу характеристики, роду тока, динамическим свойствам и уст-

ройствам регулирования режима источников для ручной дуговой сварки, механизированной сварки в углекислом газе и под флюсом. *Достоинства и недостатки сварочных трансформаторов, выпрямителей, генераторов, в том числе с позиций экологичности.*

Классификация и технические характеристики источников питания для дуговой сварки общепромышленного назначения. Классификация и структура обозначения источников по ГОСТу. Классификация по роду тока, способу сварки, количеству обслуживаемых постов, номинальному току. Технические характеристики источников, режимы работы, технико-экономические показатели. Понятие о расчете магнитной цепи. *Рациональный подход к конструированию электромагнитной системы источника питания как элемент экологической культуры (ЭК). Влияние показателей на расход электроэнергии и экологичность источников. Мероприятия по компенсации реактивной мощности, необходимость доведения сведений о них в процессе обучения кадров для машиностроения: экологический и воспитательный аспекты проблемы. Значимость знания основных законов электрических и магнитных цепей для экологичной изобретательской и рационализаторской деятельности будущего педагога профобразования.*

2.7. Основные правила эксплуатации источников дуговой и шлаковой сварки

Экологически грамотный выбор источников, их размещение и монтаж (например, расчет центра электрических нагрузок). Подводящие шины, кабели, провода. Расчет и выбор их сечений как важный этап экологичного проектирования. Схема параллельного включения трансформаторов, выпрямителей, генераторов. Последовательное включение источников.

Требования экологической безопасности при конструировании, эксплуатации источников и устройстве заземления. Заземление. Влияние магнитного поля на человеческий организм как фактор нарушения экологического равновесия человека со средой обитания. Методы борьбы с шумом, вибрацией, вредными выделениями при работе источников, позволяющие сохранять здоровье человека, природу и памятники культурного наследия.

Техническое обслуживание и ремонт источников. Организация обслуживания, правила осмотра. Ремонт, основные неисправности и пути их устранения, расчет надежности источников питания как элемент ЭК будущих педагогов профобразования. Вторичное восстанавливающее производство (ремонтное) как этап экологичного решения проблемы сохранения среды нашего обитания.

3. Содержание лабораторных работ

3.1. *Изучение устройства, принципа действия трансформатора с увеличенным рассеянием, расчет и построение его внешних и рабочих характеристик*

по результатам измерений; вопросы экономии ресурсов и БЖД при эксплуатации источников питания данного типа.

3.2. Компьютерное моделирование работы вентиля в схемах выпрямления, ЭВМ как источник вредных воздействий на окружающую среду.

3.3. Изучение конструкции, принципа действия выпрямителя с жесткой вольт–амперной характеристикой. Расчет и построение характеристик по результатам измерений; вопросы экономии ресурсов и БЖД при эксплуатации источников питания данного типа.

3.4. Изучение конструкции, принципа действия универсального сварочного выпрямителя. Расчет и построение характеристик по результатам измерений; вопросы экономии ресурсов и БЖД при эксплуатации источников питания данного типа.

3.5. Изучение конструкции, принципа действия преобразователей. Расчет и построение характеристик по результатам измерений; вопросы экономии ресурсов и БЖД при эксплуатации источников питания данного типа.

3.6. Проектирование экологизированных лабораторных работ по исследованию характеристик источников питания с помощью системы компьютерной поддержки практикума.

3.7. Экологичное ТТ и проектирование элементов источников питания.

4. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа проводится с использованием приведенного списка литературы. Рекомендуется уделить внимание: вопросам чтения принципиальных схем источников питания для сварки; особенностям устройства и работы источников, а также систем управления ими; специфике построения внешних и рабочих характеристик различных источников питания; методике преподавания перечисленных разделов дисциплины "Источники питания для сварки" с учетом экологических аспектов проектирования и эксплуатации источников, а также их исследования в учебном процессе.

При выполнении контрольной работы студентам нужно руководствоваться сборниками заданий в списке литературы. В них приведены варианты заданий, оговорены порядок их выбора, требования к объему и оформлению работы. Номер задания желательно согласовать с преподавателем.

Для контроля качества самостоятельной работы осуществляются:

- входной контроль по материалам базовых курсов;
- защита экологически структурированных отчетов по лабораторным работам, содержащим экологизированный учебный материал;
- текущий контроль знаний с выведением ежемесячной рейтинговой оценки.

ФРАГМЕНТЫ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ "ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ"¹

1. Роль и значение дисциплины, ее цели и задачи, место в учебном процессе

1.1. Значение дисциплины в подготовке педагогов профобучения

Учебная дисциплина "Теория сварочных процессов" является базовой для специализации 030504.08 Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве. Именно в рамках этой дисциплины студенты изучают теоретические основы сварочных процессов и тем самым готовятся к осознанному усвоению последующих учебных дисциплин, в которых рассматриваются вопросы технологии и оборудования сварочного производства, организации и управления производством как в сфере создания сварочных конструкций, так и в сфере подготовки рабочих-сварщиков.

Курс "Теория сварочных процессов" составляет основу экологичной всесторонней деятельности специалистов сварочного производства: преподавателя специдисциплин, мастера производственного обучения СПТУ, инженера-технолога и менеджера на предприятии и в учебном заведении. При изучении дисциплины основной является информация о закономерностях процесса сварки, но необходимо также знание мер борьбы с вредными парами, газами, металлами, оксидами, различными материалами, образующимися либо используемымися при получении неразъемных соединений в изделиях из сплавов и т. п.

1.2. Цели и задачи преподавания дисциплины

Цель преподавания курса — дать студентам комплексные представления о теоретических основах экологически безопасных сварочных процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование знаний по разделам курса;
- приобретение навыков в проведении расчетов для обоснованного выбора технологии сварки, прогнозирования свойств и химического состава сварных соединений с широким применением компьютерной техники;
- *формирование у студентов теоретической базы, с помощью которой будущий специалист — педагог профессионального обучения — мог бы грамотно и доступно изложить учащимся основы экологически безопасных сварочных процессов, обосновать выбор материалов, оборудования, режимов сварки и т. д.;*
- способствовать развитию экологической культуры студентов.

¹ Текст приводится без редакторской обработки, светлым курсивом выделен экологизированный материал.

1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данного курса

Общие математические и естественнонаучные дисциплины:

- физика;
- общая химия;
- математика.

Дисциплины отраслевой подготовки (федеральный компонент):

- технология конструкционных материалов и материаловедение.

Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины:

- история науки и техники;
- ТТ и патентоведение (методология экологизации ТТ).

Общепрофессиональные дисциплины:

- введение в профессионально-педагогическую специальность.

2. Содержание курса

2.1. Введение

Значение сварочного производства в экономике России. Сварка в машиностроении. Вклад российских инженеров и ученых в развитие сварочного производства. *Современные тенденции сварочного производства в России и за рубежом, прогноз их воздействия на мир природы.*

2.2. Физико-химические и металлургические основы сварочных процессов

2.2.1. Физико-химические основы и классификация процессов сварки

Агрегатные состояния вещества. Природа межчастичных связей в твердом теле. Физико-химические особенности получения сварных, паяных и клеевых соединений. Сварка в жидкой и твердой фазах. Пайка и склеивание. Баланс энергии и КПД сварочных процессов.

Классификация процессов сварки. Термические, термомеханические и пресово-механические процессы. *Оценка энергетической эффективности различных процессов сварки. Оценка экологической безопасности.*

2.2.2. Термодинамические и кинетические основы физико-химических процессов при сварке

Термодинамическая система и ее свойства. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и его применение к определению тепловых эффектов химических реакций. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры. Второй закон термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия. Потенциалы Гиббса и Гельмгольца. *Определение направленности физико-химических процессов и ее влияние на парниковый эффект.* Химическое сродство. Стандартные и нестандартные состояния в термодинамике.

Растворы. Способы выражения концентраций. Парциальные молярные свойства. Активность элементов в растворах.

Константа равновесия химической реакции и способы ее определения. Уравнение изобары и изотермы химической реакции. Правило фаз. *Общие условия равновесия физико-химических систем, направленное изменение условий как средство улучшения экологической обстановки.*

Кинетика высокотемпературных химических реакций. Скорость гетерогенной химической реакции. Кинетический и диффузионный режимы процесса. Лимитирующая стадия процесса. *Способы расчета состава шва при сварке, их связь с вопросами рационального природопользования.*

Поверхностные явления. Поверхностное и межфазовое натяжение. Адсорбция из газовой фазы и в растворах. Поверхностно-активные вещества. Условия смачивания. Краевой угол. Адгезия и когезия фаз, значимость знания этих параметров для качественной очистки сварных изделий от флюсовой корки. Термодинамика, механизм и кинетика растекания.

2.2.3. Металлургические процессы при сварке

Особенности металлургических процессов при сварке. Понятие о системе "металл — кислород". Растворимость металлов при сварке, оксиды. Раскисление металлов при сварке. Раскислительная способность элементов, остаточная концентрация. Осаждающее и экстракционное раскисление. Легирование металла при сварке. *Экономное легирование как средство рационального природопользования.* Связь углеродного эквивалента со свариваемостью. *Воздействие предварительного подогрева (при плохой свариваемости изделий) на природу и человека.*

Взаимодействие металлов с газами при сварке. Системы С—Н, Н—О, С—Н—О и их взаимодействие с металлами. Окислительная способность газовой атмосферы. Системы Fe—O—C и Fe—O—H. Процессы карбидообразования. Карбиды, нитриды, гидриды. Возможность их образования при сварке. *Связь вопросов растворимости газов в расплавах и БЖД.* Поведение водорода при сварке плавлением, его влияние на качество сварных соединений. Пористость и водородная хрупкость металлов.

Взаимодействие металлов со шлаками. Назначение шлаков. Главные компоненты шлаковых систем. Основная и окислительная способность шлаков. Классификация шлаков. Ионная теория шлаковых расплавов. Физико-химические свойства шлаков и природа процессов взаимодействия их с расплавленным металлом. *Возможные варианты использования шлаков после сварки.*

Окислительно-восстановительные процессы на границе раздела металла сварочной ванны со шлаком. Реакции с участием серы, фосфора, марганца и кремния, растворенных в жидком железе. *Их воздействие на природу.*

Способы защиты металла сварочной ванны от воздушной среды: шлаковая, газовая, шлакогазовая, вакуумная. *Связь с вопросами безопасности сварщиков.*

Шлаковая защита сварочной ванны при автоматической сварке под слоем флюса при электрошлаковом процессе сварки или при обработке металла. Классификация сварочных флюсов. Metallургические процессы при автоматической сварке под флюсом. Исходный состав металла и его значение для оценки изменения состава металла при сварке. *Влияние точности физико-химических расчетов на эффективность природопользования.*

Зависимость процесса легирования и раскисления от режимов сварки. Особенности сварки керамическими флюсами. Электрошлаковый процесс.

Защитные газовые атмосферы при электродуговой сварке плавлением. Активные и инертные защитные газовые атмосферы. *Влияние образующихся аэрозолей при сварке в инертных и активных газах на мир природы.*

Metallургия сварки сталей в среде углекислого газа. Влияние режима сварки на развитие процессов. Metallургические процессы при газопламенной сварке. *Регулировка составов горючих газовых смесей и БЖД.* Изменение состава сплавов при сварке в инертных газах. Сварка в вакууме. Газошлаковая защита сварочной ванны при сварке металлическим электродом со слоем покрытия. Главные компоненты электродных покрытий и классификация электродов. Легирование и раскисление сталей при сварке штучными электродами.

Легирование и раскисление металла сварочной ванны при сварке порошковыми проволоками.

Вредные примеси в металлах при сварке и их удаление. *Влияние серы и фосфора на свойства металла сварного шва, изменения в технологии и экологические аспекты.*

Борьба с поглощением газов металлом сварочной ванны при различных способах сварки. *Связь с вопросами БЖД.*

Metallургические закономерности специальных способов сварки: электронно-лучевой, лазерной, высокочастотной, взрывом, контактной сварки.

2.3. Физико-химические и химические процессы в сварочных источниках энергии

2.3.1. Физико-химические процессы в дуговом разряде

Проводимость твердых тел, жидкостей и газов. Электрический разряд в газах. Дуговой разряд. Возбуждение дуги и ее основной зоны. Вольт-амперная характеристика дуги. *Влияние электрической дуги на природную среду.*

Элементарные процессы в плазме дуги. Упругие и неупругие соударения. Потенциал ионизации. Излучение плазмы. *Связь потенциала ионизации с вопросами экологической безопасности.*

Термодинамика плазмы. Электронная и ионная температуры. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации.

Явление переноса, баланс энергии и температура в столбе дуги. Приэлектродные области дугового разряда. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Баланс энергии в приэлектродных областях. Плазменные струи в дуге.

Магнитогидродинамика сварочной дуги. Магнитное поле дуги. Магнитное поле сварочного контура. Воздействие дуги на металл ванны.

Перенос металла в сварочной дуге. Виды переноса. Управление переносом металла в дуге. Механические воздействия дуги на металл ванны.

Особенности электрических дуг переменного тока. Вентильный эффект и постоянная составляющая тока. Сварка на переменном токе.

Особенности сварочной дуги в случае плавящегося и неплавящегося электродов. Плазменные сварочные и режущие дуги. Виды и особенности плазменных дуг.

2.3.2. Газопламенные источники энергии сварки и резки металлов

Газовое пламя: параметры и строение. Горение — цепная химическая реакция. Возможность взрыва и управляемого горения. Элементарные химические процессы. Температура пламени и ее зависимость от строения углеводородного газообразного топлива. Термодинамика и кинетика процессов в газовом пламени. *Вероятность взрывобезопасной работы при газовой сварке.*

Регулирование химического воздействия пламени на свариваемый металл: нейтральное, окисляющее и восстанавливающее пламя.

Физико-химические основы газопламенной резки металлов. Кислородная и кислородно-флюсовая резка металлов.

Механическое воздействие газового пламени на свариваемый и разрезаемый металл.

2.3.3. Специальные источники энергии термических видов сварки

Электронно-лучевые источники энергии. Основные физические характеристики. Взаимодействие электронного луча с веществом. Применение электронно-лучевых процессов в сварке. *Взаимодействие электронного луча с объектами живой и неживой природы и техносферы.*

Фотонно-лучевые источники. Полихромный свет. Когерентное излучение лазеров и его основные свойства. Взаимодействие излучения с веществом. Применение фотонно-лучевых источников для сварки.

Электрошлаковая ванна. Высокочастотный нагрев и сварка.

2.3.4. Источники энергии и вредности при термопрессовых и прессово-механических процессах

Способы термопрессовой сварки. Контактная сварка. Кузнечная сварка.

Классификация термопрессовых и прессово-механических источников энергии. Прессово-механический контакт и холодная сварка. Трущийся контакт и сварка трением. Ударный контакт и сварка взрывом. Ультразвук в сварке.

Сварка тканей в легкой промышленности. Сварка в биологии живых тканей. *Роль бионики в совершенствовании технологии и поиске новых объектов сварки.*

2.4. Тепловые процессы при сварке

2.4.1. Основные понятия и законы в тепловых расчетах сварочных процессов

Основные понятия и определения. Способы передачи тепла в твердом металле и с его поверхности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Расчетные схемы нагреваемого тела и источников тепла.

2.4.2. Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты

Распространение теплоты от неподвижного источника. Мгновенный точечный источник. Мгновенный линейный источник. Мгновенный плоский источник. Принципы наложения. Непрерывно действующие неподвижные источники. Движущиеся источники теплоты. Точечный источник на поверхности полубесконечного тела. Линейный источник в бесконечной пластине. Плоский источник в бесконечном стержне. Периоды теплонасыщения и выравнивания температуры при нагреве движущимися источниками теплоты. *Тепловое воздействие источника теплоты на окружающую среду.*

Быстродвижущиеся источники теплоты. Точечный источник. Линейный источник.

Влияние ограниченности размеров на процессы распространения тепла. Движение источника вблизи края тела. Нагрев двух узких пластин. Нагрев от края тела. Точечный источник на поверхности пластины. Быстродвижущийся точечный источник на поверхности пластины.

Нагрев тел вращения. Тонкостенный цилиндр. Тонкостенный конус. Сплошной круглый цилиндр.

Распределенные источники теплоты. Мгновенный круговой источник. Движущийся круговой источник.

Расчет температур при сварке разнородных металлов. Использование ЭВМ для расчетов полей температур. Экспериментальное определение температур при сварке.

2.4.3. Нагрев и плавление металла при сварке

Влияние режимов сварки и теплофизических свойств металла на поле температур. Размер зоны нагрева.

Термический цикл при однопроходной сварке. Максимальные температуры. Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре.

Длительность пребывания металла выше данной температуры. Термический цикл при многослойной сварке. Сварка длинными участками. Сварка короткими

участками. *Влияние длины шва на длительность пребывания металла выше температуры плавления и связь с вопросами экологической безопасности.*

Нагрев и плавление присадочного металла. Первая схема нагрева. Плавление электрода.

Нагрев и плавление основного металла. Формы сварочной ванны при различных способах сварки. Температура сварочной ванны. Тепловая эффективность процессов сварки. Термический КПД процесса. Производительность наплавки и проплавления.

Тепловые процессы при электрошлаковой сварке.

Тепловые процессы при контактной сварке и сварке с применением давления. Контактная сварка строжней встык. Контактная точечная сварка. Шовная сварка. Дугоконтактная сварка труб. Сварка трением.

2.5. Термодеформационные процессы. Структурные и фазовые превращения в металлах и сплавах при сварке. Свариваемость

2.5.1. Термодеформационные процессы при сварке

Понятие о сварочных деформациях и напряжениях. Виды сварочных напряжений и деформаций.

Свойства металлов при температурах сварочного термического цикла. Механические свойства. Типичные дилатометрические кривые металлов при сварке. Теоретические методы определения сварочных напряжений и деформаций. Графорасчетные методы. Методы, использующие аппарат теории упругости и пластичности. Экспериментальные методы. Определение временных и остаточных деформаций и напряжений при сварке. Типичные поля остаточных напряжений в сварных соединениях. Остаточные напряжения в прямолинейных одно- и многопроходных сварных соединениях. Напряжения при осесимметричном нагреве. Распределение временных напряжений и деформаций при сварке. Характер распределения временных напряжений и деформаций при сварке. *Изучение механических свойств и методов расчета как элемент безопасной работы сварных изделий.*

2.5.2. Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва

Понятие о свариваемости. Критерий свариваемости.

Общие положения теории кристаллизации. Понятие о термическом и концентрическом переохлаждении. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация, скорость кристаллизации. Особенности кристаллизации чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации.

Особенности кристаллизации и формирование первичной структуры металла шва. Условия кристаллизации металла сварочной ванны. Схема кристаллизации шва. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. Способы изменения структуры шва при сварке.

2.5.3. Химическая неоднородность сварного соединения

Виды химической неоднородности шва. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва. Химическая неоднородность в зоне сплавления. Влияние химической неоднородности металла сварного соединения на его свойства. Дефекты кристаллической решетки. Особенности распределения и плотности несовершенства кристаллического строения в металле сварного соединения.

2.5.4. Природа образования горячих трещин при сварке

Характер изменения прочности и пластичности металлов и сплавов в области высоких температур. Виды горячих трещин. Способы оценки сопротивляемости сплавов горячим трещинам при сварке. *Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин как основа безаварийной работы сварных изделий.*

2.5.5. Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке

Характерные зоны сварных соединений. Виды превращений в металле сварных соединений. Термодинамика и кинетика фазовых превращений в твердом состоянии. Структурные превращения в сплавах при нагреве и охлаждении.

Фазовые и структурные превращения при сварке сталей. Превращения в основном металле при нагреве и охлаждении. Растворение фаз, гомогенизация, рост зерен. Превращения в шве и в основном металле при охлаждении. Сегрегация примесей на границах зерен, полиморфные превращения и образование фаз. Способы регулирования структуры сварных соединений.

2.5.6. Природа и механизм образования холодных трещин

Виды холодных трещин. Замедленный характер разрушения металла при образовании трещин. Методы оценки сопротивляемости сварных соединений холодным трещинам.

2.5.7. Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений

Деформационное и термическое старение при сварке. Охрупчивание в связи с фазовыми превращениями. Методы оценки степени охрупчивания. Способы предотвращения охрупчивания металла сварных соединений.

Механизм образования трещин повторного нагрева. Оценка сопротивляемости сталей таким трещинам. Способы предотвращения трещин, повышающие качество изделий. *Экономия за счет этого первичных материальных и энергетических ресурсов.*

2.6. Теоретические и экспериментальные сведения о свариваемости металлов и сплавов

Свариваемость сталей, чугунов, цветных и тугоплавких металлов и сплавов. Роль изобретательства в улучшении свариваемости и выбора свариваемых материалов. *Связь с вопросами формирования безопасной техносферы.*

3. Практические и лабораторные занятия

3.1. Исследование ионизирующего действия компонентов электродного покрытия.

3.2. *Исследование дугового разряда при переменном токе, его воздействие на окружающую среду.*

3.3. Исследование вольт-амперной характеристики дуги постоянного тока.

3.4. Определение эффективной тепловой мощности и эффективного коэффициента полезного действия сварочной дуги.

3.5. Исследование температурного поля в стальной пластине при автоматической сварке под флюсом.

3.6. Влияние режимов сварки на параметры сварных швов.

3.7. Определение температуры нагрева электродного стержня.

3.8. Расчет тепловых эффектов химических реакций.

3.9. Определение констант равновесия и направленности химических реакций при сварке *как метод оценки и возможных выделений побочных продуктов реакций.*

3.10. Расчет скоростей взаимодействия металла и шлака в сварочной ванне. Оценка содержания элементов в сварных соединениях.

3.11. Определение упругости диссоциации химических соединений, *ее роль в прогнозе состава газовой фазы в зоне сварки.*

3.12. Исследование макроструктуры сварных соединений. Дефекты.

3.13. Микроструктура сварных соединений.

3.14. Зоны сварного соединения при сварке низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей.

3.15. Структура сварных соединений средне- и высоколегированных сталей.

3.16. Методы определения свариваемости металлов.

3.17. Сварные соединения чугунов.

3.18. Сварка цветных металлов и их сплавов.

3.19. *Виды сварки, их классификация (экологизированное занятие).*

**ПРИМЕР ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ
К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
"ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ"¹**

Задание 1²

Решите задачи и определите параметры режима сварки.

Задача 1. Необходимо сварить две пластины толщиной 8 мм аргонодуговой сваркой стыковым соединением. Материал — АМгЗ. Диаметр электрода — 6 мм. Определите параметры режима сварки (табл. 1).

Задача 2. Необходимо сварить две пластины толщиной 6 и 4 мм сваркой в среде защитных газов тавровым соединением. Материал — 10ХСНД. Определите параметры режима сварки (см. табл. 1).

Таблица 1

Справочный материал для определения режимов сварки к задачам 1 и 2

Тип соединения	Толщина листа, мм	Сила сварочного тока, А	Диаметр, мм	
			Вольфрамовый электрод	Присадочная проволока
Стыковое	2	70—80	2	2—2,5
	3	100—140	3	2,5—3
	4	160—190	4	3—4
	6	240—280	5	3—4
	8	300—340	6	4—5
	10	340—380	6—7	4—5
Тавровое	4	170—220	4	3—4
	5	180—230	4	3—4
	6	250—280	5	4
	10	340—380	6—7	4—5

Задача 3. Необходимо сварить две пластины стыковым соединением, длина шва $l = 1800$ мм, толщина свариваемого металла $h = 15$ мм, диаметр электрода $d_{эл} = 4$ мм, скорость сварки $v_{св} = 36,5$ м/ч. Материал — сталь 30 ХГС.

Подберите ориентировочные режимы и способ сварки.

Для выбора ориентировочных режимов сварки можно пользоваться справочными данными, приведенными в табл. 2.

¹ Светлым курсивом выделен экологизированный материал.

² Задание разработано совместно с Т.М. Койновой.

Таблица 2

Зависимость сварочного тока от диаметра электрода

$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А
1,2	80—250
1,4—2	240—500
2,5—3	480—700
4—5	600—1300
6—8	Более 1200

Задача 4. Необходимо сварить две пластины стыковым соединением. Длина шва $l = 2000$ мм, толщина металла $h = 3$ мм, диаметр электрода $d_{эл} = 1,2—1,4$ мм, скорость сварки $v_{св} = 25—110$ м/ч. Материал — сталь Ст 3.

Подберите ориентировочные режимы и способ сварки, позволяющий уменьшить разбрызгивание металла при сварке. При решении задачи пользуйтесь данными, приведенными в табл. 3.

Задача 5. Необходимо сварить две пластины стыковым соединением. Длина шва $l = 1000$ мм, толщина металла $h = 1$ мм, диаметр электрода $d_{эл} = 0,7—0,8$ мм, скорость сварки $v_{св} = 25$ м/ч. Материал — сталь 15ХМА.

Подберите ориентировочные режимы и способ сварки, позволяющий уменьшить разбрызгивание металла при сварке. При решении задачи пользуйтесь данными, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость сварочного тока от диаметра электрода

$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А
0,5	25—70
0,8	50—130
1,0	70—180
1,2	100—240
1,6	150—400
2,0	200—550
2,5	300—700
3,0	400—850

Задание 2

Осуществите автоматизированный поиск оборудования с помощью компьютерной базы данных по определенным характеристикам.

Задача 1. Выберите источник питания для сварки в полевых условиях работы, род тока – переменный частотой 200 Гц. Номинальный сварочный ток принимается по результатам решения задачи 1 из задания 1.

Задача 2. Выберите источник питания для сварки в цеховых условиях работы, род тока — постоянный. Номинальный сварочный ток принимается по результатам решения задачи 2 из задания 1. Дополнительные условия выбора: а) *пониженный уровень шума при работе источника питания*; б) необходимость наличия у источника питания жесткой и падающей внешних характеристик.

Задача 3. Выберите источник питания для сварки в цеховых условиях работы, род тока – постоянный. Номинальный сварочный ток принимается по результатам решения задачи 3 из задания 1. Дополнительные условия выбора: а) *пониженный уровень газовыделения при работе источника питания*; б) *величина коэффициента мощности источника питания должна быть не ниже 0,7*.

Задача 4. Выберите источник питания для сварки в цеховых условиях работы, род тока – переменный частотой 50 Гц. Номинальный сварочный ток принимается по результатам решения задачи 4 из задания 1.

Задача 5. Выберите источник питания для сварки в цеховых условиях работы, род тока – постоянный. Номинальный сварочный ток принимается по результатам решения задачи 5 из задания 1. Дополнительные условия выбора: а) *пониженный уровень вибрации при работе источника питания*; б) *масса и габариты источника питания должны быть минимальными*.

Задание 3

Выполните компьютеризированную работу по выявлению физической, экономической и экологической сущности компенсации реактивной мощности при моделировании безопасной эксплуатации сварочного электрооборудования (табл.4).

Таблица 4

Данные к заданию 3

Вариант	I, А	U, В	Активная мощность, Р, Вт	Стоимость электроэнергии Ц, р./Вт·ч	Стоимость конденсаторов, К, р./мкФ	Время, τ, ч
1	1,8	80	100	0,50	15,0	$\tau_{\text{окуп}} + 100$
2	1,9	90	100	0,60	16,0	$\tau_{\text{окуп}} + 200$
3	2,0	100	110	0,70	17,0	$\tau_{\text{окуп}} + 300$
4	2,1	110	90	0,80	16,0	$\tau_{\text{окуп}} + 400$
5	2,2	120	120	0,40	20,0	$\tau_{\text{окуп}} + 150$
6	2,3	80	115	0,55	18,5	$\tau_{\text{окуп}} + 200$
7	2,4	90	95	0,75	17,5	$\tau_{\text{окуп}} + 350$
8	2,5	100	110	0,65	20,0	$\tau_{\text{окуп}} + 250$
9	2,6	120	105	0,85	15,5	$\tau_{\text{окуп}} + 380$
10	2,7	127	120	0,75	17,5	$\tau_{\text{окуп}} + 450$

Порядок выполнения работы:

— введите запрашиваемые ПЭВМ данные согласно номера варианта из табл. 4;

— нажатием клавиш ENTER смоделируйте увеличение емкости конденсаторной батареи от $C_{\text{нач}} = 1 \text{ мкФ}$ до $C_{\text{кон}} = 100 \text{ мкФ}$ с шагом 10 мкФ ;

— зафиксируйте рассчитанные ПЭВМ значения коэффициента мощности $\cos\alpha$, времени окупаемости $t_{\text{окуп}}$ мероприятий по компенсации реактивной мощности и экономический эффект Δ от их применения.

Задание 4

Дайте обоснованные ответы на следующие вопросы:

1. Как выбрать сварочный ток при известной толщине свариваемой пластины?
2. При каких видах сварки выбирается переменный ток?
3. Как осуществляется автоматизированный выбор элементов стенда и сварочного оборудования?
4. Перечислите преимущества и недостатки вентильных генераторов.
5. Как можно использовать знания о технических характеристиках источников питания в практической деятельности педагога профобучения?
6. *Перечислите и охарактеризуйте факторы, представляющие опасность для человека и окружающей среды, при изготовлении и эксплуатации сварочных автоматов, полуавтоматов и машин контактной сварки.*
7. *Выявите взаимосвязь между установленными факторами загрязнений от функционирующего сварочного оборудования и экологической культурой работников.*
8. *Перечислите вредные факторы, имеющие место при работе с ЭВМ.*
9. *Оцените критерий информативности экологизированной лабораторной работы.*
10. *Какая связь между умением педагога профобучения правильно рассчитывать расход электроэнергии, коэффициент мощности при работе сварочной техники и уровнем его экологической культуры?*
11. *Имеется ли влияние знаний педагогом профобучения закономерностей экологичной технической творческой деятельности на грамотное проектирование и выбор экологически безопасного сварочного оборудования?*
12. *Какая связь между знанием педагогом профобучения величины тепловыделения при работе различного сварочного электрооборудования и уровнем экологической культуры педагога?*
13. *Имеется ли связь между точностью измерений в деятельности педагога профобучения и вопросами экологической безопасности?*
14. *Перечислите организационно-технические мероприятия по снижению реактивной энергии, расходуемой потребителями электроэнергии из питающей сети.*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
"ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВАРОЧНОГО
ВЫПРЯМИТЕЛЯ ВДГ-303 УЗ"¹

Цели работы:

- изучение конструкции и принципа действия выпрямителя;
- освоение методики испытания выпрямителя;
- оценка сварочных свойств выпрямителя;
- *определение технико-экономических показателей работы электрооборудования и установление их связи с вопросами природопользования.*

Оборудование и приборы: выпрямитель марки ВДГ-303 УЗ; нагрузочное устройство — балластный реостат (РБ-301); амперметр, вольтметр переменного тока; амперметр, вольтметр постоянного тока; ваттметр трехфазный; трансформаторы тока.

Порядок выполнения работы

1. Изучите устройство, принцип действия и электрическую схему выпрямителя. Уясните способы получения жестких внешних характеристик и регулирования тока и напряжения. Выпишите технические характеристики выпрямителя с таблички на задней панели.

2. Разработайте и начертите электрическую схему силовой части выпрямителя с подключением приборов для измерения в трехфазной цепи линейного напряжения U , тока I и мощности P .

3. Соберите электрическую схему испытания выпрямителя с нагрузкой в виде балластного реостата. Предъявите схему для проверки преподавателю.

4. Включением выключателя напряжение сети подается на исполнительные цепи, при этом загорается лампочка. Установите переключатель диапазонов в нужное положение. После нажатия кнопки напряжение сети подается на силовой трансформатор Т. Убедитесь, что вентилятор вращается в нужном направлении (воздух движется внутрь выпрямителя). В случае обратного направления поменяйте провода от фаз А и В местами (в присутствии преподавателя).

5. После включения снимите характеристики выпрямителя.

5.1. Установите переключатель диапазонов в положение I и потенциометр в положение "min".

5.2. Выполните пять измерений, изменяя нагрузку балластным реостатом от холостого хода до близкого к короткому замыканию. Положение переключателя диапазонов установите по указанию преподавателя. Занесите значения сварочных напряжений U и тока I в табл. 1.

¹ Светлым курсивом выделен экологизированный материал.

5.3. Повторите опыт в остальных вариантах.

5.4. Постройте график внешних характеристик. На них нанесите прямую условной рабочей нагрузки $U_p = 20 + 0,04 I_d$. В точках пересечения внешних характеристик с графиком нагрузки определите дифференциальное сопротивление выпрямителя как $\rho_d = \Delta U_d / \Delta I_d$. Сделайте заключение о типе внешних характеристик. Оцените принципиальную устойчивость системы "источник – дуга" в этих точках по коэффициенту устойчивости $k_y = \rho_d - \rho_n$. Приняв дифференциальное сопротивление дуги $\rho_d = \Delta U_d / \Delta I_d = 0$, в точках пересечения крайних характеристик с графиком нагрузки определите диапазон и кратность регулирования тока.

6. Определите технико-экономические показатели выпрямителя: коэффициент полезного действия $\eta_{ном}$, коэффициент мощности $\cos \varphi_{ном}$ при номинальном режиме.

6.1. При жестких характеристиках установите номинальный режим нагрузки I_2, U_2 (по указанию преподавателя). Выполните измерения тока I_1 , напряжения U_1 и мощности P_1 . Результаты занесите в табл. 1.

6.2. Вычислите значения технико-экономических показателей по соотношениям $\eta_n = I_d U_n / P_1$ и $\cos \varphi = P_1 / (\sqrt{3} I_1 U_1)$, принимая значения коэффициента наплавки K равными 10 г/А ч. Результаты пяти опытов занесите в табл. 1.

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели ВДГ-303 УЗ

Номер опыта и положение переключателя	Измерения со стороны сети			Измерения со стороны нагрузки			Расчетные данные		
	$U_1, В$	$I_1, А$	$P_1, кВт$	$U_2, В$	$I_2, А$	$P_2, кВт$	$\cos \varphi$	η	$A, кВт \cdot ч/г$

7. Сделайте расчеты и выводы. При этом запишите характеристики приборов (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика электрических приборов для стенда

Тип прибора	Род тока	Система прибора	Пределы измерения	Класс точности
Амперметр	Постоянный	Магнитоэлектрическая	0—500 А	1,5
Ваттметр	Переменный	Электродинамическая	0—250 кВт	1,5
Вольтметр	Переменный	Электромагнитная	0—450 В	2,5
Амперметр	Переменный	Электромагнитная	0—100 А	1,5
Вольтметр	Постоянный	Магнитоэлектрическая	0—75 В	1,5

Контрольные вопросы

Основные

1. Что называется сварочным выпрямителем?
2. Перечислите основные типы сварочных выпрямителей.
3. Назовите основные узлы сварочного выпрямителя с управляемым дросселем.
4. Каким образом осуществляется регулирование режимов сварочного выпрямителя ВДГ-303 УЗ?
5. Опишите внешнюю характеристику выпрямителя.
6. Как определить КПД и cos ϕ выпрямителя?
7. *Как рассчитать количество электроэнергии, израсходованной выпрямителем в процессе лабораторной работы? Как определить стоимость этой электроэнергии?*
8. Охарактеризуйте особенности трансформаторов, используемых в сварочных выпрямителях.
9. Укажите достоинства и недостатки выпрямителей по сравнению с другими источниками питания.
10. Объясните принцип действия трехфазной схемы выпрямителя (схемы Ларионова).
11. *Перечислите и охарактеризуйте факторы, представляющие опасность для человека и окружающей среды при изготовлении и эксплуатации сварочных выпрямителей.*
12. *Как Вы полагаете, могут ли способствовать знания о выпрямителях, полупроводниковых приборах, трансформаторах, реле и других устройствах тому, чтобы Ваша преподавательская деятельность стала более экологически целесообразной?*
13. *Имеется ли связь между величиной коэффициента мощности и рациональным природопользованием? Ответ поясните.*

Дополнительные

14. *Перечислите вредности, вносимые источниками питания для сварки в технологический процесс получения сварных изделий.*
15. *Перечислите возможные мероприятия по уменьшению неблагоприятных воздействий от работающих источников питания для сварки.*
16. *Перечислите и охарактеризуйте факторы, представляющие опасность для человека и окружающей среды при изготовлении и эксплуатации сварочных выпрямителей.*
17. *Спроектируйте лабораторную работу по исследованию характеристик сварочного выпрямителя и составьте план экологически целесообразной инновационной деятельности организатора мини-производства по изготовлению лабораторного стенда. В качестве аналога можете использовать компьютерную лабораторную работу "Автоматизированный поиск сварочного оборудования".*

18. *Оцените по условной трехбалльной шкале экологичность лабораторных стендов по исследованию характеристик источников питания. Критерии для оценки: источник питания — шум, вибрация, масса и габариты; провода и кабели — выделение вредных веществ при нагреве изоляции; приборы, автоматические выключатели и т. п. — точность измерения, материалоемкость, система прибора.*

19. *Какую, на Ваш взгляд, роль играет педагогическая наука в вопросах разработки экологически целесообразных устройств, технологических схем, материалов и т. п.?*

20. *Какие разделы лабораторной работы по исследованию характеристик сварочных выпрямителей вызвали у Вас наибольшее затруднение?*

21. *Целесообразна ли, по Вашему мнению, автоматизация проектирования лабораторных работ?*

22. *Какой бы Вы хотели видеть лабораторную работу по исследованию характеристик сварочных выпрямителей?*

23. *Оцените критерий информативности лабораторного практикума.*

Примечание. Если Вы испытываете затруднения в уяснении устройства и принципа действия сварочного выпрямителя, его элементов, то можете использовать задания к лабораторным работам по курсам "Источники питания для сварки", "Автоматика и автоматизация технологических процессов", "Механизация и автоматизация сварочных процессов", "Микропроцессорная техника и электрооборудование автомобилей", "Управление техническими системами с использованием пакета Electronics Workbench и методические указания по их выполнению.

**ПРИМЕРЫ ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫХ¹ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ,
ВЫПОЛНЯЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА
ELECTRONICS WORKBENCH**

Лабораторная работа "Исследование характеристик тиристора"

Цель работы — изучение принципа действия, устройства и основных характеристик тиристора в системах автоматики.

Оборудование:

1. Источник (генератор) постоянного тока, величину которого можно изменять (DCCurGen).
2. Источник (генератор) постоянного напряжения, величину которого можно изменять (DCVolGen).
3. Тиристор (VS).
4. Амперметры (A1 и A2) для измерения токов I1 и I2.
5. Вольтметры (V1 и V2) для измерения напряжений U1 и U2.

Порядок выполнения работы

1. Загрузите исследуемую схему (файл *tiristor.ewb* из подкаталога LW основного каталога EWB), изображенную на рис. 1.

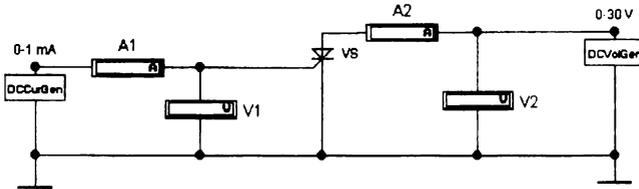


Рис. 1. Схема исследования тиристора

2. Включите тумблер на экране для запуска программы.
3. Установите напряжение $U_2 = 30$ В и измерьте величину тока I2. Ток I1 и напряжение U1 увеличиваются нажатием клавиши R, а уменьшаются нажатием Shift + R. Ток I2 и напряжение U2 увеличиваются нажатием клавиши Q, а уменьшаются нажатием Shift + Q. Если показания приборов не меняются, переключите клавиатуру на английский (клавиши Alt + Shift или Ctrl + Shift, которые находятся слева).
4. Увеличивайте ток I1 до тех пор, пока ток I2 не начнет резко возрастать. Этот момент соответствует включению тиристора, обязательно зафиксируйте его (запишите показания приборов).
5. Уменьшите ток I1 до нуля и измерьте величину тока I2.

¹ Светлым курсивом выделен экологизированный материал.

6. Уменьшите напряжение U_2 до нуля, затем снова увеличьте его до 30 В. Измерьте величину тока I_2 .
7. Оформите отчет о работе в соответствии с требованиями.

Контрольные вопросы и задания

1. Каков принцип действия тиристора и какие типы тиристоров существуют?
2. Какую форму имеет вольт - амперная характеристика тиристора?
3. Для чего необходим управляющий электрод тиристора?
4. При каких условиях тиристор открывается?
5. При каких условиях тиристор закрывается?
6. Какова полярность напряжения на управляющем электроде тиристора?
7. Приведите примеры использования тиристоров в схемах источников питания для сварки и автоматики.
8. Имеется ли связь между применением тиристоров и экологичностью сварочной техники?

Лабораторная работа "Исследование характеристик транзистора"

Цель работы — изучение принципа действия, устройства и основных характеристик транзистора в системах автоматики.

Оборудование:

1. Источник (генератор) постоянного тока, величину которого можно изменить (DCCurGen).
2. Источник (генератор) постоянного напряжения, величину которого можно изменять (DCVolGen).
3. Транзистор (VT).
4. Амперметры (A1 и A2) для измерения токов I_B и I_K .
5. Вольтметры (V1 и V2) для измерения напряжений $U_{БЭ}$ и $U_{КЭ}$.

Порядок выполнения работы

1. Загрузите исследуемую схему (файл transistor.ewb из подкаталога LW основного каталога EWB), изображенную на рис. 2.

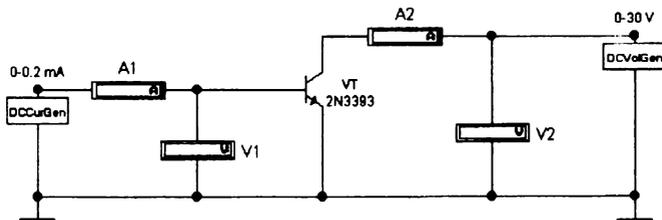


Рис.2. Схема исследования транзистора

2. Включите тумблер на экране для запуска программы.

3. Установите напряжение $U_{КЭ} \approx 0$ В. Изменяя ток I_B в пределах от 0 до 1 мА, примерно через каждые 100–200 мкА записывайте значения $U_{БЭ}$ и I_B . Ток I_B и напряжение $U_{БЭ}$ увеличиваются нажатием клавиши R, а уменьшаются нажатием Shift + R. Ток I_K и напряжение $U_{КЭ}$ увеличиваются нажатием клавиши Q, а уменьшаются нажатием Shift + Q. Если показания приборов не меняются, переключите клавиатуру на английский (клавиши Alt + Shift или Ctrl + Shift, расположенные слева) по результатам измерений зарисуйте входную характеристику $I_B = f(U_{БЭ})$;

4. Повторите опыт при $U_{КЭ} \approx 3$ В.

5. Уменьшите ток I_B и напряжение $U_{БЭ}$ до нуля.

6. Снимите показания выходной характеристики, для чего установите ток $I_B \approx 100$ мкА. Изменяя напряжение $U_{КЭ}$ в пределах от 0 до 6 В, примерно через каждый 1 В записывайте значения $U_{КЭ}$ и I_K .

7. Повторите опыт при других значениях $I_B = 100$ –600 мкА.

8. Оформите отчет о работе в соответствии с требованиями. Отчет должен содержать: схему эксперимента; таблицы и графики входной ($I_B = f(U_{БЭ})$) при постоянном $U_{КЭ}$) и выходной ($I_K = f(U_{КЭ})$ при постоянной I_B) характеристики; расчет входного сопротивления h_{11} , выходной проводимости h_{22} , коэффициента передачи по току h_{21} .

Контрольные вопросы и задания

1. Чем объясняется медленное увеличение тока коллектора при постоянных значениях тока в базе и напряжения $U_{КЭ}$?

2. Что необходимо изменить в схеме на рис. 2 для того, чтобы снять статические характеристики транзистора *p–n–p* типа?

3. Какие схемы включения в цепь транзисторов существуют?

4. Чем ограничивается величина тока коллектора?

5. Как изменяется ток коллектора транзистора, если ток базы поддерживать постоянным, а напряжение между коллектором и эмиттером увеличивать?

6. Каков принцип действия биполярного и полевого транзисторов?

7. Приведите примеры использования транзисторов в схемах источников питания для сварки и автоматики.

8. Какова роль транзисторов в повышении экологичности источников питания?

Лабораторная работа "Исследование однофазного выпрямителя"

Цель работы — изучение принципа действия, устройства и основных характеристик однофазного выпрямителя в системах автоматики.

Оборудование:

1. Источник (генератор) переменного напряжения (U).

2. Полупроводниковые диоды в мостовой схеме управления (VD1—VD4).
3. Емкость (C).
4. Сопротивление нагрузки (R_n).
5. Осциллограф (Осц).

Порядок выполнения работы

1. Загрузите исследуемую схему (файл 1phase.ewb из подкаталога LW основного каталога EWB), изображенную на рис. 3.

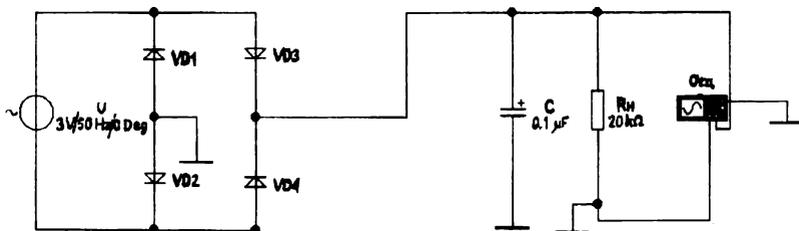
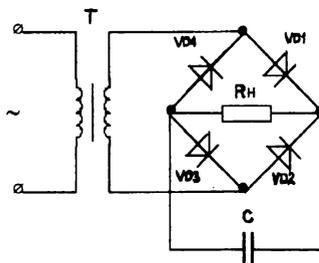
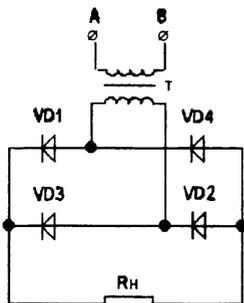


Рис. 3. Схема исследования однофазного выпрямителя

2. Включите тумблер на экране для запуска программы.
3. Убедитесь в том, что напряжение источника соответствует следующим параметрам: 3 V/50 Hz/0 Deg.
4. Установите начальные параметры $R_n = 1$ кОм, $C = 0,1$ мкФ. Емкость C и сопротивление R_n изменяются двойным нажатием левой кнопки мыши на условном обозначении соответствующего прибора на схеме. В появившемся окне свойств прибора нужно на закладке Value ввести в поле Capacitance (Емкость) или Resistance (Сопротивление) требуемое значение и нажать клавишу Enter.
5. Зарисуйте масштабированную осциллограмму выпрямленного напряжения в координатах $U(\tau)$. Экран осциллографа появляется после двойного нажатия левой кнопкой мыши на условном обозначении осциллографа на схеме. Остановка изображения на экране осциллографа (для удобства зарисовки осциллограммы) осуществляется путем приостановки (кнопка Pause) или прекращения (кнопка выключателя питания) моделирования схемы.
6. При неизменном $R_n = 1$ кОм последовательно установите различные значения C (1, 10 и 50 мкФ) и зарисуйте осциллограммы для каждого значения.
7. Повторите выполнение пп. 4–6 при $R_n = 10$ кОм и $R_n = 50$ кОм с соответствующим изменением емкости.
8. Оформите отчет о работе в соответствии с требованиями.

Контрольные вопросы и задания

1. Каков принцип действия двухполупериодной схемы выпрямления?
2. Как выглядят осциллограммы выпрямленного напряжения при увеличении R_H и C ?
3. Какую форму имеет вольт-амперная характеристика диода?
4. Поясните принцип действия диода?
5. Имеют ли существенные различия схемы рис. 3 и схемы приведенные ниже?



6. Приведите подробные примеры использования диодов в схемах источников питания для сварки и автоматики.
7. Каков коэффициент пульсации d_n выпрямленного напряжения для схемы рис. 4 при $C = 0,1$ мкФ; объясните влияние емкости на изменение d_n ? Отражается ли d_n на экологичности процесса сварки?

Лабораторная работа "Исследование трехфазного выпрямителя"

Цель работы — изучение принципа действия, устройства и основных характеристик трехфазного выпрямителя в системах автоматики и в сварочных выпрямителях.

Оборудование:

1. Трехфазный трансформатор (Т).
2. Полупроводниковые диоды в мостовой схеме выпрямления Ларионова (VD1, VD2, VD3, VD4, VD5, VD6).
3. Емкость (С).
4. Сопротивление нагрузки (R_H).
5. Осциллограф (Осц).

Порядок выполнения работы

1. Загрузите исследуемую схему (файл 3phase.ewb из подкаталога LW основного каталога EWB), изображенную на рис. 4.

2. Включите тумблер на экране для запуска программы. Трехфазное напряжение источника составляет $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = 3 \text{ В}$ со сдвигом по фазе между соответствующими напряжениями на 120° и частотой 50 Гц.

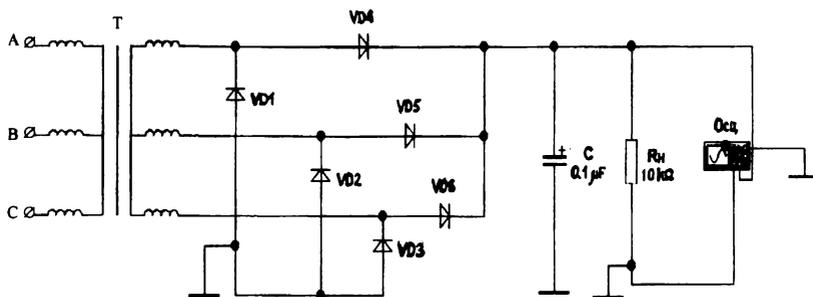


Рис. 4. Схема исследования трехфазного выпрямителя

3. Установите начальные параметры $R_n = 1 \text{ кОм}$, $C = 0,1 \text{ мкФ}$. Емкость C и сопротивление R_n изменяются двойным нажатием левой кнопки мыши на условном обозначении соответствующего прибора на схеме. В появившемся окне свойств прибора нужно на закладке Value ввести в поле Capacitance (емкость) или Resistance (Сопротивление) требуемое значение и нажать клавишу Enter или щелкнуть мышью по кнопке ОК.

4. Зарисуйте масштабированную осциллограмму выпрямленного напряжения в координатах $U(\tau)$. Экран осциллографа появляется после двойного нажатия левой кнопки мыши на условном обозначении осциллографа на схеме. Остановка изображения на экране осциллографа (для удобства зарисовки осциллограммы) осуществляется путем приостановки (кнопка Pause) или прекращения (кнопка выключателя питания) моделирования схемы.

5. При неизменном $R_n = 1 \text{ кОм}$ последовательно установите различные значения C (1; 10 и 50 мкФ) и зарисуйте осциллограммы для каждого значения.

6. Повторите выполнение пп. 3–5 при $R_n = 10 \text{ кОм}$ и $R_n = 50 \text{ кОм}$ с соответствующим изменением емкости.

7. Оформите отчет о работе в соответствии с требованиями.

Контрольные вопросы задания

1. Как изменяется осциллограммы выпрямленного напряжения при увеличении R_n и C ?

2. Приведите примеры использования схемы Ларионова в составе источников питания для сварки.

3. Какое значение имеет схема выпрямления для экологизации процесса сварки?

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ "АВТОМАТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ", "МЕХАНИЗАЦИЯ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА",
"МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЕЙ", "УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ"¹**

В заданиях требуется оценить надежность параметров устройств и систем (с целью обеспечения экологической безопасности) при их эксплуатации. Объектом анализа опасностей является система "человек — машина — окружающая среда". Анализ опасностей базируется на положениях алгебры логики и событий, теории вероятностей, статистическом анализе, требует инженерных, экологических знаний и системного подхода.

Надежность автоматических устройств и систем

Для выполнения заданий 1—5 необходимы дополнительные общие данные (табл. 1). Расчеты произведите для продолжительности работы устройств $t_1 = 10$ ч, $t_2 = 10^2$ ч, $t_3 = 10^3$ ч, $t_4 = 10^4$ ч.

Таблица 1

Общие данные к заданиям 1—5

Наименование элемента	Интенсивность отказов, $\lambda \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$
Виброизоляторы	100
Конденсаторы	0,5
Микросхемы	3,8
Пайка	0,005
Переключатели	1
Полупроводниковые приборы	0,2
Преобразователи эл. кодов	800
Резисторы	8
Реле переменного тока	833
Реле постоянного тока	100
Термисторы	3
Трансформаторы	0,8
Эл. двигатели	93

¹ Светлым курсивом выделен экологизированный материал.

Задание 1. Рассчитайте значение средней наработки на отказ функционального узла системы. Данные по двум блокам содержатся в табл. 2.

Таблица 2

Данные к заданию 1

Наименование элемента	Количество элементов в блоке	
	Блок 1	Блок 2
Диод	18	2
Конденсатор	95	58
Пайка	623	200
Резистор	105	26
Транзистор	143	4

Задание 2. Рассчитайте надежность усилителя, состоящего из следующих элементов (данные представлены в табл. 3).

Таблица 3

Данные к заданию 2

Наименование элемента	Количество элементов в блоке
Диод	7
Конденсатор	13
Микросхема	4
Пайка	200
Резистор	55
Транзистор	10

Задание 3. Составьте перечень элементов и рассчитайте надежность схемы двухполупериодного выпрямителя с емкостным фильтром.

Задание 4. Рассчитайте надежность электронного потенциометра. Данные по четырём блокам приведены в табл. 4.

Таблица 4

Данные к заданию 4

Наименование элемента	Количество элементов			
	Блок 1	Блок 2	Блок 3	Блок 4
Виброизолятор	—	1	—	—
Конденсатор	1	2	7	1
Пайка	30	20	60	20
Переключатель	—	1	—	—
Резистор	12	1	8	3
Термистор	1	—	—	—
Транзистор	—	—	2	2
Трансформатор	—	1	—	1
Электрический двигатель	—	—	—	1

Задание 5. Рассчитайте надежность системы, состоящей из усилителя и стабилизатора. Данные содержатся в табл. 5.

Таблица 5

Данные к заданию 5

Наименование элемента	Количество элементов	
	Усилитель	Стабилизатор
Диод	—	6
Конденсатор	8	12
Пайка	130	—
Резистор	36	18
Реле	2	—
Транзистор	10	8

Задание 6. Определите вероятность безотказной работы и среднюю наработку до первого отказа трехфазного асинхронного двигателя малой мощности (0,17 кВт) к концу периода его нормальной эксплуатации ($t = 6000$ ч), если средняя интенсивность отказов в долях единицы на один час работы $\lambda = 15 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Вычислите также эти величины для времени эксплуатации $t = 8000, 10000$ и 12000 ч.

Задание 7. При испытании на надежность 11 однотипных сварочных преобразователей до выхода их из строя получены следующие наработки: $t_1 = 300$ ч; $t_2 = 400$ ч; $t_3 = 600$ ч; $t_4 = 700$ ч; $t_5 = 1000$ ч; $t_6 = 1500$ ч; $t_7 = 2000$ ч; $t_8 = 2500$ ч; $t_9 = 3000$ ч; $t_{10} = 3500$ ч; $t_{11} = 4000$ ч. Определите: 1) интенсивность отказов двигателей $\lambda_{\text{ср}}$; 2) нижнюю и верхнюю доверительные границы $\lambda_{\text{н}}$ и $\lambda_{\text{в}}$ с доверительными вероятностями соответственно $\alpha_1 = 0,95$ и $\alpha_2 = 0,9$; 3) среднюю наработку до отказа $T_{\text{ср}}$ и ее нижнюю границу $T_{\text{ср.н}}$ с вероятностью 0,9.

Задание 8. При испытании на долговечность 11 однотипных автомобильных генераторов, отказы которых в период износа практически имеют нормальное распределение, получены следующие значения времени безотказной работы: $t_1 = 1500$ ч; $t_2 = 1200$ ч; $t_3 = 1800$ ч; $t_4 = 1600$ ч; $t_5 = 2000$ ч; $t_6 = 1400$ ч; $t_7 = 2200$ ч; $t_8 = 1700$ ч; $t_9 = 1900$ ч; $t_{10} = 2000$ ч; $t_{11} = 2300$ ч. Оцените среднюю долговечность машин $T_{\text{р.ср}}$ и среднее квадратичное отклонение времени $\sigma_{\text{р}}$.

Задание 9. Для времени эксплуатации $t_1 = 1000$ ч и $t_2 = 5000$ ч рассчитайте надежность следующих сварочных устройств: 1) выпрямителя ВДМ-1201 УХЛ4; 2) генератора ГД-316 У2; 3) манипулятора; 4) полуавтомата ПДГ-507; 5) стыковой машины МС-802; 6) точечной машины МТ-810; 7) трактора АДС-1004; 8) трактора АДФГ-501; 9) трактора ДТС-38; 10) трактора ТС-17М; 11) трактора ТС-42; 12) трансформатора ТДФЖ-1002 У3; 13) установки УДК-1401; 14) повной машины МШП-100.

Задание 10. Для времени эксплуатации $t_1 = 1000$ ч и $t_2 = 5000$ ч рассчитайте надежность схем электрооборудования автомобилей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109: 1) наружного освещения; 2) световой сигнализации.

Задание 11. Для времени эксплуатации $t_1 = 1000$ ч и $t_2 = 5000$ рассчитайте надежность регуляторов напряжения: 1) 13.3702; 2) 201.3702; 3) РР-350; 4) РР-356.

Задание 12. На автотранспортное предприятие завезли три трансформатора. Во время доставки произошло ДТП. Событие B — не работает первый трансформатор, C — второй, D — третий. $P(B) = 0,8$; $P(C) = 0,4$; $P(D) = 0,2$. Какова вероятность того, что трансформаторы исправны?

Задание 13. У сварщика в наличии имеется пять марок электродов и три источника питания. При использовании двух марок электродов с одним из источников обеспечивается качественное горение дуги. Сварщик наугад задействовал в работе один электрод и один источник питания. Какова вероятность качественного горения дуги?

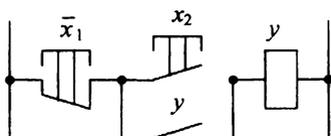
Задание 14. Проводится дуговая сварка изделия. Событие B — сваривается плохо при $I = 70$ А; C — то же при $I = 120$ А; D — то же при $I = 200$ А. $P(B) = 0,6$; $P(C) = 0,4$; $P(D) = 0,2$. Определите вероятность нормальной сварки.

Задание 15. Необходимо провести сварку элементов транспортного средства на открытом воздухе в течение трех дней. По сводке метеоцентра вероятность плохой погоды в течение трех дней следующая: событие B — плохая погода завтра; C — то же послезавтра; D — то же через два дня. $P(B) = 0,5$; $P(C) = 0,3$; $P(D) = 0,1$. Какова вероятность того, что работа не будет закончена?

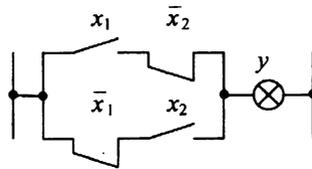
Задание 16. Газосварщику необходимо срочно заварить деталь. Из-за нехватки времени он взял наугад одну из трех имеющихся в наличии электродных проволок. Известно, что вероятность получения сварного соединения низкого качества первой проволокой равна 0,1, второй — 0,2, третьей — 0,3. Какова вероятность получения сварного соединения высокого качества?

Задание 17. Имеются три электрические схемы, в каждой — по четыре выключателя, которые с вероятностью 0,5 могут быть включены и выключены индивидуально. Какова вероятность того, что ток будет проходить от точки A к точке B : 1) при последовательном соединении выключателей; 2) при их параллельном соединении; 3) при смешанном соединении.

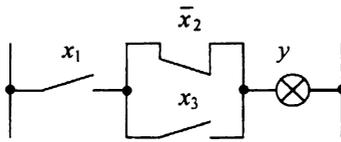
Задание 18. Проанализируйте последствия отказов элементов схемы управления, изображенной ниже. Составьте логическую функцию случайного пуска схемы.



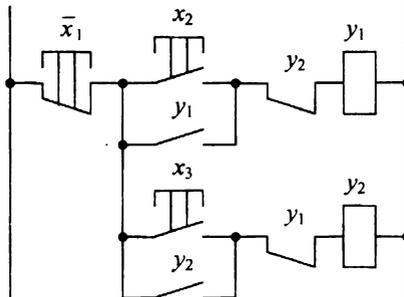
Задание 19. Проанализируйте последствия отказов элементов схемы управления, изображенной ниже. Составьте логическую функцию случайного пуска схемы.



Задание 20. Проанализируйте последствия отказов элементов схемы управления, изображенной ниже. Составьте логическую функцию случайного пуска схемы.



Задание 21. Проанализируйте последствия отказов элементов схемы управления, изображенной ниже. Составьте логическую функцию случайного пуска схемы.



Задание 22. Осуществите анализ опасностей с помощью ориентированного графа причин потенциального ЧП: 1) в каком-либо узле автомобиля; 2) в технологической схеме переработки отходов производств (выдается преподавателем).

Задание 23. Постройте "дерсво" событий A, B, C при аварии трех параллельно работающих компонентов транспортного средства. Условия нормальной работы компонентов: $P(A) = 0,95$; $P(B) = 0,95$; $P(C) = 0,95$.

Задание 24. Постройте дерево событий при аварии трех параллельно работающих компонентов сварочного автомата. События A, B, C — нормально работающие компоненты A, B, C . $P(A) = 0,9$; $P(B) = 0,9$; $P(C) = 0,9$.

Задание 25. Постройте контактные электрические схемы после упрощения следующих логических функций:

1) $y = x_1 + (x_1 + \bar{x}_2)(x_2 + \bar{x}_3) + \bar{x}_2 + x_3$;

4) $y = \bar{x}_1 x_3 + \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 + x_1 \bar{x}_3 + x_1 x_2 x_3$;

2) $y = x_2 x_3 + \bar{x}_1 x_2 x_3 + x_1 \bar{x}_2 x_3$;

5) $y = x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_2 x_3$.

3) $y = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)(x_1 + x_2 + x_4)(x_1 + x_3)$;

Рассчитайте надежность электрических схем и проанализируйте последствия отказов в них.

Задание 26. Посчитайте надежность лабораторной работы, в т.ч. представленной в виде логического устройства (по указанию преподавателя). Проанализируйте последствия отказов.

Задание 27. Посчитайте надежность технологического процесса (по указанию преподавателя). Проанализируйте последствия отказов.

Экологизированные вопросы к заданиям

1. *Какие повреждения могут нанести людям, технико-педагогическим объектам, окружающей среде недостаточно надежные сварочные технологии и техника?*

2. *Перечислите вредные воздействия, которые возникают при эксплуатации: 1) выпрямителя ВДМ-1201 УХЛ4; 2) генератора ГД-316 У2; 3) трансформатора ТДФЖ-1002 У3.*

3. *Как влияет на проблемы БЖД метод определения надежности технической системы?*

4. *Какова связь между закономерностями технической творческой деятельности, отношением к ним педагога профобучения и безотказностью функционирования технических систем?*

**ПРИМЕР ЭКОЛОГИЗИРОВАННОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ
"КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ СВАРКИ" ПО КУРСУ
"ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ"¹**

Цель занятия — оценка экологичности различных видов сварки.

Содержание занятия

Студентам излагаются сведения, необходимые для экологической оценки различных видов сварки.

Для сварки используют три формы энергии: термическую, термомеханическую и механическую; соответственно называются и классы сварки по физическим признакам (В. Г. Лупачев). В термической сварке используется тепловая энергия, в термомеханической — тепловая энергия и давление, в механической — механическая энергия и давление. К основным видам сварки термического класса относится дуговая (ручная, автоматическая под флюсом и в защитных газах), газовая, электрошлаковая, электронно-лучевая, лазерная и термитная; термомеханического класса — контактная, диффузионная, газо- и дугопрессовая; механического класса — холодная, ультразвуковая, сварка трением, взрывом.

При рассмотрении классификации целесообразно привлечь методы технической творческой деятельности, а именно провести гинетический анализ развивающихся технических систем – устройств и технологий для сварки – и охарактеризовать их с точки зрения экологической безопасности.

Термический класс сварки.

При *ручной дуговой сварке* примерно 50% электрической энергии, вырабатываемой источником питания, потребляется на нагрев основного металла и электрода. Оставшаяся часть энергии рассеивается в окружающую зону сварки пространство. *Этот вид сварки наиболее экологически вредный, поскольку выделяющиеся тепло, излучение дуги, аэрозоли прямо воздействуют на человека и объекты живой и неживой природы.* Необходимо применение различных средств защиты: светофильтров, спецодежды, заградительных щитков и т. д. Тем не менее этот способ достаточно универсален и широко применяется.

Автоматическая дуговая сварка под флюсом более экологична, т. к. дуга горит под слоем расплавленного шлака и гранулированного флюса. Ее излучение соответственно экранируется, поэтому непосредственное влияние на человека выделяющихся вредных (тепла, сварочных аэрозолей и т. п.) меньше. Это происходит по причине удаленности персонала от зоны сварки. С учетом более высокой производительности число вредных выделений, приходящихся на единицу готовой продукции, должно уменьшиться, при этом снизится отрицательного воздействия на мир природы.

¹ Светлым курсивом выделен экологизированный материал.

При *автоматической дуговой сварке в защитных газах* (диоксиде углерода CO_2 , аргоне Ar, гелии He, смеси Ar + CO_2), предназначенных для оттеснения кислорода и азота воздуха от расплавленной ванны, *необходимо обратить внимание на такие вредные воздействия, как излучение дуги, сварочные аэрозоли, разбрызгивание капель жидкого металла. Их опасность для окружающей природной среды меньше, чем при ручной дуговой сварке, и сопоставима по уровню выделений со сваркой под флюсом. В отличие от последней добавляется потребность в мерах защиты при эксплуатации газовой аппаратуры (баллонов, редукторов и т. д.).*

Газопламенная обработка металлов (газовая сварка) проводится преимущественно ацетиленокислородным пламенем с добавлением в зону плавления основного металла присадочного металлического прутка. По экологическим последствиям подобна ручной дуговой сварке (излучение, выделение вредных газов, тепловое воздействие). Кроме того, необходимо уметь предотвращать отказы в работе взрывоопасных ацетиленовых генераторов и иметь навыки безопасной эксплуатации баллонов с горючими газами.

Электронно-лучевая сварка осуществляется с помощью вольфрамового электрода (термоэмиссионного катода), размещенного внутри фокусирующей головки. Подогрев катода чаще всего осуществляется путем накаливаемого электрическим током элемента. Под действием ускоряющего напряжения поток электронов от катода проходит через анод, диафрагму, магнитную линзу, отклоняющую систему и фокусируется в электронный луч. При ударе электронов луча о поверхность деталей выделяется тепловая энергия, необходимая для плавления металла на узком участке сварного шва. *Поскольку обрабатываемое изделие помещают в вакуумную камеру, снабженную загрузочными крышками и иллюминаторами для наблюдения, то вредное воздействие на окружающую среду непосредственно при сварке минимально.*

Лазерная сварка позволяет получать неразъемные соединения очень малых размеров когерентного (т. е. с постоянными или закономерно изменяющимися амплитудой, частотой, фазой, направлением распространения и поляризацией электромагнитной волны) светового сфокусированного излучения, получаемого с помощью специальной системы (оптического квантового генератора — лазера). *Этот способ можно отнести к экологичным, поскольку свариваемые поверхности малы, а зона сварки изолирована от сварщика и окружающей среды.*

При *электрошлаковой сварке* основная часть теплоты, необходимая для нагрева и плавления основного и электродного металла, поступает вследствие прохождения электрического тока через расплавленный электропроводный шлак. *Вредными воздействиями при этом способе являются теплогазовыделение, сварочные аэрозоли. Существует необходимость решать вопросы утилизации шлака.*

По степени экологической безопасности способ занимает промежуточное положение между автоматической сваркой под флюсом и газовой сваркой.

При *термитной сварке* используют теплоту, образующуюся в результате сгорания термит-порошка (экзотермическая смесь алюминия и оксида железа). *По экологичности этот способ близок к газовой сварке.*

Пободные сведения приводятся для термомеханического и механического классов сварки.

В процессе проведения занятия студенты уясняют полученную информацию, задают вопросы. В конце занятия каждый студент дает изученным *видам сварки экологическую оценку, которая сравнивается преподавателем с эталонной.*

Примечание. *Эталонная экологическая оценка* и ранжирование видов сварки в термическом, термомеханическом и механическом классах проводятся предварительно в результате субъективного оценивания по пятибалльной шкале. При необходимости может быть привлечен метод экспертных оценок. Кроме того, возможно сравнение классов сварки между собой. В этом случае может быть введена десятибалльная шкала, что позволит повысить дифференцированность оценок.

ВОПРОСЫ ПЕРВОГО СРЕЗА ЗНАНИЙ

Первая группа вопросов (блок знаний, представлений в структуре экологической культуры)

1. Какова важность экологического аспекта знания преподавателем профессионального бучения проблем грамотного выбора и безопасной эксплуатации электрооборудования?

- А) Этот аспект не является важным.
- Б) Этот аспект важен.
- В) Этот аспект важен, потому что ...

2. Каковы возможности экономии электроэнергии за счет проведения мероприятий по повышению коэффициента мощности $\cos \phi$ и нужны ли сведения о них при обучении кадров для машиностроения (экологический аспект проблемы)?

- А) Этот аспект не является важным.
- Б) Этот аспект важен.
- В) Этот аспект важен, потому что ...

Вторая группа вопросов (регулирующий блок в структуре экологической культуры)

1. Какая связь между отношением будущего педагога профобучения к вопросам экономии ресурсов при эксплуатации сварочного электрооборудования и экологической безопасностью производственных процессов?

- А) Не вижу здесь связи.
- Б) Позитивное отношение важно.
- В) Ответственное отношение очень важно, потому что...

2. Имеется ли связь между пониманием сущности физических явлений (гистерезиса, самоиндукции, взаимоиндукции, ферромагнетизма, электромагнитных колебаний и волн, распространения света, термо- и фотоэлектрических и др.) и отношением преподавателя технической спецдисциплины к окружающей учебной среде, к экологическому дизайну лаборатории?

- А) Связь не просматривается.
- Б) Связь имеется, но затрудняюсь ее раскрыть.
- В) Связь заключается в следующем....

Третья группа вопросов (преобразовательный блок в структуре экологической культуры)

1. Каково значение знания основных законов электрических и магнитных цепей для изобретательской и рационализаторской экологичной деятельности педагога технической спецдисциплины?

А) Не имеет значения.

Б) Имеет очень важное значение.

В) Значимость знания заключается в следующем...

2. Как влияет на экономию ресурсов точность измерений физических величин на лабораторных занятиях?

А) Не усматриваю влияния на экономию ресурсов точности измерений.

Б) Точность измерения для экономичного потребления важна, но конкретные примеры привести затрудняюсь.

В) Точность измерений очень важна, поскольку...

ВОПРОСЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО СРЕЗА ЗНАНИЙ

Первая группа вопросов (блок знаний, представлений в структуре экологической культуры)

1. Как определить количество и стоимость электрической энергии, израсходованной источником питания в процессе лабораторной работы, если его мощность $P_0 = 0,3$ кВт и время работы $\tau_0 = 2$ мин, $P_1 = 4$ кВт и $\tau_1 = 1,5$ мин, $P_2 = 6$ кВт и $\tau_2 = 1$ мин, $P_3 = 10$ кВт и $\tau_3 = 1$ мин?

2. Как соотносятся знания преподавателя о выпрямителях, генераторах, трансформаторах (в том числе об их грамотном, автоматизированном выборе) с проблемами экологии и охраны окружающей учебной среды?

3. Как соотносятся знания преподавателя о полупроводниковых приборах, датчиках, реле, автоматических устройствах с проблемами охраны мира природы?

Вторая группа вопросов (регулирующий блок в структуре экологической культуры)

1. Изменилось ли Ваше отношение к проблемам безопасности использования источников питания сварочной дуги для окружающей среды после изучения экологизированного курса "Источники питания для сварки"?

2. Как влияет использование средств изобретологии на отношение преподавателя к вопросам проектирования экологизированного содержания лабораторно-практических занятий?

3. Изменилось ли Ваше отношение к проблемам автоматизации после изучения экологизированного материала по курсу "Автоматика и автоматизация технологических процессов"?

Третья группа вопросов-заданий (преобразовательный блок в структуре экологической культуры)

1. Спроектируйте лабораторную работу по исследованию характеристик сварочного выпрямителя (или вентильного генератора) и составьте план своей экологически целесообразной инновационной деятельности организатора мини-производства по изготовлению лабораторного стенда.

2. Оцените по условной трехбалльной шкале экологичность лабораторных стендов по исследованию характеристик источников питания для сварки в соответствии с такими критериями, как шум, вибрация, масса, габариты, выделение вредных веществ при нагреве, точность измерения, системы приборов, и примите решение для проектирования практикума по "Источникам питания для сварки".

3. Каким, по Вашему мнению, должен быть лабораторный практикум по курсу "Автоматика и автоматизация технологических процессов"?

Оглавление

Введение	3
Глава 1. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ РАЗВИТИЯ ИЗОБРЕТО- ЛОГИИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	9
1.1. Подходы к повышению степени комплексности экологического образования.....	9
1.2. Роль теорий инженерного творчества в формировании экологической направленности содержания технических дисциплин	26
1.3. Методологические аспекты экологизации технического творчества и педагогической изобретологии.....	47
1.4. Детализация с позиций экологического подхода этапов педагогической интегративной деятельности по проектированию технико-педагогических объектов с использованием средств изобретологии и информационных технологий.....	60
Глава 2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ	82
2.1. Проверка эффективности экологического подхода при проектировании вариативного содержания методических разработок для изучения дисциплин специализации и вариативных элементов форм учебных занятий	82
2.2. Проверка эффективности экологического подхода в обучении студентов дисциплинам специализации.....	98
Заключение	104
Библиографический список	107
Приложения	122

Тютюков Сергей Александрович,
Тютюков Виталий Сергеевич

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

Редактор Л.И. Кузнецова

Печатается по постановлению редакционно-издательского
совета университета

Подписано в печать 6.09.05. Формат 60 × 84/16. Бумага писчая №1. Усл. печ. л. 10,2.

Уч.-изд. л. 11,7. Тираж 500 экз. Заказ № 246

Издательство Российского государственного профессионально-педагогического
университета. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

Ризограф РГППУ. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

