

374
Д 471

ИНСТИТУТ КОРРЕКЦИОННОЙ ПЕДАГОГИКИ РАО

На правах рукописи

АЛЕКСЕЕВ Олег Леонидович

Теоретические основы
учебной тифлотехники

13.00.03 — специальная педагогика



ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени доктора педагогических наук
в форме научного доклада

Москва 1994

OKX

ГОС. НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
ИМ.
К. А. УШИНСКОГО
96-01505

Работа выполнена в Институте коррекционной педагогики РАО

Официальные оппоненты: доктор психологических наук,
академик *Лубовский В. И.*
доктор психологических наук
Ворошич В. М.
доктор педагогических наук,
профессор *Пальтов А. Е.*

Ведущее учреждение: Нижегородский государственный
педагогический университет

Защита диссертации состоится 1 декабря 1994 г. в 14 ч. 30 мин.
на заседании специализированного совета Д. 018. 02.01 по защите
диссертаций на соискание ученой степени доктора наук в Институте
коррекционной педагогики РАО по адресу: 119834 Москва, ул. Пого-
динская, 8, корпус 1.

С диссертацией можно ознакомиться в Институте коррекционной
педагогики РАО.

Диссертация разослана « 26 » *октября* 1994 г.

специально

Белякова И. В.

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Решение задач по перестройке системы образования непосредственно затрагивает проблему обучения и воспитания детей с нарушениями зрения. Школы для слепых и слабовидящих детей на новом этапе решают сложные и многопрофильные задачи по совершенствованию обучения и подготовки учащихся к их дальнейшей трудовой деятельности.

Перед наукой и практикой поставлены широкомасштабные задачи по разработке и производству современных технических средств обучения, учебного оборудования, приборов, детских игрушек в системе образования. Назрела острая необходимость всестороннего технического оснащения общеобразовательной школы.

Решение всех этих задач неразрывно связано с проблемой создания и практического использования специальных тифлотехнических средств учебного назначения.

Проблема использования тифлотехнических средств при обучении детей с нарушениями зрения разрабатывалась с различных позиций в дефектологии рядом авторов: В. С. Сверловым, Р. С. Муратовым, В. П. Ермаковым, М. М. Германовым, И. Б. Песиним, Г. Н. Рогановым, А. Е. Пальтовым, В. А. Усиком и многими другими.

Отдельные аспекты этой проблемы рассматривались М. И. Земцовой, Ю. А. Кулагиним, Л. И. Солнцевой, А. Г. Литваком, В. М. Ворониним, многими сотрудниками лабораторий обучения и воспитания слепых и слабовидящих детей, лаборатории тифлотехники НИИ дефектологии, коллективами ряда педагогических институтов и спецшкол.

Изучение и анализ литературных источников, этапов развития тифлотехники для обучения детей с нарушенным зрением позволяют установить, что до настоящего времени, несмотря на довольно широкое использование тифлотехнических средств в школах для слепых и слабовидящих детей, не были специально исследованы вопросы, связанные с теоретическими основами разработки, создания и практического использования тифлотехнических средств учебного назначения. Это является свидетельством недостаточного внимания к теоретическим аспектам тифлотехники и компенсации нарушенного зрения с помощью тифлотехнических средств, к вопросам особенностей функционирования человеко-машинных систем, в состав которых входят тифлотехнические средства и операторы с

нарушенными анализаторами, к вопросам специальных систем отображения информации, к проблеме оценки компенсаторных возможностей тифлоприборов, к специфике школьного эксперимента с использованием тифлоприборов с учетом возрастных особенностей школьников. Незавершенность теоретических основ учебной тифлотехники обуславливает слабую подготовку студентов тифлопедагогических факультетов по теоретическим и практическим вопросам применения тифлотехнических средств в школах для слепых и слабовидящих детей.

Все это и определяет актуальность данного исследования.

Цель и задачи исследования. Разработка научно-теоретических основ конструирования, создания и практического использования тифлотехнических средств учебного назначения, обоснование обеспечения оптимальных условий восприятия и переработки визуальной информации с помощью тифлотехнических средств.

Объектом исследования являются тифлотехнические средства, используемые в учебной деятельности слепых и слабовидящих учащихся.

Предмет исследования — теоретические основы разработки, создания и практического использования учебных тифлотехнических средств, направленных на коррекцию и компенсацию нарушенного зрения.

Методы исследования. Многопозиционный характер исследования обусловил применение различных методов, используемых в психолого-педагогических науках, а также в области кибернетики, системологии, физиологии, биологии, техники.

В соответствии с поставленными целями и задачами были использованы следующие основные методы исследования:

- 1) анализ литературных данных;
- 2) педагогический эксперимент;
- 3) разработка, создание, апробация и модернизация тифлоприборов.

Научная новизна и теоретическая значимость заключаются в том, что проведенное исследование по существу является первой попыткой в тифлотехнике и тифлопедагогике комплексной разработки на основе системного подхода проблем создания и использования тифлотехнических средств, методики оценки их компенсаторных характеристик, выявления специфических законо-

мерностей и особенностей функционирования тифлотехнических систем.

Показана целесообразность и перспективность такого методологического подхода к изучению функционального использования тифлотехнических средств слепыми и слабовидящими.

Впервые проведена классификация средств отображения информации, используемых в тифлотехнике, раскрыты особенности и возможности управления процессом обучения слепых и слабовидящих с помощью тифлотехнических средств.

Теоретическое значение исследования состоит в разработке с позиций системного анализа теоретических основ учебной тифлотехники, систематизирующих проблему конструирования, оценки и практического использования учебных тифлотехнических средств, существенно расширяющих познавательные возможности людей с дефектом зрения.

На этой основе сформулированы основные технико-педагогические требования к тифлотехническим средствам, направленные на повышение эффективности их практического использования.

Теоретические положения, разработанные в диссертации, позволили автору и сотрудникам лаборатории тифлотехники создать ряд оригинальных тифлоприборов и комплексов тифлотехнических средств, оптимизирующих учебный процесс в школах для слепых и слабовидящих детей. Созданные приборы прошли апробацию в школьных условиях.

Практическая значимость работы. Разработанные требования к созданию и использованию учебных тифлотехнических средств имеют не только теоретическое, но и существенное практическое значение как для разработчиков этих средств, так и для практических работников спецшкол. В исследовании показаны методы оценки и пути оптимизации использования тифлотехнических средств, предложена методика освоения и применения учебного тифлооборудования в школе для слепых и слабовидящих детей с учетом их возрастных особенностей.

Практическое значение исследования состоит и в разработке методических рекомендаций по оборудованию учебных кабинетов для школ-интернатов, в разработке базовых сигнализаторов для слепых учащихся, специализированных комплектов тифлоприборов для профессионального обучения слепых. Кроме того, разработан спец-

курс для факультетов специального образования педвузов по основам учебной тифлотехники.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Системный подход к обоснованию специфики функционирования человеко-машинных систем с тифлооператором способствует оптимизаций проектирования и практического использования учебных тифлотехнических средств.

2. Проведенная классификация позволяет функционально ограничить средства отображения информации, применяемые в тифлотехнике и всецело определяющие специфику функционального назначения тифлотехнических средств.

3. Применение полимодальной сигнализации в средствах отображения информации является более эффективным и целесообразным и расширяет возможности формирования и развития сенсорно-перцептивной деятельности учащихся с нарушениями зрения.

4. Количественные методы оценки позволяют проводить сопоставительный анализ компенсаторных свойств тифлотехнических средств и определять степень эффективности их практического использования в педагогическом процессе спецшкол.

5. Программированное обучение является одним из продуктивных методов повышения эффективности обучения детей с глубокими нарушениями зрения.

6. Наибольшая эффективность коррекции и компенсации дефектов зрения при обучении слепых и слабовидящих достигается системным применением тифлотехнических средств.

7. Наибольшая эффективность школьного лабораторного и демонстрационного эксперимента обуславливается применением специализированных комплексов учебного оборудования с учетом возрастных особенностей учащихся.

Апробация работы. Ход и результаты исследования обсуждались на: международном конгрессе «Technology and Blindness» (Нью-Йорк, 1963); международной практической конференции «Проблемы теории и практики обучения, воспитания и развития детей с нарушениями зрения» (Минск, 1991); российско-американском семинаре по проблемам образования (Екатеринбург, 1993); республиканской научно-практической конференции педагогических работников спецшкол для слепых и слабовидящих детей по проблеме повышения эффективности преподавания основ наук и связи обучения с практической деятельностью учащихся (Днепропетровск,

1964); республиканской научно-практической конференции «Совершенствование путей коррекции, социальной реабилитации и трудоустройства детей с недостатками умственного и физического развития» (Витебск, 1990); научных сессиях по дефектологии (Москва, IV-1962, V-1967, VIII-1979, IX-1983, X-1990); Всесоюзных педагогических чтениях (с 1962 по 1965-гг. и с 1979 по 1988 гг.); заседаниях Президиума АПН РСФСР (1964) и Ученого совета НИИ дефектологии АПН СССР (1990); заседаниях секции работников интеллектуального труда ОблВОС (Свердловск, 1986, 1990).

Материалы исследования были использованы в лекциях, прочитанных на курсах директоров школ для слепых и слабовидящих детей (Москва, 1987), повышения квалификации учителей спецшкол (Уфа, 1981; Куйбышев, 1983; Пермь, 1986), а также на ФПК преподавателей и научных сотрудников вузов при Свердловском институте народного хозяйства (Свердловск, 1978).

На основе результатов исследований подготовлена программа спецкурса для студентов-тифлопедагогов «Основы учебной тифлотехники» (апробирована в РГПУ им. А. И. Герцена, Ленинград, 1991); оказана консультативно-практическая помощь по оборудованию учебных кабинетов в спецшколах (Свердловск, Верхняя Пышма, Уфа, Новосибирск, Калининград и др.).

Материалы диссертации использованы при разработке оригинальных учебных приборов и наглядных пособий, а также при составлении Типовых перечней учебно-наглядных пособий и учебного оборудования для средней школы для слепых и слабовидящих детей, при подготовке методических рекомендаций по оборудованию учебных кабинетов спецшкол для детей с нарушениями зрения.

Три экспоната тифлотехнических средств (индикатор магнитного поля, волновая машина для слепых и комплект оптических средств для слабовидящих) были представлены на ВДНХ (1984).

ПУБЛИКАЦИИ. Основное содержание исследования опубликовано в 6 книгах и 2 брошюрах (в том числе в монографии и 4 методических рекомендациях), 19 статьях, 8 тезисах докладов, 1 авторском свидетельстве на изобретение.

Содержание исследования

1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ТИФЛОТЕХНИКИ. ТИФЛОЭРГАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Разносторонний интерес к системным идеям привел к тому, что за весьма короткий срок системный подход стал широко использоваться во многих науках, и в первую очередь в философии, психологии, социологии, биологии, технике и др. Принцип системного подхода всесторонне обосновали Б. Ф. Ломов, В. Ф. Венда, Ю. М. Забродин, В. П. Зинченко, Г. М. Зараковский, Е. П. Голубков и др. В их исследованиях отмечается вместе с тем, что проблема оптимизации системы «человек — машина» (СЧМ) осуществлялась инженерной психологией со стороны машинного звена, а эргономикой — со стороны человека. Отдельное изучение входящих в СЧМ подсистем не позволяло полностью использовать широкие возможности системной методологии.

Заметим, что основными задачами системного подхода являются: определение предельных характеристик и характера структур систем, особенностей их функционирования в среде с учетом связей с этой средой, с разработкой средств представления объектов этой среды человеку. Наиболее полно этому соответствует антропоцентрическая концепция СЧМ, выдвинутая Институтом психологии АН СССР.

В рамках дефектологии понятие системы наиболее приемлемо рассматривать исходя из концепции П. К. Анохина о целенаправленном взаимодействии элементов, образующих данную систему, организация которой обусловлена самими результатами ее деятельности.

Поэтому систему с оператором, имеющим дефектный анализатор (анализаторы), уместно определить как целостно ограниченный (выделенный) ансамбль взаимосвязанных элементов с возможными аномалиями (или аномалиями связей между ними), целенаправленно взаимодействующих и реализующих некоторую общую функцию, не сводимую к отдельным их функциям.

Каждая система может быть в зависимости от условий ее рассмотрения представлена совокупностью нескольких подсистем как элементов данной системы, или сама система является подсистемой более высокого уровня. В этом проявляется принцип иерархичности систем.

Если человека с нарушенным зрением представить как систему с некоторой аномалией (т. е. с отклонением от нормы), то окружающая среда будет внешней по отношению к ней. Вместе с тем внутри такой системы можно выделить другую подсистему (аномальную), какой в данном случае является сам дефектный зрительный анализатор.

Система взаимодействует с окружающей средой в целях адаптации к ней, а также приспособления природной и социальной среды к своим потребностям и при этом является активным звеном такого взаимодействия.

Функционирование СЧМ представляется как совокупность и последовательность целенаправленных действий, а вместе с тем определяется причинно-следственным характером поведения системы, т. е. строится на языке информационных процессов (Г. Л. Смолян, 1981).

Исследование СЧМ в тифлотехнике связано в первую очередь с проблемами компенсации и коррекции аномалий зрительного анализатора с помощью тифлотехнических средств.

С учетом специфики, широты и многообразия условий функционирования систем, содержащих человека-оператора с нарушенным зрением, представляется целесообразным в рамках нашего исследования ввести понятие тифлоэргатической системы (ТЭС). Системообразующим фактором ТЭС будет являться та цель, для достижения которой, в сущности, и синтезируется конкретная система.

Анализ ТЭС включает в себя и проблему принятия решений, имеющих смысл только для оператора с дефектами зрения. Речь идет об индивидуальных потребностях человека, о мотивации его поведения в конкретных условиях, об осознанной оценке им ситуаций и о выборе рационального (с позиций оператора) решения. Оператор — главный (определяющий) компонент функционирующей системы.

Концепция системности позволяет выявить некоторые особенности функционирования системы с оператором, имеющим нарушения зрения.

Характер деятельности систем зависит, в первую очередь, от содержательной ценности и объема имеющейся в системе информации, от целей и мотивировки самой деятельности. Следовательно, в основе функционирования системы лежит целенаправленное преобразование ее информационного запаса (тезауруса), а целью

восприятия информации является изменение этого тезауруса в соответствии с воспринимаемыми свойствами среды. Каждая система характеризуется определенной индивидуальностью коммуникативного акта. Такой подход к оценке функционирования систем в среде не противоречит концепции об опережающем планировании человеческой деятельности, предложенной современной психологией.

В ходе анализа функционирования ТЭС при определенных условиях вполне допустимо временное обособленное рассмотрение отдельных аспектов ее деятельности (например, сенсорных), хотя все они, в принципе, взаимосвязаны.

На основании проведенного анализа с позиций адаптивного поведения ТЭС в среде и понятия компенсации, приводимого Л. И. Солнцевой (1978), представляется целесообразным разграничить два вида компенсации: без внешнего компенсирующего звена и с помощью технических средств (ТС), обусловленные различными внутрисистемными и межсистемными связями (О. Л. Алексеев, 1990, 1992). Введение ТС в состав ТЭС обеспечивает возможность инвариантного восприятия оператором с нарушенным зрением визуальных свойств объектов среды. При этом ТС в системе компенсации дефектов сенсорных каналов следует рассматривать не только с позиций информационных процессов, но и с точки зрения их роли в осуществлении социальных отношений (А. Е. Пальтов, 1992).

Анализируемая нами ТЭС, в отличие от обычно принятого в системологии подразделения систем подобного типа (человек — машина), имеет некоторые особенности, обусловленные как наличием в ней специфической подсистемы — человека с нарушенным зрением, так и спецификой целевого назначения самой системы. Вторая особенность связана с тем, что ТЭС присуще следующее специфическое свойство: конечным результатом ее функционирования является удовлетворение информационных потребностей одного из элементов системы — человека с дефектным зрительным анализатором. Целесообразность поведения ТЭС в каждой конкретной ситуации определена условиями, отражающими позиции не какой-то другой системы, а именно информационную заинтересованность данной системы. Для другой системы такое поведение может оказаться в меньшей степени целесообразным или нецелесообразным совсем.

Таким образом, целесообразность в данном случае определяется индивидуальностью системы, действующей в определенных услови-

ях. Это свойство ТЭС логично назвать свойством эгоцентричности, присущим только подобным системам.

Системный подход к изучению характера функционирования СЧМ возможен на двух уровнях:

— макроскопическом — когда игнорируется детальная структура системы и исследуется только общее ее поведение как целого во взаимодействии со средой, оцениваются ее интегративные характеристики, эффективность;

— микроскопическом — т. е. с детальным рассмотрением структурных элементов системы, их связей и внутренних процессов.

Особенности разработки, конструирования и эксплуатации учебных тифлотехнических средств обусловлены спецификой их функционального назначения. Сама же специфика определена рядом сопутствующих проблем, к числу которых в первую очередь мы относим следующие:

1) особенности взаимодействия системообразующих элементов в составе ТЭС;

2) средства отображения информации (СОИ), используемые в тифлотехнике.

Первая проблема связана с определением функционального назначения тифлоприбора или устройства, предназначенного для использования человеком с нарушенным зрением. В связи с этим сразу же встает вопрос о распределении функций между оператором с патологией зрения и тифлоустройством. Необходимо установить, какие функции целесообразно выполнять тифлооператору, а какие машине, с учетом особенностей эксплуатации таких устройств в условиях патологии зрительного анализатора оператора.

Г. М. Заракowski и В. В. Павлов (1987) отмечают, что деятельность человека в СЧМ должна соотноситься с его функциональным состоянием, с параметрами качества деятельности, обусловленными не только возможностями человека, но и характеристиками машинного звена.

В рамках решаемых нами задач результатом деятельности тифлооператора является реализация определенного целевого алгоритма.

Проблема цели в этом случае имеет две стороны.

Во-первых, эта цель обусловлена функциональным назначением проектируемого прибора для оператора и направлена (в первую очередь) на выбор способа технической компенсации дефекта зрительного анализатора для достижения наилучших условий перера-

ботки недоступной визуальной информации. При этом необходимым условием является непрменный учет особенностей восприятия оператора с аномальным зрением, его сохранных анализаторов и потенциальных возможностей их использования в переработке информации. Именно такую цель реализуют разработчики ТС, проектируя функциональные возможности технического звена системы.

Во-вторых, в условиях принятия решения в каждой конкретной ситуации ТС выступают в роли вспомогательного звена, компенсирующего недостатки в восприятии и переработке информации тифлооператором, заменяющего, дополняющего или усиливающего его ограниченные функциональные возможности. Основная же роль в постановке и планировании осознанной деятельности по ее достижению, несомненно, принадлежит самому оператору.

Конечным результатом в достижении главной цели является получение тифлооператором необходимого ему объема информации, достаточного в конкретных заданных условиях для взаимодействия с окружающей средой во всех проявлениях этого взаимодействия, начиная с детекции сигнала.

В этой связи следует решить вопрос о распределении функций, определяющих работу ТЭС в целом, между тифлооператором и ТС. В современной науке в основе такого распределения лежит принцип первоочередного учета преимуществ человека перед машиной.

С тифлотехнических позиций рассмотрение этого вопроса связано со спецификой приема и переработки визуальной (и других видов) информации людьми, имеющими патологию зрительного анализатора. До настоящего времени он не обсуждался в специальной литературе в таком аспекте, за исключением результатов отдельных исследований, связанных с использованием средств отображения визуальной информации операторами с некоторыми нарушениями зрения (В. Ф. Ванда, С. С. Зорин, 1980; Т. П. Зинченко, 1981; С. С. Зорин, 1986).

Распределение функций в ТЭС приобретает особую значимость вследствие того, что деятельность человека с ограниченными сенсорными возможностями здесь не только желательна, но и объективно необходима, что обусловлено конкретным назначением всей системы — получением той информации, которая была недоступна без использования специального ТС. Причем эта информация используется *самим* тифлооператором для обеспечения его *адаптации*

в окружающей среде. В этом проявляется основная отличительная особенность функционирования ТЭС, содержащих тифлосредства.

В первую очередь необходимо стремиться к такому рациональному распределению функций между оператором и машиной, при котором положительные качества, присущие каждому звену системы, взаимодополняют бы друг друга, одновременно способствуя повышению эффективности и надежности всей системы в целом. Машинное звено (ТС) выступает здесь в роли средства, усиливающего способности восприятия окружающего мира человеком с ограниченными сенсорными возможностями, а также компенсирующего недостатки его анализаторных систем.

Вместе с тем необходимо учитывать человеческий фактор, характеризующий потенциальные возможности оператора. К нему относятся особенности восприятия тифлооператором сигналов посредством сохранных анализаторов (слухового, кожного, двигательного), а также получение информации от окружающей среды некоторыми дополнительными путями, которые нормально видящими людьми совсем не используются или используются весьма незначительно (обонятельные, температурные, вестибулярные и прочие ощущения).

Кроме того, при создании специальных ТС, предназначенных для организации учебного процесса и управления им, необходим обязательный учет педагогических требований дидактического характера, обуславливающих целесообразное распределение функций между такими устройствами и человеком (учителем или учеником). Примером такого распределения функций могут служить ТС для программированного обучения и тренажеры, предназначенные для использования в школах для детей с нарушениями зрения.

В инженерной психологии известен принцип преимущественных возможностей, положенный в основу распределения функций между человеком и машиной. Для машинного звена (тифлоприбора) отбираются операции, которые не может выполнить человек по причине аномалии зрительного анализатора.

Основным преимуществом человеко-оператора перед машиной является возможность творческого подхода к оценке возникающих ситуаций, их корректировка, принятие компромиссных решений, адаптивно-целевое поведение в непредсказуемых и меняющихся условиях, включая информационную перегрузку и недостаточность информации.

В связи с тем что основным назначением ТЭС является «восприятие» (прием сигналов) и переработка (преобразование) визуальной информации, распределение основных функций в этих системах нами представлено двумя вариантами.

1. В случае коррекции нарушенного зрения: машинные функции — адаптация оптического сигнала к условиям нарушенного зрительного анализатора (усиление полезного оптического сигнала или иная его коррекция); человеческие функции — восприятие и обработка скорректированной информации, принятие решений.

2. В случае компенсации утраченного зрения: машинные функции — прием и перекодировка моно- и полихроматических световых сигналов, предъявление сигналов, доступных для восприятия сохраняемыми анализаторами оператора; человеческие функции — восприятие и обработка полученной посредством сохраненных анализаторов сигнальной информации, декодирование ее и принятие решений.

Рассмотрим более детально распределение функций между человеком и машиной в ТЭС с учетом целевого назначения ТС.

Функции, адресуемые человеку (тифлооператору): 1 — анализ и синтез информации, переработка и принятие решений (в том числе в непредвиденных ситуациях); 2 — способность выполнять операции над образами (на основе тезауруса для воссоздания целостного образа объекта); 3 — способность к адаптации в окружающей среде (в том числе и к используемым ТС); 4 — обнаружение и выделение слабых информационных сигналов на общем фоне помех; 5 — восприятие взаимосвязанных многомерных сигналов; 6 — одновременное (симультанное) восприятие комплексных полимодальных сигналов; 7 — декодирование сигналов, воспринимаемых со средств отображения информации; 8 — селекция воспринимаемых сигналов; 9 — «взаимопонимание» в процессе функционирования ТЭС (в первую очередь понимание назначения и принципа действия используемого ТС).

Функции, адресуемые машине (ТС): 1 — прием визуальной (недоступной тифлооператору) информации в виде световых моно- и полихроматических сигналов; 2 — усиление полезного светового сигнала; 3 — перекодирование световых сигналов в доступные для восприятия сигналы с выдачей их на СОИ; 4 — контроль и осуществление своевременной обратной связи; 5 — предъявление ответной информации в темпе, адекватном действиям оператора; 6 — высокая

скорость выполнения операций; 7 — обеспечение алгоритмического режима предъявления информации; 8 — обеспечение идентичности и однозначности структуры и содержания информации в режиме многократного повторения.

В большинстве случаев информативная функция принадлежит ТС, а функции ориентирования и мотивации осуществляются тифлооператором, приспособляющим возможности ТС к своим потребностям (О. Л. Алексеев, 1990, 1991). Ключевым моментом при этом остается то положение, что деятельность тифлооператора в ТЭС *необходима*, а поэтому анализ информации, выбор действий и принятие решений всегда остается прерогативой человека, так как вся ТЭС существует для реализации компенсаторных задач.

Все компоненты ТЭС приобретают новые (системные) свойства, которыми каждый из них в отдельности не обладает. Это позволяет получить качественно новые возможности компенсации дефекта зрения с помощью ТС, что подтверждается и исследованиями А. Е. Пальтова (1992).

Таким образом, системный подход позволяет исследовать интегративные свойства ТЭС, механизмы и закономерности взаимодействия системообразующих элементов. В этом его ценность для проектирования (синтеза) систем, оценки их функционирования (в целом и по частям), установления направления поиска целостного описания. Такой подход позволяет глубже проникнуть в сущность сходных процессов физиологических систем в норме и патологии, выявить различие и сходство в их функционировании, смоделировать отдельные процессы, установить наиболее оптимальные варианты с точки зрения компенсаторного эффекта создаваемых тифлоприборов.

2. СПЕЦИФИКА СРЕДСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Особенности разработки, конструирования и эксплуатации тифлотехнических средств обусловлены спецификой их функционального назначения. Эту специфику содержат и в основном определяют средства отображения информации, представляющие собой неотъемлемую часть любого ТС, предназначенного для инвалида по зрению.

В подавляющем большинстве случаев инвалид по зрению, пользующийся ТС в целях обеспечения активной деятельности в окружающей среде, не имеет возможности непосредственно наблюдать за визуальными признаками обследуемых объектов. Деятельность тиф-

лооператора в таких условиях происходит с информационными моделями визуальных признаков объекта (О. Л. Алексеев, 1977). Оценка информационной ситуации происходит в процессе сенсорного восприятия замещающих сигналов и их декодирования, т.е. установления информационно-логического соответствия воспринимаемых сигналов тем визуальным сигналам, которые они замещают.

Этап декодирования информации инженерной психологией представляется как сопоставление, сравнение элементов, образующих информационную модель, с элементами концептуальной модели (постоянной и оперативной). Концептуальная модель — своеобразный тезаурус тифлооператора, куда включен его предшествующий опыт активного общения со средой посредством тифлоприборов (и без них), пассивный опыт, приобретенный в процессе коммуникативного общения с окружающими людьми (включая зрячих), чтения литературы и т. д.

Для реализации последующей познавательной деятельности обязательным и необходимым условием является существование некоторой исходной минимальной постоянной концептуальной модели, что подтверждается и исследованиями Н. Г. Морозовой (1969). Существенное значение в формировании постоянных концептуальных моделей имеют так называемые донаучные (по определению Н. А. Менчинской) представления учащихся с нарушенным зрением. Если они не соответствуют реальным свойствам объектов, то они представляют собой внутренний источник информационных помех на этапе декодирования и синтеза в процессе переработки воспринимаемой информации. В этой ситуации ясно видна дидактическая важность выявления донаучных представлений учащихся с нарушенным зрением, что позволит своевременно скорректировать концептуальную модель.

Все это наиболее значимо при обучении аномальных детей потому, что у них нарушены процессы приема, переработки, хранения и последующего использования информации, а также обнаруживается замедление процесса формирования понятий (В. И. Лубовский, 1978; Л. П. Григорьева, 1985).

В ситуациях, не известных оператору, оперативная концептуальная модель формируется в процессе функционирования ТЭС с использованием содержания постоянной концептуальной модели, при этом возможны процессы трансформации этого содержания, по-

полнения его. В тех ситуациях, когда проблемности не возникает («знакомые» условия), переработка информации и принятие решения оператором осуществляется с использованием оперативной концептуальной модели под контролем постоянной концептуальной модели.

После принятия решения возможны два варианта последующих действий оператора:

1) вербализация информации о принятом решении. Это может быть проиллюстрировано ситуациями, когда от оператора не требуются какие-либо последующие действия, выполнение которых обуславливается принятым решением. Примером такой ситуации может явиться ответ учащегося о наличии или отсутствии определенного визуального признака обследованного предмета и т. п.;

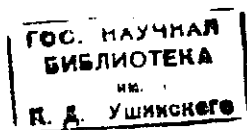
2) ситуация, когда тифлооператор должен выполнить очередное действие, возможность выполнения которого определяется принятым решением (например, дальнейшее продвижение незрячего по маршруту при использовании им тифлотехнического средства).

Информационная модель реализуется в тифлотехнических средствах с помощью СОИ.

На основе сигнальной информации, получаемой с СОИ, тифлооператор производит оценку интересующих его параметров обследуемого объекта, оценку состояния всей ТЭС в целом, принимает необходимость в каждой конкретной ситуации решение, осуществляет контроль своих действий, планирует свои дальнейшие действия в ближайший и последующий отрезки времени.

Нами проведена классификация СОИ, используемых в тифлотехнике при разработке ТС для учащихся с нарушенным зрением (О. Л. Алексеев, 1987). Все СОИ разделены на моно- и полимодальные.

Мономодальные СОИ представлены визуальными, звуковыми, кинестетическими, тактильными, температурными, вибрационными, наиболее применяемыми в тифлотехнике. Хотя не выявлено рецепторов, реагирующих на вибрации, а поэтому виброчувствительность не признается как самостоятельный вид, мы сознательно вводим в классификацию вибрационные СОИ, получившие достаточно широкое использование. Кроме того, В. И. Лубовский (1987) отмечает, что тактильно-вибрационная чувствительность в своем развитии обгоняет другие анализаторы. Особо выделены и классифицированы прочие виды СОИ (обонятельные, вкусовые и пр.), используемые существенно реже.



Полимодалные (комплексные) СОИ образуют две группы средств: интермодалных и интрамодалных. В обеих группах нами выделены средства, получившие наиболее широкое применение в практике создания тифлотехнических устройств различного назначения. Остальные возможные варианты отдельных типов полимодалных средств отображения информации учтены в классификации в разделе «прочие».

В разработке и конструировании ТС возможны многие взаимные комбинации рассмотренных СОИ, способствующие повышению эффективности использования и расширению дидактических возможностей тифлоприборов.

Ранее предпринятая попытка классификация визуальных, звуковых и тактильных СОИ (Н. В. Адамович, 1977) не отвечает требованиям, предъявляемым к такого вида устройствам с позиций тифлотехники и тифлопедагогики. По этой причине нами проведена детальная классификация всех мономодальных СОИ, наиболее полно соответствующая тифлоспецифике (1987).

Одна из первоочередных задач в разработке специализированных СОИ заключается в выявлении контингента людей, для которых они предназначаются, по виду и степени дефекта сенсорного канала.

Следующая важная в практическом и теоретическом смысле задача — оценка возможностей взаимодействия тифлооператоров с проектируемыми техническими средствами.

В связи с этим актуален вопрос о возможности восприятия и переработки сигналов разных модальностей одновременно. Результаты нашего эксперимента подтверждают эффективность использования функционально-комплексных сигнализаторов. Объективно значимой предпочтительности какой-либо одной модальности перед другими не установлено (1964, 1988), что согласуется с данными И. М. Соловьева (1965) и Т. П. Зинченко (1981). Восприятие семантической однородной информации одновременно несколькими анализаторами значительно повышает качество работы операторов (Б. Ф. Ломов, В. Ф. Ванда, Ю. М. Заброян, 1980).

Известные в литературе сведения о том, что дублирование сигналов разными модальностями не приводит к повышению эффективности передачи информации (Ф. Е. Иванов, 1983; В. М. Воронин, 1987), по всей видимости, больше могут быть отнесены к этапу опознания, а не процесса приема и переработки информации в целом.

Кроме того, использование полимодальных сигнализаторов там, где это рационально, способствует эмоционально-энергетической разгрузке тифлооператора.

Существующие рекомендации по проектированию СОИ (В. Ф. Венда, 1982) мало соответствуют условиям функционирования ТЭС, что свидетельствует о необходимости специализированного подхода к проектированию и конструкторской разработке ТС и их СОИ, предназначенных для использования слабовидящими и практически незрячими операторами, и в первую очередь в учебной практике. Они должны отвечать требованиям доступности, надежности, помехоустойчивости, высокой точности воспроизведения выходной информации, ряд из которых выполняется посредством дублирования сенсорных функций на основе использования полимодальной сигнализации.

Разработанный нами бимодальный (звукотактильный) сигнализатор (1989) позволяет однозначно и адекватно оценить воспринимаемую тифлооператорами информацию независимо от их индивидуальных особенностей слуха. Применение его позволяет повысить эффективность ориентировки в макро- и микропространстве не только слепых, но и слепоглухонемых.

Известно, что любая компоновка ТС и их СОИ всегда является компромиссным решением возможных вариантов. Здесь наиболее важен учет антропометрических данных операторов, офтальмо-гигиенических и эргономических (в том числе и дизайнерских) требований.

Особую значимость имеет учет функциональных возможностей аномальных зрительных анализаторов. Это относится как к слабовидящим, так и к операторам с остаточным зрением, развитие и использование которого рационально (А. И. Каплан, 1979; Л. П. Григорьева, С. В. Сташевский, С. И. Кондратьева, 1988; Л. И. Солнцева, 1990). В связи с этим нами предложено дублирование тактильной сигнализации световой индикацией на пультах СОИ (1964, 1988). Наиболее предпочтительные интервалы для цветовой сигнализации в условиях остаточного зрения от 575 нм и ниже, а при цветоаномалии — синий и желтый участки видимого спектра (А. И. Каплан, 1979).

При слабовидении предпочтительнее использование отрицательного контраста на СОИ (особенно в экранных и телевизионных

ТС). Графическое оформление СОИ должно соответствовать рекомендациям по тифлографии (В. П. Ермаков, О. И. Егорова, 1978).

Отмечая пробел в исследованиях по применению мнемосхем при обучении детей с нарушениями зрения, следует указать большие дидактические возможности этой методики в рационализации проектирования СОИ коллективного и группового пользования при оборудовании учебных кабинетов спецшкол.

Возможна адалтация СОИ при астигматизме, когда оптическая коррекция не эффективна. Выявлено ограниченное число постоянных модулей, рекомендуемых для построения знаковой и изобразительно-графической информации (В. Ф. Венда, С. С. Зорин, 1980; В. Ф. Венда, 1982).

Таким образом, результаты исследования обосновывают специфичность и необходимость повышения эффективности разработки и практического использования тифлотехнических СОИ при обучении учащихся с нарушениями зрения.

3. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ТИФЛОЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Одной из основных характеристик передачи информации является пропускная способность (ПС).

При всей сложности вопроса о ПС оператора с патологией зрения имеются многие данные по оценке ПС зрительной системы в норме. ПС на разных уровнях зрительной системы существенно изменяется по мере прохождения информации от входа к выходу: на корковом уровне ПС почти в миллион раз ниже, чем на уровне рецепторов (Э. С. Аветисов, Ю. Э. Розенблюм, 1973).

При этом из всего потока поступающей на вход информации осмысленно будет восприниматься (перерабатываться) лишь тот ее объем, который в данный момент времени соответствует реализации поставленной цели (процесс селективной фильтрации).

Вопрос о локализации информационных «фильтров» дискуссионен (Т. П. Зинченко, 1981). Нам представляется допустимым предположить, что их локализация неоднозначна и, вероятнее всего, зависит от структурного состава перерабатываемой информации, от условий, в которых происходит эта переработка, включая цели, мотивацию и прочее, а также от наличия или отсутствия патологии отдельных участков анализаторной системы. Исследуя индивидуальные различия в обработке информации на уровне зрительной памяти, Т. П. Зинченко делает вывод об индивидуальности соотношения

параллельного и последовательного способов обработки зрительной информации. Трансформация данных этого исследования с целью оценки ПС показывает, что она снижается с увеличением числа идентифицируемых символов (аналогичные данные В. Д. Глезера и И. И. Цуккермана, 1961).

В условиях нарушения зрения происходит весьма существенное перераспределение информационной нагрузки между различными анализаторными системами. Значительно возрастает количество информации, воспринимаемой и перерабатываемой слуховым анализатором. При компенсации нарушенного зрения с помощью ТС приходится использовать сохранный слух. Это обусловлено в том числе и тем, что в большинстве случаев осуществляют кодирование сигнала по частотным параметрам (разрешающая способность человеческого слуха по частоте очень высокая).

В. И. Лубовский (1978) отмечает, что различие величины ПС нарушенного анализатора может обуславливаться не только его патологией, но и состоянием межанализаторных связей. Уменьшенная ПС может наблюдаться и при восприятии информации неповрежденным сохранным анализатором. Однако с возрастным развитием ПС сохранных анализаторов может достигать нормы. Отмечая снижение ПС при любых видах аномалий, В. И. Лубовской указывает следующие причины: 1) дефекты сенсорного входа, 2) повышение порогов абсолютной и различительной чувствительности, что приводит к возрастанию информационных шумов, 3) дефекты интегративных процессов, выходящих за пределы одного анализатора.

При восприятии сложных визуальных объектов (изображений) ПС зрительной системы при недостатках зрения в целом уменьшается и зависит от формы заболевания зрения. Вместе с тем отмечается отсутствие постоянной прямопропорциональной зависимости ПС от остроты зрения слабоблудящих (В. И. Алексеев, 1971; Ю. К. Шаршиков, 1975).

Уменьшение ПС зрительной системы по причине понижения временной разрешающей способности обуславливает сокращение объема воспринимаемой информации, что приводит к ухудшению усвоения учащимися учебной программы.

Исследование ПС зрительной системы при различных формах и степени слабоблудения имеет существенное значение для определения условий обучения детей в школе, для установления оптимальных режимов восприятия и переработки учебной информации в

сочетании с задачами охраны и использования остаточного зрения. Учет ПС анализаторных систем в норме и патологии является необходимым условием при разработке ТС и методических руководств по их использованию.

Существенное повышение ПС достигается увеличением мерности сигналов с обязательным специальным обучением их восприятию, что подтверждается экспериментальными исследованиями: зрительного восприятия многомерных стимулов (Т. П. Зинченко, 1981), восприятия многомерных тактильных кодов (В. М. Воронин, 1987; О. Л. Алексеев, 1988). Полученные нами результаты подтверждают высокую эффективность использования многомерного частотного кодирования световых сигналов звуковыми сигналами и менее значительную — вибрационными сигналами при использовании бимодального сигнализатора (1981 — 1991).

Скорость переработки информации при увеличении скорости ее представления вначале возрастает до определенного максимального значения, а затем резко снижается (Е. Т. Клеммер, П. Ф. Мюллер, 1953). Перегрузка анализаторной системы в целом может наступить раньше, если тифлооператор работает в принудительном режиме. Оптимальный режим работы ТЭС с учетом индивидуальных критериев тифлооператора, колеблющихся в довольно широких пределах, обеспечивается при соблюдении принципа произвольного регулирования самим оператором скорости предъявления информации (О. Л. Алексеев, 1962).

Основные положения теории компенсации, разработанные отечественными дефектологами, остаются в силе и в тех случаях, когда для полной компенсации в качестве промежуточного связующего звена используется тифлоприбор, обладающий в ряде случаев большей чувствительностью, разрешающей способностью в данных условиях и являющийся средством познания окружающего мира. Иными словами, человек с дефектами зрения, оперирующий тифлоприбором, при обследовании объекта как бы наблюдает сам используемый им тифлоприбор.

Обязательным условием целесообразности и успешности такой операции является знание оператором функциональных возможностей тифлоприбора, зависимости изменения состояния тифлоприбора от изменения исследуемого свойства объекта наблюдения (на информационно-сигнальном уровне).

Когда имеются частичные нарушения анализаторной системы

(например, при некоторых формах слабовидения), удастся восстановить потерю информации без дополнительного перекодирования (при использовании оптических средств коррекции). Практическое решение вопроса оптической коррекции обуславливается не только мерой помех, вызываемых дефектом зрения, но и сущностью самого дефекта, степенью его проявления.

При компенсации утраченных функций зрительного анализатора путем включения в анализаторную систему специального ТС необходимо создать искусственную информационную связь между сигналом, несущим визуальную информацию, и сохранным анализатором, т. е. ввести перекодирование в систему передачи зрительной информации. Выбор модальности сигнала в ТС для воздействия на сохранные анализаторы обусловлен рядом причин (О. Л. Алексеев, 1986):

- 1) особенностями психофизиологических характеристик анализаторов (разрешающая способность по интенсивности воспринимаемого сигнала, по его частотным параметрам и по временному разделению стимульных сигналов при их последовательном предъявлении, способность анализатора пространственно разделять сигналы, действующие одновременно);
- 2) техническими возможностями, определяющими выбор способа перекодирования в конкретном ТС;
- 3) комплексом эргономических требований к тифлотехническим средствам;
- 4) учетом особенностей освоения тифлоприбора в процессе первоначального овладения методикой его использования. Слуховой анализатор по ряду своих параметров много информативнее тактильного. Высокая разрешающая способность по интенсивности и частоте, по временному фактору, относительная независимость от пространственного расположения, большая помехоустойчивость определяют предпочтительное его использование в тифлотехнике.

Сопоставление эффективности идентификации звуковых сигналов по частоте, интенсивности и длительности (Т. П. Зинченко, 1981) показывает наивысшую точность идентификации по частотному параметру (при меньшем времени реакции).

На основе теоретических и экспериментальных исследований систем кодирования нами предложен строчно-тактильный сигнализатор, обеспечивающий высокую точность идентификации визуальных

сигналов, не зависящую от индивидуальных характеристик операторов (1988).

Кодирование предполагает установление взаимно однозначного их соответствия между элементами сообщения и символами выбранного кода (сигналами). Сообщением является интересующее незрячего оператора визуальное свойство объекта. Заключительной операцией переработки сигнальной информации при обследовании объекта является декодирование (расшифровка содержания сигнала). Прежде чем произвести декодирование сигнала, оператор должен его опознать. Каков механизм этого процесса переработки информации? Если предполагать, что слуховой анализатор незрячего оператора находится в норме, можно сослаться на результаты, приводимые Т. П. Зинченко (1981) по опознанию слуховых сигналов: при опознании происходит переключение с оперирования целостными эталонами на оперирование отдельными признаками слухового сигнала, а это обуславливает переход от параллельной к последовательной переработке информации.

Слабовидящим оператором, использующим ТС коррекции, тоже производится опознание кодовых сигналов (зрительных). Данные, полученные Т. П. Зинченко в экспериментах со слабовидящими по опознанию стимулов по признакам формы, размера и пространственной ориентации, свидетельствуют о том, что при хорошем усвоении признаков объекта опознание происходит по целостным эталонам, если же такого усвоения нет, то опознание завершается по послеобразу объекта поэлементно (сукцессивно).

Установлено различное влияние остроты зрения и характера заболевания зрительного анализатора на эффективность опознания (Т. П. Зинченко, 1981; Л. П. Григорьева, 1985). Логичен вывод о существовании различных механизмов переработки зрительной информации при опознании размера и при опознании формы и пространственной ориентации объекта.

Как известно, процесс декодирования включает не только опознание кодовых сигналов, но и (аналогично кодированию) обязательное установление однозначного их соответствия тем значениям исследуемых параметров объекта, которые они обозначают. Наиболее оптимальные условия декодирования соответствуют наличию ассоциативной связи между кодовыми сигналами и их смысловыми значениями. Эти условия выполняются при существовании законо-

мерной зависимости переменного параметра кодового сигнала от изменения наблюдаемого параметра объекта.

Таким образом, основной особенностью процесса декодирования в ТЭС является осуществление его самим тифлооператором непосредственно. Как правило, сразу осуществить переход от какого-либо визуального признака к выбранному кодовому сигналу не удастся. Необходимо промежуточное перекодирование, которое может производиться с использованием кода любой абстрактности, так как смысловое соответствие этого кода визуальным признакам объекта не доводится до сведения тифлооператора.

М. Мазур (1974), исследуя это положение, приходит к следующему выводу: количество промежуточных кодов не влияет на результат декодирования. Даже при многократном переходе с одного промежуточного кода на другой (без помех) декодирование будет осуществляться так, как если бы перекодирования вообще не было. Задача декодирования будет сводиться к отысканию кода, обратного результирующему, чтобы осуществить расшифровку содержания сигналов и получить необходимую информацию об объекте. Таким образом, промежуточное перекодирование исключается из алгоритма действий тифлооператора.

Для теории и практики тифлотехники весьма важен вывод о том, что промежуточное перекодирование не ухудшает информационных свойств ТС (и в целом ТЭС). В этом заложены принципиальные возможности для разработчиков ТС, позволяющие конструировать перекодирующие системы ТС любой сложности без опасения усложнить пользование прибором.

4. ОЦЕНКА КОМПЕНСАТОРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТИФЛОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Назначение тифлотехнических средств разнообразно: они могут быть хранителями информации в форме, доступной для незрячих, средствами для выполнения практических операций, средствами ориентировки.

Тифлооператор, пользующийся ТС, наблюдает не обследуемые объекты, а их сигнальные «образы», которые и служат источником исходной и перерабатываемой информации. Отбор необходимой информации чаще всего происходит в незнакомых условиях, что не позволяет предоставить в распоряжение тифлооператора заранее отработанный алгоритм, быстро приводящий к желаемому результату.

При прохождении через ТС информация подвержена изменени-

ям, приводящим к ее искажению вследствие помех или потерь в каналах связи. Компенсаторные свойства ТС зависят от меры соответствия принятого сообщения (сигнала) об объекте переданному. Принципиальная возможность количественной оценки компенсаторного эффекта была нами показана (1962).

Развивая это положение, мы предлагаем три метода оценки компенсаторных свойств ТС (1986).

1. Определение достоверности (D) полученной информации первоначальной информации. Эта величина определяется дополнением вероятности возникновения ошибок (в системе передачи информации) до единицы $D = 1 - p_{i,ош}$ ($p_{i,ош}$ — вероятность ошибок при переработке информации в канале связи), или отношением информации на выходе ТС к исходной информации на входе $D = \frac{H_{вых}}{H_{вх}}$.

2. В некоторых случаях предпочтительнее оценивать компенсаторный эффект путем сравнения скорости переработки информации (ПС) в норме и патологии (при использовании ТС). Такой метод целесообразен при оценке функционирования ТЭС в целом. Компенсаторный эффект определяется так:

$$K = \frac{[1 - p_a \log_2 p_a + (1 - p_a) \log_2 (1 - p_a)] t_n}{[1 - p_n \log_2 p_n + (1 - p_n) \log_2 (1 - p_n)] t_a},$$

где $p_n = \frac{n_n}{N}$ и $p_a = \frac{n_a}{N}$ означают долю правильных ответов n из всех N для нормально видящего и тифлооператора соответственно, t — время опознания, N — число предъявленных стимулов (предъявляются одни и те же стимулы).

3. Определение эффективности ТЭС по многим параметрам. Эффективность ТЭС определяется коэффициентом эффективности

$$K_3 = \sum_{n=1}^N a_n k_n,$$

где N — число параметров, определяющих оценку качества системы (система эффективнее при больших значениях K_3). Значение K_3 меняется в пределах от 0 до 1.

Коэффициент $k_n = \frac{A}{A_{n,max}}$ или $k_n = \frac{A_{n,min}}{A_n}$, где A_n — один из параметров. Величина $A_{n,max}$ и $A_{n,min}$ — соответственно верхняя или нижняя границы значений данного параметра. В нашем случае это значение параметра, соответствующее восприятию нормально

видящего оператора (выбирается одно значение: максимальное, если оно уменьшается при аномалии анализатора, и минимальное — если увеличивается). Коэффициент k_n изменяется в пределах от 0 до 1, причем система лучше при больших k_n .

Каждый параметр характеризуется присущим только ему относительным весовым коэффициентом $a_n = C_n / \sum_{n=1}^M C_n$, где полагают $\sum_{n=1}^M C_n = \text{const}$.

Если для оценки ТС выбрано несколько параметров, то сумма всех относительных весовых коэффициентов равна единице, а значение любого из них лежит в пределах $0 \leq a_n \leq 1$.

Величина C_n характеризует значимость («вес») коэффициента k_n , количественно определяя его вклад в общее значение K_2 . Исходя из этого и следует определять величины всех C_n , вводимых в расчетную формулу по некоторой общеприняемой (условной) шкале. Для каждого класса (типа) ТС осуществляется предварительный экспертный выбор шкалы весовых коэффициентов.

Достоинство критерия K_2 в том, что он позволяет произвести оценку по нескольким наиболее существенным для каждого конкретного ТС параметрам, т. е. его использование основано на системном подходе и позволяет учесть и оценить ТЭС в целом. Кроме того, его можно использовать для оценки не только существующих ТС, но и при решении конструкторских задач по модернизации и созданию новых, а также при выборе и обосновании методики их применения. Возможна поэтапная оценка ТЭС.

Предложенные методы оценки компенсаторных свойств ТС и ТЭС в целом имеют принципиальное теоретическое и практическое значение, так как позволяют провести сравнительную оценку и на ее основе произвести оптимальный выбор решения.

5. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТИПОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Рассматриваемые нами принципы использования ТС для учащихся с нарушениями зрения применимы в управлении процессом обучения (на отдельных этапах). Управление учебным процессом рассматривается в рамках данного исследования в контексте использования программированного обучения (ПО) как одного из возможных средств оптимизации обучения детей с нарушенным зрением.

Важность рассмотрения этой проблемы и целесообразность ее анализа в связи с изложенным ранее материалом определяется значением применения ПО в дефектологии на современном этапе, а

также неизбежностью использования во многих случаях кодирования зрительной информации.

Первые исследования в нашей стране в этом направлении в области дефектологии были проведены нами в 1963 — 1964 гг., а затем были продолжены в последующих работах (Т. И. Шорикова, 1970) и внедрены в практику обучения детей с дефектами зрения (А. В. Апраушев, 1968; А. Ф. Белова, 1969) на основе применения созданной нами обучающей дефектологической машины, предназначенной для учебных и исследовательских целей. Нами было показано (1964), что при обучении слепых рационально использовать специальные обучающие машины, была проведена их классификация, сформулированы технико-педагогические требования к ним.

Можно рассматривать ПО с позиций управления сложными системами, какими будут являться ТЭС типа «обучаемый — обучающая машина». В связи с этим теоретическое и практическое значение приобретает методическое обеспечение — программирование, т. е. подготовка программ, с помощью которых приводится в действие вся система «обучаемый — обучающая машина» в соответствии с целями ее функционирования. Структуру процесса программирования целесообразно представить тремя основными этапами, являющимися обязательными составными частями любой методики программирования безотносительно к профилю учебных дисциплин: 1) исходная формулировка задачи (определение цели обучения или контроля), 2) алгоритмическое описание и 3) апробация варианта программы (О. Л. Алексеев, 1985).

Первый и третий этапы аналогичны подобным этапам любых существующих методик программирования. Второй этап состоит из пяти подэтапов, связанных общностью операционной цели.

1. Логический анализ и отбор учебного материала производится не только по содержанию, но и с точки зрения структуры. Существенно выделение понятийного аппарата в рамках программируемого учебного предмета, что позволит установить пути организации познавательной деятельности и управления ходом обучения.

Важно обеспечить необходимый уровень наглядности в обучении с учетом специфики восприятия учащихся с нарушенным зрением и условий реализации составленной программы (В. П. Ермаков, М. И. Земцова, Ю. А. Кулагин, А. Г. Литвак, В. А. Лонина и др.).

Компенсаторное значение даже специально направленного обучения существенно усиливается при использовании специфических

особенностей ПО. Особое внимание при этом следует уделять рациональной организации наглядно-образного, словесно-логического и действенно-практического мышления, использовать проблемность в обучении, что при опоре на сохранные анализаторы также будет содействовать компенсаторному развитию.

2. Расчленение учебного материала на порции и определение величины «шага» связано, на наш взгляд, в первую очередь с такими задачами, как определение количества информации с учетом сложности ее восприятия и переработки (семантическое содержание, характерные параметры сигналов-носителей, свойства воспринимающих систем). Важен учет усредненных характеристик обучаемых: свойств оперативной и долговременной памяти, пропускной способности, скорости реакции, общего уровня развития.

Учитывая специфику восприятия и особенности формирования представлений у учащихся с нарушенным зрением, следует рекомендовать более мелкие «шаги», не допуская перегрузки их текстовой и графической информацией. Каждый последующий «шаг» должен детерминироваться состоянием уже имеющихся знаний и четко определенной целью обучения в пределах этого «шага».

3. Выбор типа программ и ввода ответа обуславливается дидактическими целями обучения, особенностями контингента обучаемых и функциональными возможностями обучающих машин, что было нами рассмотрено (1964). Использование выборочного ответа представляется рациональным тогда, когда знания учащегося находятся в недостаточно осознанной невербализуемой форме или когда вербализация затруднена, когда необходимо усвоить связь смыслового содержания значений слов с наглядными образами (А. Ф. Белова, 1969).

4. Определение объема, частоты и формы предъявления корректирующей информации, т. е. организация внутренней обратной связи с целью управления познавательной деятельностью обучаемого. Именно на этом этапе подготовки программ для обучения учащихся с дефектами зрения важно обеспечить своевременную коррекцию исполнительских актов, что обусловит операционный контроль. Подтверждение этого положения содержится в исследованиях Л. И. Солнцевой (1978) и В. М. Воронина (1988).

Нами экспериментально установлено (1964), что для ученика с нарушенным зрением необходима большая по объему и более частая по времени обратная связь. Сокращение количества элементов

коррекции по мере продвижения по программе при обучении аномальных детей неприемлемо, так как процесс формирования понятий у них замедлен, прием и переработка информации нарушены.

5. Систематизация учебного материала, составление первоначального варианта программы.

Здесь необходимо учесть темп работы ученика с нарушенным зрением, его ограниченные сенсорные возможности, обеспечивая поэтапность формирования знаний и умений. Систематизация учебного материала не должна жестко связываться внутренней логикой учебного предмета, ибо это не всегда рационально (особенно при ограниченном развитии понятийного аппарата аномальных детей).

Все подэтапы алгоритмического описания необходимо осуществлять с учетом специфических особенностей контингента учащихся, а третий и четвертый подэтапы — с учетом и функциональных особенностей обучающих машин.

Рациональное применение элементов ПО, в том числе при закреплении и повторении, контроле и на других этапах учебного процесса в спецшколах, создает условия для повышения темпа усвоения при одновременном повышении активности и самостоятельности учеников, интереса к изучаемой дисциплине. В ряде случаев ПО оказывается наиболее эффективно, например при использовании тренажерного оборудования учебного назначения, при развитии и закреплении алгоритмических навыков и умений.

Перспективным путем совершенствования ПО является диалоговый режим работы, реализация которого возможна с использованием автоматизированных систем обучения (АСО) на базе ЭВМ. Возможность использования ЭВМ для обучения слепых и слабовидящих школьников показана В. М. Ворониным (1988) в экспериментах по применению компьютеров для письменного общения слепого ученика с учителем при обучении программированию и информатике, по адаптивному обучению чтению частичновидящих и слабовидящих.

В настоящее время не стоит вопрос о рациональности использования ЭВМ в рамках ПО. Задача состоит в том, чтобы определить, на каком этапе в школах для слепых и слабовидящих использовать АСО, как обеспечить процесс коммуникативного взаимодействия АСО и тифлооператора, повысить уровень адаптивности. С этих позиций рациональна компьютеризация обучения слепых и слабовидящих, использование компьютерных программ, в частности для

овладения специальными ТС при специально приспособленном техническом оснащении.

Таким образом, являясь одним из эффективных средств управления учебным процессом, ПО с помощью специализированных ТС позволяет существенно оптимизировать обучение детей с дефектом зрения.

6. СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Технические средства учебного назначения разрабатываются применительно к конкретным целям и задачам учебно-воспитательного процесса школ для слепых и слабовидящих детей. Здесь должны быть учтены психолого-педагогические аспекты обучения детей с нарушенным зрительным анализатором.

Практика проведения демонстрационного и лабораторного эксперимента при обучении детей с дефектами зрения показывает, что предназначенное для этих целей учебное оборудование массовых школ претерпевает изменение и в качественном, и в количественном составе (Р. С. Муратов, 1968; В. Н. Смирнов, 1982; О. Л. Алексеев, 1986).

Специфика учебного процесса спецшкол определяет необходимость наличия трех комплексов учебного оборудования: 1 — предназначенного для массовых школ и пригодного для использования в спецшколах без изменения; 2 — пригодного для спецшкол после тифлодоработки, направленной в первую очередь на обеспечение доступности восприятия; 3 — предназначенного исключительно для обучения слепых и слабовидящих.

Специфические особенности методики учебного эксперимента в школе для детей с нарушениями зрения и накопленный там многолетний опыт дают основание для рекомендации использования блочного метода разработки специализированных комплектов учебного оборудования и приборов (совокупности приборов специального назначения, объединяемых их функциональными свойствами и дидактическими задачами учебного процесса). В условиях кабинетной системы основным блоком специализированного комплекта является *базовый* прибор, выполняющий функции единого сигнализатора (термин предложен В. П. Ермаковым, 1984).

Базовый прибор является не только связующим звеном комплекта, но весь комплект в целом благодаря ему приобретает принципиально новые интегративные качества, выражающиеся в том, что недоступный ранее школьный эксперимент может быть выполнен

самим учеником, имеющим нарушенное зрение. Именно это и определяет основную дидактическую ценность базового прибора.

На основе анализа школьного учебного эксперимента и обобщения результатов исследований предложены следующие базовые приборы: оптоэлектронные сигнализаторы, сигнализаторы с магниточувствительным датчиком, универсальный электроизмерительный прибор (электронно-цифровой брайлевский преобразователь), сигнализатор с термочувствительным датчиком, тензометрический прибор.

Нами была обоснована важность методико-педагогического аспекта согласования составных элементов комплекта с базовыми приборами (1986). Сокращение числа приборов, одновременно согласуемых с базовым, способствует снижению загруженности эксперимента, повышает его наглядность и доступность, в большей степени гарантирует его воспроизводимость в условиях обучения школьников с нарушенным зрительным анализатором.

Практическое применение учебного оборудования только тогда будет способствовать обогащению и совершенствованию процесса обучения слепых и слабовидящих детей, когда специальные тифлотехнические средства будут использоваться с наибольшей эффективностью.

Оценочным параметром степени практической пригодности тифлоприбора является достигнутый педагогический эффект, величина которого может быть определена. Известные в литературе методы его определения в абсолютном и относительном вариантах (А. И. Бугаев, 1981) оказываются зависимыми от ряда внешних факторов (методики обучения, методики школьного эксперимента и т. п.), что затрудняет условия оценки.

Нами предложен экспрессный метод определения педагогического эффекта (\mathcal{E}_n) применения учебного тифлооборудования на основе сравнения выполнимости школьного эксперимента в рамках действующих учебных программ:

$$\mathcal{E}_n = \frac{N_0 + N_T}{N_n} - \frac{N_0}{N_c} = \frac{N_T}{N_n} \quad \text{или} \quad \mathcal{E}_n = \frac{N_T}{N_n} \cdot 100 \quad (\text{в процентах}),$$

где N_n — количественный состав эксперимента по учебной программе; N_0 — количественный состав эксперимента, выполняемого без применения тифлоприборов и N_T — количественный состав эксперимента, выполняемого только с помощью тифлоприборов.

В качестве примера можно привести данные определения педагогического эффекта использования базового оптоэлектронного сигнализатора (фотофона), в объеме программы по физике (1992 года): по лабораторным работам и практикумам $N_n = 61$, $N_0 = 24$, $N_T = 37$; по демонстрациям $N_n = 225$, $N_0 = 117$, $N_T = 108$.

Таким образом, при проведении лабораторных работ и практикумов $\mathcal{E}_{пл} = 60,6 \%$, а при выполнении демонстраций $\mathcal{E}_{нд} = 48,0 \%$. В целом по курсу физики педагогический эффект применения фотофона $\mathcal{E}_n = 50,7 \%$.

Сравнение двух тифлоприборов в одном и том же эксперименте (для их сопоставления) проводится так:

$$\Delta \mathcal{E}_n = \mathcal{E}_{n1} - \mathcal{E}_{n2} = \frac{\Delta N_T}{N_n}.$$

Предложенная методика позволяет сделать заключение о целесообразности применения того или иного учебного тифлотехнического средства в педагогической практике, более объективно и конкретно планировать совершенствование методики и техники эксперимента, развитие самой материально-экспериментальной базы.

С позиций оптимальности взаимодействия человеко-машинной системы «ученик — тифлоприбор» принципиально важным является вопрос об обучении пользованию тифлоприборами. Это исходный и основной момент в подготовке детей с дефектами зрения к овладению школьным экспериментом, являющимся частью общей программы управления учебным процессом (О. Л. Алексеев, 1986, 1991). Понимание сути проводимого эксперимента и получаемых при этом результатов находится в непосредственной зависимости от того, понимают ли ученики причинно-следственные связи, существующие в условной опосредованной сигнализации между признаками объекта или явления и воспринимаемыми условными сигналами.

Основная трудность в решении вопроса о том, когда и как знакомить школьников с базовыми приборами заключается в возрастных различиях учеников, а в связи с этим и в разнице их подготовленности к восприятию этих приборов. В некоторых случаях естественное в данной ситуации непонимание принципа кодирования, использованного в приборе, может явиться причиной нежелания, а возможно и боязни, его использования, порождения неуверенности в результатах, получаемых посредством данного прибора.

В соответствии с изложенным обучение пользованию базовыми тифлоприборами (специальными сигнализаторами) следует осуще-

ствлять в два этапа: в младших классах — на основе иллюстративно-наглядного сравнения условий возникновения сигналов и в старших классах — на основе понимания естественнонаучных принципов, положенных в основу конструкции приборов. На обоих этапах следует целенаправленно проводить ознакомление учеников со всеми имеющимися базовыми приборами, что исключает в дальнейшем неоправданную затрату времени на уроках при введении в эксперимент очередного прибора. С целью лучшего освоения базовых приборов рекомендуется чаще чередовать их использование на уроках по мере возможности.

Углубленное изучение устройства и принципа действия базовых приборов дает возможность показать учащимся практическую применимость физических законов в технике, в приборостроении, способствует развитию и формированию их технического мышления, расширению кругозора и, что особенно ценно, убедительно показывает реальные возможности компенсации утраченного зрения с помощью тифлотехнических средств.

В школах для слепых и слабовидящих детей не решена проблема взаимосвязи учебного оборудования с учебником.

Оценивая с этих позиций учебники массовых школ, С. Г. Шаповаленко (1976) предложил помещать в них описания и изображения только включенного в типовые перечни оборудования.

При обучении детей с неполноценным зрением использование тифлооборудования обязательно, а учебники по большинству предметов предлагаются с тем же текстовым и иллюстративным материалом, что и в массовых школах. Все это приводит к выводу, что для учащихся школ слепых и слабовидящих (и для учителей этих школ) необходимо включение текстовых материалов и иллюстраций по используемому тифлооборудованию взамен материала по приборам и установкам, которые учащиеся не используют из-за наличия дефекта зрения.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведенном исследовании в результате применения системного подхода разработаны теоретические основы современной учебной тифлотехники.

В силу дефектности сенсорных входов человека с нарушенным зрением для его адаптивного поведения в окружающей среде необходимо использование специальных тифлотехнических средств, образующих вместе с ним человеко-машинные системы. Грамотное и

эффективное проектирование и использование таких средств возможно лишь на основе знаний о составных звеньях подобных систем: о возможностях тифлооператора, об особенностях систем отображения информации, ориентированных на сохранение анализаторы, о закономерностях функционирования человека с нарушенным зрением в составе тифлоэргатической системы.

Именно поэтому наиболее детально была рассмотрена специфика тифлоэргатических систем, разграничены функции оператора с дефектным зрением и тифлотехнического средства; раскрыты сущность коррекции и компенсации дефекта зрения с помощью тифлотехники на системном уровне.

Учитывая тот факт, что взаимодействие тифлооператора со средой осуществляется на информационно-сигнальном уровне путем восприятия необходимой ему информации со средств отображения информации, была проведена классификация всех употребляемых в тифлотехнике СОО, были показаны и теоретически обоснованы пути совершенствования и создания новых учебных тифлотехнических средств и специальных СОО.

Сравнение эффективности практического применения созданных тифлотехнических средств возможно на основе сопоставления определенных параметров, какими являются компенсаторный и педагогический эффекты, количественно определяемые для каждого тифлоприбора. Предложенные в исследовании количественные методы оценки этих эффектов, естественно, не являются единственно возможными и могут быть оптимизированы на основе углубления исследований в этом направлении, включая и проблему пропускной способности тифлооператора, использующего тифлоприбор, что, несомненно, имеет самостоятельное теоретическое и практическое значение.

Одной из актуальных проблем тифлопедагогики является организация учебного школьного эксперимента при обучении слепых и слабовидящих детей. В решении ее полезным явился системный подход, позволяющий провести оценку всего учебного оборудования, применяемого в спецшколе, провести его классификацию на основе специфики использования, обосновать необходимость и рациональность специализированных комплектов учебных тифлотехнических средств, методику обучения детей с нарушенным зрением освоению в первую очередь базовых сигнализаторов.

Представляется целесообразным подготовить для учащихся и

учителей школ для слепых и слабовидящих детей специальное пособие по методике и технике учебного эксперимента, по специальным учебным тифлотехническим средствам. В это пособие имеет смысл включить материал по специальному оборудованию, наиболее широко применяемому в системе производственных предприятий слепых (со схемами, рисунками, описанием приемов работы на этом оборудовании и принципа действия), что будет не только наглядным примером связи науки с техникой и производством, но будет служить и профессионально-ориентационной направленности обучения учащихся с нарушенным зрением и способствовать лучшей их подготовке к включению в последующую трудовую деятельность, так как большинство выпускников после школы попадут на специализированные предприятия.

В соответствии с целесообразностью и эффективностью использования программированного обучения для управления учебным процессом в спецшколе детально рассмотрен вопрос о программировании учебного материала с учетом специфики обучения детей с дефектами зрения. Указаны перспективы управления процессом обучения аномальных детей с использованием ЭВМ, что должно стать предметом самостоятельного исследования.

На основе теоретических положений исследования создан ряд принципиально новых и оригинальных тифлотехнических средств, предназначенных для различных сфер деятельности человека с нарушенным зрением (учебной, производственной, бытовой). Систематизирована проблема разработки, оценки и практического использования учебных тифлотехнических средств, сформулированы основные технико-педагогические требования к учебным тифлоприборам, направленные на повышение эффективности их практического использования.

Многие теоретические и практические положения, рассмотренные применительно к тифлотехнике, могут быть отнесены и к специальной технике, ориентированной на использование людьми с другими дефектами в развитии.

В результате решения, на наш взгляд, важная проблема теоретического и прикладного значения по совершенствованию разработки и использования систем тифлотехнических средств учебного назначения, а также технического обеспечения (в теоретическом и частично в практическом плане) процесса обучения слепых и слабовидящих детей.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Монография

1. Теоретические основы учебной тифлотехники / НИИ дефектологии РАО. — Екатеринбург, 1992. — 284 с., ил.

Учебные пособия, методические рекомендации

2. Использование обучающих машин при обучении слепых учащихся. — Свердловск, 1964. — 43 с.

3. Организация кабинета физики для школ слепых и слабовидящих учащихся. — М.: Изд-во АПН СССР, 1987. — 90 с. (В соавторстве)

4. Организация кабинета биологии для школы слепых и слабовидящих детей. — М.: Изд-во АПН СССР, 1987. — 44 с. (В соавторстве)

5. Организация кабинета математики для школы слепых и слабовидящих детей. — М.: Изд-во АПН СССР, 1987. — 66 с. (В соавторстве)

6. Организация кабинета трудового обучения для школы слепых и слабовидящих детей. — М.: Изд-во АПН СССР, 1987. — 108 с. (В соавторстве)

7. Пластмассовые оптические средства для слабовидящих детей / ВОС. — М., 1987. — 87 с. (В соавторстве)

8. Технические средства трудового и профессионального обучения слепых и слабовидящих школьников / ВОС. — М., 1989. — 81 с. (В соавторстве)

Статьи

9. О возможности применения теории информации в тифлотехнике // Доклады АПН РСФСР. — 1961. — № 6. — С. 125 — 127.

10. Кибернетика и некоторые вопросы компенсации // Доклады АПН РСФСР. — 1962. — № 5. — С. 125 — 128.

11. Использование средств кибернетики в процессе обучения // Новые исследования в пед. науках. — М.: Изд-во АПН РСФСР. 1963. — Вып. 129. — С. 36 — 40.

12. Обучающая машина с регистратором // Метод. пособие для школьного конструкторского кружка / Под ред. Д. М. Комского. — Свердловск, 1967. Вып. 3. — С. 65 — 74.

13. Индикатор магнитного поля // Дефектология. — 1981. — № 6. — С. 83 — 84. (В соавторстве)

14. О политехнической направленности школьного курса физики // Трудовое обучение и профессиональная ориентация слепых и сла-

бовидящих школьников / Под ред. А. Б. Гордина, В. П. Ермакова. — М., 1982. — С. 11 — 14.

15. Устройство для фронтального опроса учащихся // Дефектология. — 1983. — № 3. — С. 61 — 62.

16. О структуре процесса программирования // Дефектология. — 1985. — № 6. — С. 3 — 8.

17. Ближайшие задачи развития учебной тифлотехники // Технические средства обучения детей с тяжелыми поражениями зрения и слуха: Межвузовский сб. науч. трудов. — Владимир, 1986. — С. 19 — 28.

18. Информационные характеристики систем, содержащих тифлотехнические средства // Вопросы восприятия, переработки и замещения визуальной информации. — М., 1986. — С. 5 — 27.

19. Средства отображения информации в тифлотехнике // Вопросы отображения информации и использование ЭВМ при обучении слепых и слабовидящих учащихся. — М., 1987. — С. 19 — 49.

20. Базовый сигнализатор с магниточувствительным датчиком // Дефектология. — 1987. — № 3. — С. 75 — 77. (В соавторстве)

21. Прибор для обучения слепых чтению цифр, написанных рельефно-точечным шрифтом Л. Брайля // Дефектология. — 1988. — № 5. — С. 77 — 79. (В соавторстве)

22. Двойные строчные цилиндрические лупы для слабовидящих // Дефектология. — 1989. — № 4. — С. 77 — 80. (В соавторстве)

23. Вам отвечает ЭВМ // Наша жизнь. — 1989. — № 1. — С. 38.

24. Особенности функционирования тифлосистем с аномальным оператором // Дефектология. — 1990. — № 1. — С. 4 — 9.

25. Особенности организации школьного эксперимента при обучении слепых детей // Дефектология. — 1991. — № 1. — С. 60 — 64.

26. Повышение эффективности ориентировки слепого в окружающей среде // Дефектология. — 1991. — № 3. — С. 5 — 11.

27. Taphological System for the Use of the Blind and the Visually Impaired in Education // Proceedings of the International Congress on Technology and Blindness. Vol. III. — New York, 1963. — P. 189 — 199. (В соавторстве)

Тезисы докладов

28. О приложении теории информации к тифлотехнике // IV науч. сессия по дефектологии: Тез. докл. — М., 1962. — С. 98 — 99.

29. Программированное обучение аномальных детей // V науч. сессия по дефектологии: Тез. докл. — М., 1967. — С. 137 — 138.

30. Кибернетические принципы в тифлотехнике // VIII науч. сессия по дефектологии и V Всесоюз. пед. чтения: Тез. докл. — М., 1979. — С. 143 — 144.

31. Оценка компенсаторных возможностей тифлотехнических средств // IX науч. сессия по дефектологии: Тез. докл. — М., 1983. — С. 59.

32. Специфика средств отображения информации в учебной тифлотехнике // X науч. сессия по дефектологии: Тез. докл. — М., 1990. — С. 4 — 5.

33. Комплекс тифлотехнических средств для трудовой и профессиональной подготовки слепых и слабовидящих учащихся к современным видам труда // X науч. сессия по дефектологии: Тез. докл. — М., 1990. — С. 5 — 6. (В соавторстве)

34. Теоретические основы разработки учебных тифлотехнических средств // Российско-американский семинар по проблемам образования. Гуманизация и гуманитаризация педагогического образования: Тез. докл. — Екатеринбург, 1993. — С. 65.

35. Дублирование сенсорных функций в тифлотехнических средствах // Координационное совещание ректоров педвузов Уральского региона и конференция преподавателей педагогических вузов. Гуманизация педагогического образования: Тез. докл. — Екатеринбург, 1994. — С. 21 — 22.

Патентные документы

36. Светозлектрический сигнализатор для слепых: А. с. 1559368, 5 с., ил., 1989.

Подписано в печать 13.10.94. Объем 2,4 п. л. Тираж 150. Заказ 1448

Отпечатано на ризографе
Уральского государственного педагогического университета,
г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26

1505