

4243
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

АНДРЕЕВ ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ

УДК 681.327.11:159.98

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
НА ЭКРАНЕ ДИСПЛЕЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Специальность: 19.00.03 - психология труда,
инженерная психология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Научный руководитель -
доктор психологических наук,
профессор Т.П. Зинченко

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - 1991

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ПРОБЛЕМЫ ДИАЛОГА УЧАЩЕГОСЯ С КОМПЬЮТЕРОМ	8
1.1. Взаимодействие учащегося с компьютером в автоматизированных обучающих системах	8
1.2. Виды и формы отображения информации в автоматизированных обучающих системах	15
1.3. Инженерно-психологическое проектирование и оценка размещения информации в поле экрана дисплея	21
2. ПРОБЛЕМА ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ПЛОСКОГО ПРОСТРАНСТВА ..	27
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ НА ЭКРАНЕ	35
3.1. Цель и задачи исследования.....	35
3.2. Результаты исследования	39
3.3. Выводы и практические рекомендации по использованию различных методов кодирования информации на экране дисплея.	62
4. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИНФОРМАЦИИ НА ЭКРАНЕ ДИСПЛЕЯ В АОС	64
4.1. Цель и задачи исследования	64
4.2. Методика эксперимента	66
4.3. Обработка данных и анализ результатов исследования	70
4.4. Выводы	84
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОСЕМАНТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОБРАЗА ПОЛЯ ЭКРАНА ДИСПЛЕЯ	86
5.1. Цель и задачи исследования.....	86
5.2. Анализ результатов исследования	91
5.3. Выводы	98

	стр.
6. РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ РАЗМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПОЛЕ ЭКРАНА	100
6.1. Постановка задачи	100
6.2. Измерение эмоционального значения различных видов инфо- рмации в АОС и построение психосемантического профиля сообщения	101
6.3. Сравнительный анализ размещения информационных окон испытываемыми и расчетного их местоположения	105
6.4 Описание методики	110
6.5 Экспериментальная оценка эффективности методики размеще- ния информации в поле экрана	113
6.6. Выводы	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122
ЛИТЕРАТУРА	126

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Широкое распространение персональных компьютеров с богатыми возможностями формирования цветных динамических изображений на экране дисплея позволило педагогам использовать компьютер как новое средство обучения. В стране и за рубежом в настоящее время существует и разрабатывается множество автоматизированных обучающих курсов по различной тематике. Одной из важных проблем, с которой столкнулись разработчики сценариев обучающих программ, является расположение учебной информации в поле экрана дисплея. Специфика экрана как средства отображения впервые была осознана при переходе от вывода информации в виде таблично-текстовых кадров, имитирующих лист бумаги, к сложным цветным графическим кадрам. Основная проблема при проектировании учебного кадра заключалась в ограниченности объема поля экрана при необходимости отображения в нем разноплановой информации без потери эффективности ее восприятия. Проектирование учебного кадра ведется на основе интуитивного представления разработчика курса об оптимальности применения той или иной формы отображения учебного материала, способа кодирования, об оптимальной компоновке информации в поле экрана дисплея. Не учитываются закономерности и механизмы зрительного восприятия экранной информации. Отсутствие графической культуры и научно обоснованных рекомендаций по цветографическому проектированию учебного кадра в автоматизированных системах управления сказывается на продуктивности обучения: увеличивается продолжительность работы учащегося с курсом, снижается продуктивность запоминания, формируется негативное отношение к изучаемому материалу и обучающей программе, быстрее наступает общее и зрительное утомление [11]. Если в проектировании учебных кадров принимает участие художник-дизайнер, это значительно улучшается эстетическая привлекательность изображения, однако дизайнер редко учитывает

особенности функционального содержания учебной и вспомогательной информации при ее компоновке на экране дисплея.

Цель исследования: изучение перцептивных механизмов формирования зрительного плоского пространства, инициируемого экраном дисплея, и создание методики размещения информации в дисплейном кадре с учетом выявленных закономерностей ее восприятия.

Задачи исследования.

1. Рассмотреть современные методы оценки пространственной композиции экранных кадров и существующие методические рекомендации по расположению информации в поле экрана дисплея.

2. Определить виды и формы отображаемой информации в автоматизированных обучающих системах, дать их психологическую классификацию.

3. Исследовать эффективность восприятия при различных способах кодирования информации в зависимости от ее локализации в поле экрана.

4. Выявить психологические механизмы и закономерности восприятия информации в процессе создания пространственной композиции учебного кадра.

5. Разработать методику размещения учебной информации на экране дисплея с учетом механизмов восприятия.

6. Оценить эффективность разработанной методики в реальной учебной деятельности.

Объект исследования: структура перцептивного зрительного поля, инициируемого экраном дисплея.

Предмет исследования: деятельность разработчика обучающей программы по расположению отображаемой информации в поле экрана; восприятие информации при различных способах кодирования (цифры, фигуры, цвет) в зависимости от места предъявления на экране; методика оптимального размещения различных видов информации в учебном кадре.

Методы исследования. В работе использовались лабораторный эксперимент, естественный эксперимент, техника семантического дифференциала, метод письменного опроса. Для статистической обработки данных исследования применялись факторный анализ с вращением осей, дисперсионный анализ, анализ средних значений, регрессионный анализ.

Научная новизна:

1. Выявлена динамика эффективности восприятия информации в зависимости от перцептивной сложности стимулов и их местоположения на экране дисплея.

2. Определена психосемантическая структура образа поля экрана дисплея.

3. На основе сравнения эмоциональных значений отображаемой информации и области экрана разработана методика оптимального размещения информации в поле экрана дисплея.

Практическая значимость.

Полученные в исследовании результаты могут быть использованы при создании композиции дисплейного кадра для диалоговых компьютерных систем. Разработан ряд рекомендаций для проектировщика учебных кадров по определению объема выводимой информации, выбору способов кодирования. Созданная методика оптимального размещения информации в поле экрана позволяет уменьшить время обучения в автоматизированных обучающих системах, повысить продуктивность запоминания учебного материала, облегчить понимание отображаемой информации. Автоматизированный вариант методики может быть встроен в средства программирования учебных курсов в качестве программы интеллектуальной поддержки разработчика курса. Предложенные в работе принципы размещения информации в поле экрана можно широко использовать при разработке информационных моделей в различных автоматизированных системах управления.

На защиту выносятся следующие положения:

1. При фиксации взора в центре экрана снижение эффективности восприятия на ближней периферии поля зрения происходит по мере удаления сигнала от точки фиксации и увеличения перцептивной сложности знака.

2. Существуют доминирующие направления, в которых скорость и точность восприятия выше, чем по другим направлениям.

3. Зрительное поле, инициируемое экраном дисплея неравномерно по степени включенности эмоционально - оценочных компонент.

4. В процессе размещения информации на экране человек учитывает эмоциональное значение области экрана, располагая в ней информацию со сходным психосемантическим профилем.

5. При размещении информации без учета особенностей психосемантической структуры образа поля экрана учащийся испытывает затруднения в понимании и усвоении учебного материала.

1. ПРОБЛЕМЫ ДИАЛОГА УЧАЩЕГОСЯ С КОМПЬЮТЕРОМ.

1.1. Взаимодействие учащегося с компьютером в автоматизированных обучающих системах.

Создание и применение ЭВМ наряду с изобретением книгопечатания внесло революционные изменения в жизнь общества. Автоматизация человеческих функций в различных областях является одним из важных факторов научно-технического прогресса. Проникновение ЭВМ в сферу образования обусловлено закономерным развитием средств обучения с целью повышения эффективности учебного процесса, включающей повышение качества обучения, уменьшение интеллектуальных и энергетических затрат преподавателя и снижение финансовых затрат.

Исторически первые автоматизированные обучающие системы (АОС) использовали простейшие операции ЭВМ и обеспечивали предъявление учебного материала в виде текста и сравнение ответа учащегося с эталонным ответом. Это позволило автоматизировать некоторые рутинные операции преподавателя по изложению предмета курса, предъявлению тренировочных и контрольных задач и оценке успешности выполнения последних. Развитие аппаратно-программных возможностей компьютера по хранению и обработке информации (расширение оперативной и внешней памяти, увеличение скорости работы) позволило организовать банки данных с учебным материалом, детализировать обработку ответов учащихся. Введение проблемно-ориентированных языков, допускающих обмен сообщениями на ограниченном естественном языке, позволило вести диалог с учащимся без предварительного изучения языков программирования. Важным шагом в развитии АОС явился выход за пределы языковых форм представления учебной информации. В новых условиях обучающая программа формировала информационную модель содержания учебного курса в виде сложных знаковых структур с использованием цвета и динамики изображения. На этом этапе возникло представление о компьютере как о партнере в диалоге, что послужило

началом отдельного направления в инженерной психологии - проектирование и оценка интерфейсов "человек-компьютер". Обмен сообщениями между пользователем и ЭВМ приобрел ранг "диалога", хотя ранее этот термин употреблялся лишь для характеристики взаимодействия людей.

В диалоге с АОС можно выделить несколько аспектов взаимодействия учащегося с компьютером, такие как система управления, модели предметной области, связность сообщений в диалоге, форма представления сообщений, отображение знаний и их взаимосвязь, источники и целевое назначение информации [44]. J. Kammergaard [51] предлагает концепцию многоаспектного анализа взаимодействия пользователя и ЭВМ, где учитываются следующие компоненты: модель пользователя, язык общения, информационная модель и организация обратной связи.

Е.П. Смирнов [23] проводит анализ диалога учащегося с компьютером в АОС на основании трех видов отношений: субъекта к объекту, межсубъектных отношений и отношения субъекта к самому себе.

Первый вид отношений включает в себя взаимодействие с информационной моделью предметной области учебного курса и формирование моторных действий для ввода ответа. Под предметом подразумевается как модель знаний, алгоритмы решения задач, так и периферийное оборудование компьютера.

Межсубъектные отношения при работе с обучающей программой существуют в опосредованной форме, которая представлена алгоритмом обучения, программой управления учебным процессом. Процедура общения между учащимся и обучающей программой также является элементом реализации данного отношения.

При взаимодействии с обучающей программой формируется отношение к самому себе. В процессе обучения учащийся испытывает корректирующее и оценочное воздействие. Рефлексивными действиями учащийся формирует самооценку, как результат сравнения продуктов

собственной деятельности с эталонными ответами, а также оценивая собственные усилия, затрачиваемые на процесс обучения.

Обобщение подходов к данной проблеме с учетом специфики работы обучающих программ позволило выделить узловые проблемы проектирования диалога учащегося с компьютером (см. рис. 1.1).

Во-первых, предметная область учебного курса хранится в памяти компьютера в виде формальной модели, отражающей логические взаимосвязи между понятиями и имеющей сложную логическую структуру. Кроме того, в модель предметной области включены способы и алгоритмы решения типовых задач и описание условий их применения.

Во-вторых, компьютер представляется учащемуся как организатор учебного процесса, управляющий процессом обучения. На этом уровне диалога осуществляется автоматизация преподавательских функций по реализации стратегии и тактики обучения. Автор курса при проектировании стратегии обучения определяет последовательность раскрытия понятий учебного курса, формы представления информации на различных этапах обучения, процедуру обмена сообщениями между обучающей программой и учащимся. Тактика обучения определяется из рассогласования концептуальной модели предметной области учащегося и эталонной модели. Разработчик учебного курса предусматривает процедуры и операции по устранению рассогласования, формирует корректирующие воздействия на отдельных этапах обучения. Выбор того или иного вида воздействия определяется уровнем успешности выполнения контрольных заданий, соответствием запросов учащегося к обучающей программе запланированному уровню усвоения понятий и действий, результатами анализа временных характеристик деятельности учащегося.

В-третьих, особенно важным для инженерной психологии, аспектом взаимодействия учащегося и компьютера является восприятие обучающей программы как партнера диалога. Проблема диалога включает две стороны: процедуру общения и форму представления информации. На

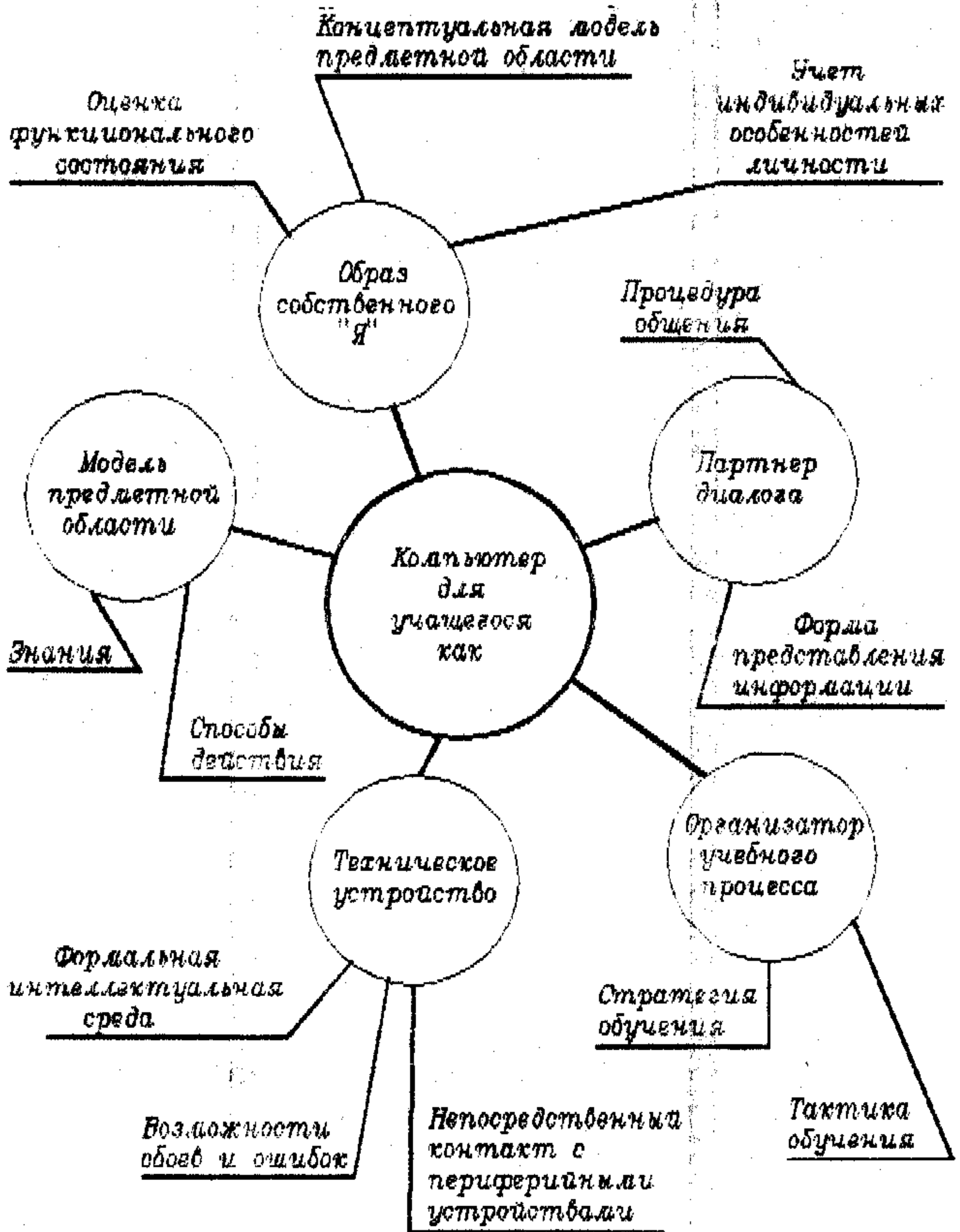


Рис. 1.1. Представление учащегося об обучающей программе

подробном освещении этой проблемы остановимся ниже, однако стоит отметить необходимость выделения и классификации видов сообщения и способов их представления на экране дисплея.

В-четвертых, в памяти компьютера отражаются индивидуальные особенности учащегося (характеристики его поведения, уровень достигнутых знаний, умений и навыков, его функциональное состояние). При взаимодействии обучающей программы и учащегося у последнего возникает представление об уникальности процесса обучения. Это обеспечивается адаптивностью обучающей программы, которая способна определить познавательные и мотивационные характеристики учащегося и гибко изменить тактику обучения и форму представления учебного материала. Адаптивная обучающая программа обеспечивает дружественный характер взаимодействия, препятствует обезличенности диалога.

И последнее, при всей сложности аппаратно-программных средств АОС компьютер остается техническим устройством. Необходимо ли учащемуся знать характер процессов, происходящих в ЭВМ? Интуитивно учащийся предполагает возможность сбоев и ошибок в работе компьютера, а как следствие объединения в обучающей программе методики и средства обучения и вероятность несоответствия "поведения" компьютера в затруднительных для учащегося ситуациях. Устранению этого барьера "недоверия" служит система оперативной диагностики обучающей программы и периодический вывод сообщений о нормальном ходе работы. Средствами диалога являются непривычные в окружающем мире различные периферийные устройства (дисплей, клавиатура, "мышь", звукоинтезатор и др.). Ввод и восприятие информации требуют от учащегося определенных усилий в обучении по их использованию. Отсутствие согласованности в моторных действиях учащегося и реакциях компьютера часто приводит к возникновению "компьютерной тревожности" [50].

J. Edwards и J. Mason [42] выделяют параметры, по которым про-

изводится оценка эффективности взаимодействия пользователя и компьютера: функциональность, настраиваемость, экономичность и воспринимаемость.

Функциональность - это соответствие работы компьютерной программы и задач, поставленных перед разработчиком. Применительно к АРС под функциональностью понимается адекватность выбранных средств и методов обучения для конкретной обучающей программы.

Настраиваемость есть показатель гибкости, адаптируемости обучающей программы в процессе обучения конкретного учащегося. Этим показателем оцениваются разветвленность сценария обучающей программы, разнообразие реплик и форм отображения учебной информации.

Воспринимаемость - это обобщенный показатель степени учета человеческого фактора в диалоговой системе. В нем учитывается адекватность выбранных средств обучения психологическим и психофизиологическим особенностям учащегося. Поддержание высокого уровня мотивации в процессе обучения, формирование доброжелательного отношения учащегося к обучающей программе, незатрудненность понимания порций учебного материала, снижение зрительного утомления, простота формирования моторных действий - это основные составляющие, оказывающие влияние на показатель "воспринимаемости".

Критерии оценки диалога, близкие к описанным выше параметрам предложены В.А. Кайминым и Е.В. Трубниковым [22]:

- реактивность (степень полноты обратной связи и временные характеристики диалога);
- дружественность (понятность и тактичность реплик в диалоге);
- соответствие диалоговых средств содержанию усваиваемых знаний);
- адаптивность обучающей программы, учет индивидуальных особенностей усвоения учебного материала.

J. Ferragì , T. Ogen и J. Kout [18] не ограничились оценкой

готовых диалоговых программ и проведя значительные аналитические и экспериментальные исследования разработали ряд конкретных требований к интерфейсу "человек - ЭВМ", которые целиком относятся и к автоматизированным обучающим системам. Указанными авторами предложены 10 принципов учебного пользовательского интерфейса:

- согласованность функций в различных обучающих программах (по вводу ответов, выбору операций, обращению к справочной информации и др.);

- уменьшение нагрузки на учащегося за счет введения интеллектуальной поддержки в обучающих программах (обращение за помощью, использование встроенных в программу калькулятора и записной книжки и др.);

- обеспечение пользователя немедленной обратной связью (задержка ответа компьютера на запрос пользователя увеличивает напряженность и способствует развитию "компьютерной тревожности" [38]);

- выполнение принципа "что видите, то и получите" (операция с данными, представленными в поле экрана с помощью "мыши" и клавиш управления курсором);

- приспособление обучающей программы к желанию и опыту учащихся (адаптивные обучающие системы);

- терпимость к ошибкам учащегося (доброжелательность в эмоционально-оценочных сообщениях, возможность повторного ввода ответа учащегося);

- использование функциональных клавиш для кодирования выбора элементов меню;

- поддержка эстетической целостности информации на экране на каждом этапе процесса обучения.

При выполнении перечисленных требований интерфейс, по мнению авторов, обеспечит высокую эффективность обучающей программы.

1.2. Виды и формы отображения информации в автоматизированных обучающих системах.

Процедура "общения" с компьютером постоянно изменяется в зависимости от уровня развития вычислительной техники и постепенно приобретает черты диалогового взаимодействия людей.

Исторически первой формой общения пользователя с компьютером было обмен сообщениями, напоминающий прием и передачу сообщений телетайпом. Впоследствии данный вид диалога назвали диалогом "вопрос-ответ". Обучающая система выводила на экран (обычно в нижнюю часть поля экрана) строку с вопросом и ожидала ввода ответа. Следующий вопрос предъявлялся под ответом, и таким образом последовательность текстов вопросов смещается снизу вверх, что напоминало движение телетайпной ленты. Инициатива ведения "беседы" полностью принадлежала компьютерной программе, и обучающая программа руководила учащимся на всех этапах обучения. Позднее тексты вопросов и ответов стали помещать в определенную зону экрана. Отмена роллинга, с одной стороны, исключила постоянное смещение текста и уменьшило число движений глаз; с другой стороны, была потеряна история диалога. В настоящее время данный вид диалога применяется редко и только в тех случаях, когда неопытному пользователю требуется ввести в компьютерную программу небольшое число односложных ответов на вопросы.

Диалог "вопрос-ответ" нашел свое развитие в новом виде диалога - позиционном вводе, основанном на заполнении готовых форм. Пользователь осуществляет ввод информации в строго определенной позиции, положение области ввода и редактирование имеет фиксированное значение, которое отображается заголовками в начале строки или сверху столбца. Достоинством данного вида диалога является использование пространственного кодирования информации, облегчающее пользователю поиск и редактирование вводимой информации, однако

это требует определенного опыта работы с готовой формой. В обучающих программах позиционный ввод чаще всего используется при решении контрольных заданий, где требуется вводить несколько значений в условия задачи и ответы, а также в тренажерных системах с табличными формами отображения информации.

Широкое распространение получила разновидность позиционного ввода - электронные таблицы. Они оказались наиболее удобной и выгодной формой отображения для различных коммерческих систем (автоматизации банковских операций, контроля и учета продукции и др.). В автоматизированных обучающих системах электронные таблицы используются редко, в основном для описания характеристик изучаемых объектов.

Еще одним из видов диалога является язык команд. Он представляет собой управление процессом обработки данных с помощью кодовых слов. Пользователь осуществляет ввод команды, вызывая определенные операции или наборы данных. Данный вид диалога требует большого объема запоминания кодовых слов и возможных реакций программы. Обычно он используется пользователями, имеющими большой опыт работы с компьютером, и практически не применяется в обучающих программах. Исключение составляют программные средства для разработки учебных курсов, где язык команд широко используется. Инициатива в данном виде диалога полностью принадлежит пользователю, что также сдерживает его распространение среди неподготовленных пользователей, к которым и относятся учащиеся. Этот вид диалога нашел применение в системах, использующих свободно проектируемый ввод ответа на ограниченном естественном языке.

Наибольшее распространение получил вид диалога "выбор из меню". Концепция этого вида диалога основывается на процедуре выбора блюд из ресторанного меню. Пользователь, используя клавиатуру или мышь, выбирает одну из позиций в предложенном списке. Данный выбор

приводит либо к выполнению определенной операции или к вызову набора данных, либо к появлению нового списка. Диалоговые системы, основанные на меню, больше всех других устраивают неподготовленного пользователя, так как выбор из меню является достаточно естественной и часто употребляемой в обыденной жизни операцией и придает пользователю уверенность в своих действиях. Обычно выбор сопровождается достаточно подробными комментариями, характеризующими выбираемую операцию или данные и поэтому пользователь не испытывает затруднений при вспоминании значения выбираемого пункта из меню. Данный вид диалога чаще всего используется в обучающих программах.

Последним достижением разработчиков интерфейсов явилось изобретение "оконной" технологии. Инженерно - психологические эксперименты показывают эффективность использования "окон" для отображения информации [48]. Перечислим основные принципы этого вида диалога [20]:

- информация представляется пользователю на экране дисплея в виде нескольких прямоугольных "окон", возможен переход от просмотра одного "окна" к другому;
- объекты, с которыми имеет дело пользователь в основном изображаются в форме пиктограмм;
- выбор из меню производится с помощью манипулятора "мышь" или функциональной клавиатуры;
- изображения "окон" появляются посредством "вспливания" на экране из точки с заметным для глаза увеличением размера или "выпадают" из строки меню, расположенного в верхней части экрана.

Созданные на базе данной технологии диалоговые системы отличаются простотой в представлении информации. Универсальность этого вида диалога способствует его применению на различных этапах обучения и не вызывает затруднений учащихся в "общении" с обучающей программой.

При взаимодействии пользователя с компьютером происходит постоянный обмен сообщениями. Разработчики диалоговых систем столкнулись с необходимостью классификации входной и выходной информации. Четкое определение функциональной направленности сообщений способствует унификации диалоговых средств и помогает пользователю ориентироваться среди потока компьютерных сообщений. Анализ существующих программ показывает наличие шести основных видов информации [27]:

- команды или управляющие сообщения, с помощью которых вводятся запросы, инициализируются вычислительные процессы и происходит управление ходом диалога;

- выходные данные - это информация, которая возвращается пользователю по окончании обработки или по запросу пользователя;

- сообщения о состоянии программы или диалога, включают сообщения о том, что произошло или что происходит в процессе взаимодействия;

- справочная информация или помощь - вид сообщений, описывающих возможные действия пользователя в затруднительных ситуациях;

- подсказка или выходные сообщения системы, корректирующие действия пользователя.

Учитывая специфику работы с обучающей программой, необходимо конкретизировать выделенные виды информации. Психологическая классификация видов информации в АОС основывается на деятельности учащегося в процессе обучения. Для удобства изложения ограничимся наиболее распространенной формой отображения учебной информации в виде окон.

Информация, в которой содержится цель и задачи обучения, отображается в окне, условно называемом "ЗАДАЧА". В этом окне формулируется целевая характеристика этапа обучения в пределах фрагмента учебного курса. Данный вид информации обычно занимает значительный

объем поля экрана и включается как в информационные, так и в контролирующие кадры.

Обучающая программа осуществляет контроль за ходом учебного процесса, информация о состоянии диалога и об этапе обучения отображается в окне "РЕЖИМ РАБОТЫ". На основании данной информации учащийся имеет уверенность в исправности компьютера и "разумности" действий программы. Обычно объем сообщений и размеры этого окна не превышают одного-двух слов. В большинстве обучающих программ в окне "РЕЖИМ РАБОТЫ" выводится заголовок учебного кадра.

Деятельность учащегося можно разбить на ряд действий, совершаемых им в диалоге с программой. В зависимости от вида диалога учащийся вводит информацию либо в виде строки символов, либо выбирает позицию в меню. Часто в обучающих программах предусматриваются оба вида ввода. Входные сообщения учащегося по своему функциональному назначению являются ответом на запросы обучающей программы. Окно, где производится набор символов, получило название "ОТВЕТЫ".

При выполнении практических заданий учащийся взаимодействует с моделью предметной области. Доступ к модели осуществляется с помощью управляющих воздействий со стороны учащегося. Набор возможных действий с моделью предметной области представлен в виде списка операций (окно "ОПЕРАЦИИ"). Вызвав ту или иную операцию, учащийся может ознакомиться с содержанием модели предметной области, наблюдать изучаемый процесс или обратиться к вспомогательным процедурам. Выполняя практическое задание учащийся использует список операций как средство решения задачи. Выбор осуществляется посредством меню, в редких случаях используется язык команд.

Практически во всех диалоговых программах, в том числе и обучающих, в отдельном окне выводится справочная информация об операциях ("ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ"). Там подробно объясняется назначение и результаты выполнения операций, а также условия их применения. В

случае, если объем выводимой информации слишком большой, это окно не отображается постоянно и вызывается по запросу учащегося.

Объекты с которыми совершаются операции, представлены учащемуся в виде данных. Это могут быть понятия предметной области, параметры отображаемого процесса или названия графических объектов, с которыми манипулирует учащийся. При вводе данных используется либо выбор одного или нескольких объектов из списка в меню, либо позиционный ввод числовых значений для указанных в списке данных. Окно "ДАННЫЕ" - обязательный вид учебной информации для информационных кадров.

Подробное текстовое описание особенностей и характеристик выбираемых объектов, с которыми производится операция представлено еще одним видом информации в АОС - окно "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ". Данная информация несет основную познавательную нагрузку в процессе обучения и занимает значительную площадь на экране дисплея.

Обучающая программа, в соответствии с алгоритмом обучения, контролирует ответы и действия учащегося. Результаты контроля интерпретируются и отображаются в виде реплик и комментариев. Исходя из функционального назначения содержания данного окна, несущего основную коммуникативную нагрузку в диалоге, условно назовем это окно "РЕПЛИКА". Если в окне "РЕЖИМ РАБОТЫ", представлена информация о результатах интегрального контроля учебной деятельности учащегося, то в окне "РЕПЛИКА" отражается реакция обучающей программы на отдельные действия учащегося в ходе работы с фрагментом учебного курса.

Вся входная информация со стороны учащегося вводится в компьютер посредством манипуляций с периферийными устройствами компьютера (клавиатура, "мышь", "джойстик", координатный планшет или "сенсорный экран"). Назначение данных устройств и описание порядка работы с ними при работе с конкретным учебным кадром представлено

отдельным видом информации и соответствующим окном - "ИНСТРУКЦИЯ". Сообщения, выводимые в данном окне, помогают учащемуся ориентироваться при манипуляциях с элементами устройств ввода и описывают семантику моторного поля. Данный вид информации обязательно представлен во всех учебных кадрах.

1.3. Инженерно-психологическое проектирование и оценка размещения информации в поле экрана дисплея.

Одним из важных этапов проектирования учебного кадра является расположение информации в поле экрана. Р. Коутс и И. Влеймник [20] приводят ряд задач, стоящих перед разработчиком кадра:

- отбор информации, которая должна одновременно отображаться на экране;
- распределение информации по окнам или областям;
- определение плотности расположения информации.

Однако проблема создания пространственной композиции учебного кадра не ограничивается перечисленными задачами. Существенным для разработчика автор является вопрос о том, в каком месте в поле экрана должны размещаться окна (области) с данными, инструкцией, репликами и другими сообщениями. При разработке АОС-ВУЗ [15] использовались следующие принципы расположения учебной информации на экране (формат экрана - 25 строк по 80 символов строке):

- строка 2 предназначена для индикации состояния, в котором находится система (вид информации - "РЕЖИМ РАБОТЫ"), а также для вводимой учащимся информации ("ОТВЕТЫ");
- основная учебная информация ("ЗАДАЧА", "ДАННЫЕ", "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ") отображается в строках с 3 по 18, причем в 18 строке могут выводиться сообщения на запрос пользователя ("РЕПЛИКА");
- строки 22 и 24 предназначены для отображения справочной информации ("ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ", "ИНСТРУКЦИЯ");

- в нижней строке предъясняется меню для выбора операций.

В работе [20] приводятся рекомендации по размещению информации на экране в диалоговых системах:

- оставлять пустым примерно половину поля экрана;
- меню с выбором операций помещается в левую верхнюю часть экрана;
- делать пробелы между вертикальными и горизонтальными границами отдельных групп данных (если информация не представлена в виде окон);
- не прижимать окна или области вывода информации вплотную к границам поля экрана;
- соблюдать ритм и пропорции при выборе формы окон.

Удобной формой представления рекомендаций для практической деятельности разработчиков кадров являются шаблоны. На рис.1.2 приводится шаблон размещения информации на экране [20]. Шаблон разбит на ряд областей экрана и указано, какой вид информации для данной области является предпочтительным. В верхнюю часть поля экрана предлагается помещать информацию о состоянии системы и заголовок кадра. Несколько ниже располагается область для вывода справочной информации о командах и данных. В нижнюю часть поля экрана рекомендуется помещать информацию о действиях с клавиатурой и текущие сообщения пользователю о ходе работы и о его ошибочных действиях. В центр экрана предлагается выводить меню с данными или таблицы с позиционным вводом информации.

Как правило, для каждой диалоговой системы разрабатывается собственный шаблон, который обеспечивает стандартное расположение видов информации на всех этапах взаимодействия пользователя с программой.

Постепенно складываются традиционные способы пространственной композиции экранных кадров. Например, меню с командами или опера-

Заголовок и данные о состоянии системы
Справочная информация
Операции
Данные
Сообщения об ошибках
Другие сообщения пользователя
Инструкция по выбору клавиш

Рис. 1.2. Шаблон для размещения информации на экране дисплея

циями помещается или в верхнюю или в нижнюю область поля экрана и никогда не располагается вынужденно по вертикали. Однако приведенные выше рекомендации и требования к размещению информации в поле экрана являются обобщением практической деятельности разработчиков диалоговых систем. Данные рекомендации не опираются на исследование различных пространственных композиций и оценку их эффективности, а также не дают удовлетворительного объяснения оптимальности предлагаемых вариантов размещения (шаблонов).

В работе D.J. Streveber и A.I. Wasserman [64] сделана попытка с научных позиций дать рекомендации и произвести инженерно-психологическую оценку пространственной композиции экранного кадра. Предложенные методы опираются на анализ перцептивных и мыслительных действий пользователя в процессе переработки дисплейной информации и учитывают специфику форм отображения информации.

Метод прямоугольников разработан для представления информации в виде окон или прямоугольных областей. Предполагается, что все выводимые сообщения располагаются в прямоугольных окнах в поле экрана. Информация группируется и помещается в окна по определенным логическим признакам. Метод основан на соответствии перцептивных признаков окон и содержательных аспектов сообщений. Используются такие понятия гештальт-психологии, как близость, сходство и завершенность. Чем больше различия в содержании информации, отображаемой в разных окнах, тем дальше они должны располагаться друг от друга, и наоборот, - близкие по содержанию окна должны быть рядом. Данный принцип способствует сокращению количества требуемых зрительных фиксаций. При формировании оценки используются следующие параметры:

- среднее расстояние между окнами свидетельствует о внутренней семантической связности информации, отображаемой на экране;
- средний размер окна, малый размер окна увеличивает длитель-

ность фиксаций, вызывает быстрое зрительное утомление.

По результатам оценки производится реформатирование экрана, включающее изменение количества окон и их взаимного расположения.

Метод выравнивания используется при оценке размещения информации в виде таблиц. Оптимальной структурой таблицы является такое расположение строк и столбцов, которое обеспечивает визуальную упорядоченность начала и конца строк. Если позиции начала или конца строк не совпадают по горизонтали, это увеличивает количество перемещений глаз и затрудняет переработку информации. Кроме того, нарушаются стереотипные перцептивные действия, выработанные при чтении текстов. Оценка расположения строк в таблице производится по параметрам:

- общее число необходимых выравниваний позиций начала и конца строк;
- максимальное число выравниваний для одного столбца;
- среднее число выравниваний, рассчитывается как отношение общего числа выравниваний к количеству столбцов.

Метод "ярких пятен" используется для оценки распределения интенсивности свечения точек экрана. Интенсивность свечения отдельной области экрана зависит от плотности размещения символов в данной области, от степени заливки символов и их цвета. Области с высокой интенсивностью свечения должны иметь высокую информационную нагрузку, так как именно они в первую очередь привлекают внимание пользователя. Большую роль в восприятии информации на экране играет количество локальных максимумов интенсивности свечения. Слишком большое их число указывает на плохую организацию поля экрана. Неравномерность свечения быстрее утомляет мышцы хрусталика глаза и отрицательно сказывается на распределении внимания. Заполнение экрана световой площадью более чем на 40 процентов от площади поля экрана вызывает перегрузку перцептивной системы. Основными пара-

метрами оценки в данном методе являются:

- световая загрузка поля экрана;
- световая загрузка областей (окон);
- характер распределения интенсивности свечения в поле экрана;
- количество локальных максимумов интенсивности свечения.

Эстетическая оценка расположения информации на экране основывается на известных показателях - баланс визуальных масс и симметричность расположения информации. Баланс рассчитывается как абсолютная величина разности между центрами масс графических объектов и физическим центром экрана. Смещение баланса в каком либо направлении свидетельствует о визуальной тяжести соответствующей области экрана. Для выявления симметричности (асимметричности) расположения информации необходимо определить оси симметрии, что является трудно формализуемой задачей. Обычно используют в качестве осей симметрии вертикальные и горизонтальные линии. Параметрами эстетической оценки симметрии являются количество осей симметрии и степень сходства геометрических характеристик окон или других графических объектов.

Перечисленные показатели могут служить удобным инструментом для описания пространственной композиции. Однако необходимо отметить внешние критерии, на основании которых можно сделать заключение об оптимальности расположения информации в поле экрана. В качестве таких критериев служат:

- обучаемость или скорость приобретения навыка работы с данной композицией;
- возможность запоминания содержания и конфигурации экрана, особенно важен этот критерий для автоматизированных обучающих систем;
- скорость считывания (поиска) данных в отдельных областях экрана, однако временные характеристики деятельности пользователя в значительной степени зависят от семантики отображаемой информации;
- количество ошибок при поиске или считывании.

2. ПРОБЛЕМА ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ПЛОСКОГО ПРОСТРАНСТВА.

В настоящее время отсутствует целостная теория зрительного восприятия плоского пространства (поверхности). Однако накоплено много эмпирического материала, полученного в экспериментальных исследованиях. В различных направлениях психологии затрагиваются онтогенетические, структурные и функциональные аспекты проблемы.

В качестве отдельного объекта научного исследования проблема перцептивного пространства была выделена в субъективной идеалистической философии: "Пространство есть не объективная структура, воспроизводимая в ощущении, а априорная форма, которая, будучи субъективной предпосылкой любого ощущения, изнутри упорядочивает лишнюю объективной пространственной структурированности хаотическую "материю" внешнего опыта" [18]. Для слуховой модальности Я. А. Альтман и С.Ф. Войтулевич теоретически доказывают наличие отдельного психического механизма - "модели внешнего сенсорного пространства", которая непосредственно влияет на обработку вновь поступающей из внешнего мира информации [1].

В работах Б.Г. Ананьева рассматривается формирование зрительного пространства в процессе становления всех перцептивных процессов. Развитие восприятия пространства тесно связано с моторным овладением окружающим физическим пространством: "Глаз стал "учеником" видящей руки благодаря прочно замкнутой зрительно-моторной координации" [4]. Перцептивное пространство развивается в зависимости от сенсомоторного поля и окончательно формируется к 9-10 годам [32]. Становление пространственных свойств объекта происходит на более поздних этапах развития зрительного восприятия: "Пространственное различение есть более сложный процесс, чем различение предметных качеств раздражителей" [5]. В 50-ых годах была выдвинута гипотеза сенсорно-тонической природы перцептивного поля, в соответствии с которой координаты в перцептивном (в том числе и

зрительном) пространстве определяются внутренним физиологическим состоянием организма, а именно распределением мышечного тонуса [68]. По мере накопления опыта зрительно-моторной переработки информации складывались определенные стереотипные действия, закрепляющиеся впоследствии в виде перцептивных установок и схем.

Дж. Гибсон отрицает наличие образа пространства (поверхности) без объектов окружающего мира. Сторонники экологического подхода в восприятии придерживаются концепции прямого восприятия компоновки поверхности - "...мир состоит из основной поверхности вместе с примыкающими к ней другими поверхностями... Под компоновкой я понимаю те отношения, в которых находятся поверхности друг с другом и с земной поверхностью, то есть их взаимное расположение" [14]. Однако удовлетворительного объяснения влияния "земной поверхности" на структуру формируемого зрительного поля не приводится.

Гештальт-теория утверждает, что возникновение зрительного пространства возможно лишь при восприятии фигуры и фона. Пространственное расположение объектов в зрительном поле формирует его структуру по законам сходства, близости, продолжения и замкнутости. "Под зрительным полем мы подразумеваем пространственную структуру (конструкт), в которую могут быть упорядочены феномены зрительного поля" [21]. К. Коффка подчеркивал, что существует тенденция на пространственном уровне сохранять общие направления в восприятии пространства, такие, как "под", "над", "вправо" и "влево", указывая, что данные доминирующие направления оказывают влияние на формирование структуры зрительного поля [21].

Отдельным аспектом проблемы восприятия пространства является изучение его метрических свойств. Определить метрику зрительного поля означает указать способ измерения расстояния между двумя точками в различных областях пространства. Ранее было принято считать метрику зрительного пространства евклидовой. Последние исследова-

ния Т. Yavazaki показали, что зрительное пространство описывается неевклидовой геометрией с переменной кривизной [69]. Знак кривизны зависит от расстояния объектов от центра линии взора. Метрические характеристики зрительного пространства детерминированы строением сетчатки. При локальных ее поражениях возможно сжатие или растяжение отдельных участков наблюдаемой поверхности [25].

Большой объем экспериментальных исследований зрительного восприятия плоского пространства занимает сравнительное изучение эффективности восприятия в правой и левой части поля зрения. Асимметрия зрительного пространства при решении различных перцептивных задач могла объяснить психофизиологические механизмы работы полушарий мозга. В ряде работ [70, 29, 16] установлено лучшее восприятие стимулов в правой части поля зрения. При фиксации взгляда в центре поля зрения требовалось обнаружить стимулы на фоне дистракторов. Среднее время обнаружения стимулов при их локализации в правой части поля зрения было значительно меньшим, чем в левой. В таксическом исследовании опознания букв, чисел и слов отмечено, что стимулы лучше воспринимаются при их предъявлении в правой части поля зрения. Аналогичные результаты были получены при исследовании опознания цифр [31]. Обнаружено также, что сложная в перцептивном отношении графическая информация быстрее и точнее обрабатывается в левой части поля зрения, а более простая - в правой [8]. Эти данные позволяют сделать вывод о ведущей роли левого полушария мозга при восприятии пространственного положения информации. Однако А.Ф. Пахомов и А.М. Измальцев связывают различия в эффективности восприятия не с неоднородностью зрительного перцептивного пространства, а с двигательной асимметрией. Установлена зависимость между доминированием руки и временем обнаружения стимула в обоих зрительных полуполях. По утверждению Б.Г. Ананьева, существует функциональная специализация областей моторного поля, связанная с ис-

пользованием орудий труда правой рукой, и материалом для обработки - левой рукой, что приводит к преимущественному развитию статического напряжения мышц в левой руке и динамического напряжения - в правой руке [2]. При развитии сенсомоторных связей возможен перенос функциональной специализации с областей моторного на части зрительного поля. Накопление опыта работы с предъявляемой информацией снижает различия в эффективности восприятия в левой и правой части поля зрения (эксперимент по узнаванию иероглифов) [52].

Зрительное поле неоднородно в различных направлениях. Существует ряд осей, по которым эффективность восприятия заметно изменяется. М. Corballis выявил направления вдоль которых стимулы опознаются быстрее и точнее [39]. Р. Арнхейм также отмечает наличие осей в зрительном поле: "Человек воспринимает пространство своей деятельности как ассиметричное. Среди бесконечного числа направлений, по которым можно перемещаться в трехмерном пространстве, лишь одно четко выделено за счет гравитационной силы - вертикальное" [7]. Организация моторных действий, обусловленная силой тяжести, в процессе развития перцептивных процессов оказала влияние на структуру зрительного поля. Излагая новый подход к проблеме пространственной ориентации, Ф. Дрооглевер выделяет в качестве первого уровня пространственной ориентации антигравитационное поведение [43]. Последовательность действий в данном поведении ведет к образованию сенсорных паттернов, обобщающихся затем в деятельности зрительного анализатора. В экспериментах Wtkin по определению когнитивного стиля по параметру полезависимость-полнезависимость (тест стержня и рамки) показано, что люди способны определить вертикальность независимо от положения окружающих фигур. Это позволило Э-Л. Левенбергу сделать вывод о существовании фиксированного вертикального направления отсчета в восприятии зрительного пространства [24]. В экспериментальной ситуации, требующей указать мес

тоположение, отмечено значительное уменьшение времени обнаружения стимула, расположенного в верхней части поля зрения.

При изучении движений глаз было замечено, что большинство людей рассматривают изображения слева направо. Это объясняется формированием стереотипных движений при чтении текстов. Если глаз движется по диагонали, то более естественным является движения глаза от левого нижнего угла воспринимаемой плоскости к верхнему правому [36,37]. Данное направление, по утверждению Р. Арнхейма, воспринимается художниками как восходящее и набирающее высоту [6]. Диагональ из центра в правый верхний угол В. Tversky и D. Shiano считают системой отсчета при анализе линий на графиках [66]. Навыки чтения графиков, по-видимому, формируют доминирующую диагональную ось в зрительном поле. Также отмечается изменение качества зрительного поиска цели (увеличивается вероятность и сокращается время обнаружения), движущейся в данном направлении [30]. В экспериментальных исследованиях восприятия пространственных объектов при гравитационных взаимодействиях производилась оценка длины отрезка при различной его ориентации [33]. Установлено, что при предъявлении сравниваемых стимулов под углом в 45 градусов величина точек субъективного равенства была значительно меньше, чем при других ориентациях отрезков. Этот факт объяснялся неодинаковой избирательностью элементов зрительной системы по различным направлениям зрительного поля.

Изучение характеристик поля зрения обычно проводится при экспозиции не превышающей 200-300 мсек, т.е в пределах одной фиксации, с целью исключить влияние на восприятие стимула саккадических движений глаз. В лабораторных исследованиях зрительного поля создаются условия для того, чтобы фиксировать взгляд на центральной точке и одновременно предъявляют тестовый стимул. В.А. Барабанщиков [10] описывает эксперимент по опознанию цифр в различных облас-

тях поля зрения. Было выделено 5 зон: центральная ($\pm 2,5$ градуса), ближняя периферия ($\pm 2,5-15$ градусов), средняя периферия ($\pm 15-25$ градусов), дальняя периферия ($\pm 25-35$ градусов) и экстремальная периферия (более 35 градусов). Фиксировалось число ошибок опознания для каждой из зон. Обнаружена асимметричность распределения ошибок опознания в левом и правом поле зрения, хотя данные зависели от индивидуальных особенностей и различия отмечены на незначимом уровне. Кривая распределения ошибок в зависимости от удаленности тестового объекта на периферию имела U-образный характер. Наибольший процент ошибок опознания отмечен при предъявлении стимула в центральной области поля зрения и в экстремальной периферии.

Известно, что острота зрения в различных областях зрительного поля неодинакова. Наибольшая острота зрения составляет примерно 5 угловых секунд и наблюдается при восприятии объектов, находящихся на расстоянии не более $1,5 - 2$ угловых градусов от линии взора, когда объект проецируется на сетчатку в область фовеа [13]. При проекции объектов в другие области сетчатки изображение теряет отчетливость, контрастность из-за снижения остроты зрения. Этот факт объясняется неравномерной плотностью распределения рецепторов в сетчатке: в центральной области она значительно выше, чем на периферии. В прикладных исследованиях восприятия дорожных знаков обнаружено значительное ухудшение опознания знаков, расположенных в областях зрения, лежащих за пределами 10 угловых градусов [57].

Обратная картина наблюдается при восприятии движущихся объектов. D. Forster и другие отмечают, что движение воспринимается с большей точностью при локализации объекта на периферии зрительного поля [49]. Причем обнаружены различия в скорости и точности опознания при движении в различных направлениях [37]. При исследовании индуцированного движения M. Dawson и V. Di Lollo обнаружили специ-

ализацию парафовеальных областей зрения на динамике воспринимаемых объектов [42]. Нейрофизиологами установлено наличие на низких уровнях подкорки клеток-анализаторов скорости. Приведенные данные свидетельствуют об особых психофизиологических механизмах восприятия движения в зрительном пространстве. Специализация периферии зрительного поля на динамике обеспечивает ориентировочную реакцию на изменение состояния объекта за пределами его отчетливого восприятия. Появление динамического объекта на периферии сигнализирует о необходимости переноса взора на этот объект, что обеспечивает четкое и контрастное его восприятие в центральных областях поля зрения.

Трудно сказать, в какой степени структура зрительного поля передается генетически, в частности наличие доминирующего вертикального направления. Однако несомненно, что отдельные элементы структуры тесно связаны с устойчивыми зрительно-моторными навыками, такими, как письмо и чтение. J. Valid и M. Singh изучали относительный вклад привычного направления сканирования и корковой латерализации в оценку аффективной мимики лица [67]. Тест состоял из предъявления пары вертикально расположенных химерических лиц, первая половина которых выражала нейтральное состояние, а другая - аффект радости. Задача испытуемого состояла в выборе того из лиц в паре, которое казалось ему более радостным. Время рассматривания не ограничивали. Испытуемыми были правши и левши, которые распределялись на четыре группы: те, которые читали слева направо (хинди) и справа налево (арабский язык). Результаты исследования показали, что левая половина лица предпочиталась только в первой группе (хинди), а правая - во второй группе (арабский язык). Больших различий между правшами и левшами не обнаружено, хотя правши из первой группы были ориентированы налево больше, чем правши из других групп. Опыт чтения и письма почти полностью определяет спе-

циализацию правого полушария в опознании нелингвистического аффекта.

На процесс восприятия объекта в зрительном поле влияет сложившаяся в результате опыта зрительной переработки информации перцептивная установка, психологическим механизмом этого влияния является перцептивное и семантическое преинформирование [47,58]. Перцептивное преинформирование отражает изменение чувствительности опознающей системы за счет внимания. Семантическое преинформирование связано с настройкой на определенное значение информации. Теория нейролингвистического программирования утверждает наличие внутренних координат, способствующих нахождению образа представления. При фиксации взгляда на определенных областях пространства предполагается актуализация ассоциативных связей в следах памяти. Однако в ряде работ данная гипотеза не нашла подтверждения. H. Groot и P. Spanos оценивали связь между движениями глаз и используемыми при ответах на вопросы образными прилагательными [60]. Значимых различий в количестве фиксации в разных областях экрана не обнаружено. I. Vecino и L. Lippman не обнаружили также влияния местоположения точки фиксации на образность предъявляемых стимулов [54].

На основании проведенного обзора можно подвести итоги:

1. Теоретически проблема структуры зрительного плоского пространства не достаточно разработана, множество эмпирических фактов разрозненны и противоречивы.

2. В отдельных экспериментах обнаружена неоднородность зрительного поля, характер изменения показателей восприятия объектов в различных областях поля зрения не достаточно изучен.

3. В зрительном пространстве существуют доминирующие оси в направлении которых возможно изменения показателей восприятия.

4. Структура зрительного поля формируется в тесной взаимосвязи с развитием моторного поля.

5. На восприятие объектов в различных областях зрительного поля влияет семантика наблюдаемого объекта.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ НА ЭКРАНЕ.

3.1. Цель и задачи исследования.

Особенности зрительного поля, инициируемого экраном дисплея связаны с формой, размером экрана и условиями отображения информации. Экран имеет прямоугольную форму и занимает 16-18 угловых градусов. Стандартная электронная трубка несколько выпукла, однако существуют дисплеи и с плоским экраном. Изображение формируется посредством сканирования электронного луча по поверхности и люминофорным покрытием. Дисплейное изображение обладает высокой контрастностью.

Учебный кадр в обучающей программе представляет сложный в перцептивном плане графический объект. В его состав входит текстовая информация, различные геометрические фигуры, активно используется цвет (до 16 цветовых оттенков). Для отображения информации применяются все известные способы кодирования, однако преобладающим является цифро-буквенное кодирование. В связи с развитием техники вывода информации на экран приобрели большое значение типы диалога с применением пространственного кодирования, где местоположение выводимой информации несет семантическую нагрузку.

Разработка научных рекомендаций по созданию пространственной композиции учебного кадра невозможна без изучения закономерностей восприятия элементов изображения на экране дисплея.

Цель экспериментального исследования - определение структуры зрительного поля, инициируемого экраном дисплея при использовании различных способов кодирования.

Задачи исследования:

- установление зависимости эффективности восприятия зрительной информации от ее пространственного положения на экране дисплея;
- оценка влияния используемого способа кодирования на эффек-

тивность восприятия информации в различных областях поля зрения;

- изучение влияния характера перцептивной задачи на эффективность восприятия.

Общепринятым является подход в изучении структуры зрительного поля, предусматривающий предъявление стимулов с экспозицией не более длительности одной фиксации [10]. Считается, что время фиксации колеблется от 250 до 400 мсек [63]. Если время предъявления превышает эту величину и глаз совершает саккадические движения, то объекты, расположенные в определенных точках зрительного пространства, изменяют свое положение при второй фиксации.

В операционной структуре восприятия Т.П. Зинченко [17] выделяет ряд перцептивных действий - обнаружение, различение, идентификацию и опознание. Последние две операции относятся к опознавательным действиям и тесно связаны с оперативной памятью. При лабораторном изучении структуры зрительного поля необходимо в максимальной степени ограничить влияние неконтролируемых переменных, к которым относятся характеристики памяти испытуемых (объем, скорость считывания и др.). Поэтому использование процесса опознания в качестве наблюдаемого процесса вызывает ряд методических трудностей. Обнаружение объекта могло бы быть выбрано в качестве наблюдаемого процесса в эксперименте, если бы в задачу эксперимента не входило изучение эффективности восприятия при различных способах кодирования. В процессе обнаружения сигнала испытуемый не выделяет перцептивные признаки в наблюдаемом стимуле, а указывает лишь на наличие или отсутствие сигнала. Различение перцептивных признаков сигнала как действие выделить в качестве объекта наблюдения достаточно трудно. Использовалась методика идентификации двух одновременно предъявляемых стимулов, что исключает фактор мнемической нагрузки (в отличие от методики идентификации по эталону памяти). J. Simon с соавторами [59] при изучении времени ре-

акции на стимулы с различными способами кодирования в правом и левом полуполях приходят к аналогичным выводам при разработке методики эксперимента.

Немаловажным фактором в экспериментальном исследовании является способ организации ввода ответов испытуемого. В методике эксперимента предусматривался ввод ответов посредством нажатия одной из двух клавиш на специальной выносной клавиатуре, легко помещавшейся на ладони. Испытуемый мог работать любой рукой. W. Ehrenstein и другие [43] провели специальное исследование по опознанию цветов в поле экрана и установили, что выбор руки и ее положения, а также расположение кнопок не оказывают влияния на время реакции.

Методика эксперимента. В центре экрана дисплея с экспозицией 1 сек в предъявлялась красная фиксационная точка. Через 0,5 сек после ее исчезновения в поле экрана появлялись два стимула. Один из них - эталонный в центре экрана, другой - тестовый в произвольном месте, в одной из 80 зон, на которые условно был поделен экран. Время экспозиция пары стимулов составляло 150 мсек. Испытуемый должен был сравнить стимулы и решить одинаковы они или различны. Если стимулы тождественны, испытуемый нажимал клавишу "ДА", если стимулы отличались друг от друга - клавишу "НЕТ". Следующая пара стимулов появлялась на экране спустя 12-15 сек.

Инструкция испытуемому: "Сравните две фигуры (цифры). Если они одинаковы, нажмите клавишу "ДА", если различны - клавишу "НЕТ". Старайтесь работать быстро и точно".

В эксперименте варьировались следующие факторы:

- местоположение сигнала на экране дисплея, и соответственно, в зрительном поле;
- способ кодирования (цифры, форма, цвет, форма + цвет);
- мерность стимула (одномерные и двумерные - форма и цвет);
- значение стимула (для цифр - "0", "1", "2", "3", "4"; для

формы - треугольник, ромб, квадрат, пятиугольник, шестиугольник; для цветов - красный, зеленый, голубой, синий и малиновый);

- характер перцептивной задачи - установление тождества или различия тестового и эталонного стимулов.

Зависимые переменные эксперимента - время реакции и точность работы (количество ошибочных реакций при идентификации стимулов). В процессе эксперимента запоминались номер опыта, латентное время реакции, наименование нажатой клавиши, значения варьируемых факторов.

Эксперимент был разбит на серии опытов. Каждая серия соответствовала используемому способу кодирования. Серии "цифры", "фигуры" и "цветные фигуры" состояли из 80 проб, в числе которых проб с одинаковыми стимулами было предъявлено - 30, с различными стимулами - 50. Каждый стимул предъявлялся в качестве тестового 20 раз за серию. Для серии "цвет" был построен полный план, и она состояла из 400 проб. Все цвета предъявлялись один раз в каждой из 80 зон экрана. Перед началом каждой серии проводилось обучение (7-10 проб). Длительность эксперимента 1,5 - 2,0 часа, каждые 20 минут испытуемым предлагался отдых (без выхода из экспериментальной комнаты).

Эксперимент проводился на экспериментально-исследовательском комплексе ЛИАП на базе ЭВМ СМ-2 с использованием цветного дисплея (41 см по диагонали). Расстояние от глаз испытуемого до центра экрана составляло 40 см. Положение головы фиксировалось специальным офтальмологическим приспособлением, исключающим повороты головы.

В эксперименте участвовало 26 человек в возрасте от 17 до 40 лет, из них 12 женщин. Испытуемые не имели серьезных нарушений зрительного анализатора (близорукость и дальнозоркость не более 3 диоптрий, без аномалий в цветоразличении).

3.2. Результаты исследования.

Обработка данных эксперимента проводилась по двум показателям для независимых переменных - удаленности тестового стимула от точки фиксации и направления вектора, связывающего тестовый и эталонный стимулы, а также для ситуаций предъявления одинаковых или различных стимулов. Основными измеряемыми показателями являлись латентное время реакции и процент ошибочных реакций.

Первоначально проводился дисперсионный анализ данных с целью оценить долю дисперсии, которая характеризует индивидуальные особенности реакции испытуемых. Как и ожидалось, наблюдались значительные различия во времени реакции и количестве ошибок в группе испытуемых (табл. 3.1). Однако численность группы оказалась достаточной, чтобы получить значимые результаты по другим факторам. Изучение индивидуальных различий не входило в задачу экспериментального исследования, поэтому обработка данных по данному фактору ограничилась проведением кластерного анализа показателей. Разбегание испытуемых на группы представлено на рис. 3.1.

Удаленность тестового стимула от точки фиксации. Расстояние от глаз испытуемого до плоскости экрана сохранялось постоянным на протяжении всего эксперимента и составляло 40 см. Для каждой из 80 зон экрана, в которых предъявлялся тестовый стимул, было измерено расстояние от центра экрана до центра зоны. Угловое расстояние рассчитывалось по формуле синуса. Максимальное удаление от центра экрана имели зоны, расположенные в углах экрана (16 градусов). Средние значения показателей (латентного времени сличения и процента ошибочных реакций) подсчитывались посредством усреднения данных по всей выборке, а затем усреднение проводилось по всем зонам экрана, имеющим одинаковое значение изучаемого фактора. Необходимо отметить, что при предварительном анализе средних значений времени реакции было отмечено резкое увеличение значений по обоим показа-

Таблица 3.1

Результаты дисперсионного анализа по фактору "испытуемый"

Серия опытов	Показатели	Суммарная дисперсия	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значим.	Влияние фактора
Цифры	время	27,07	20,03	56,23	0,999	есть
	точность	4,39	0,35	1,69	0,98	есть
Фигуры	время	42,38	32,99	69,37	0,999	есть
	точность	8,37	1,33	3,73	0,999	есть
Цветн. фигуры	время	29,78	22,83	64,86	0,999	есть
	точность	10,17	1,31	2,93	0,999	есть
Цвет	время	21,14	19,50	235,74	0,999	есть
	точность	2,84	0,64	5,74	0,999	есть

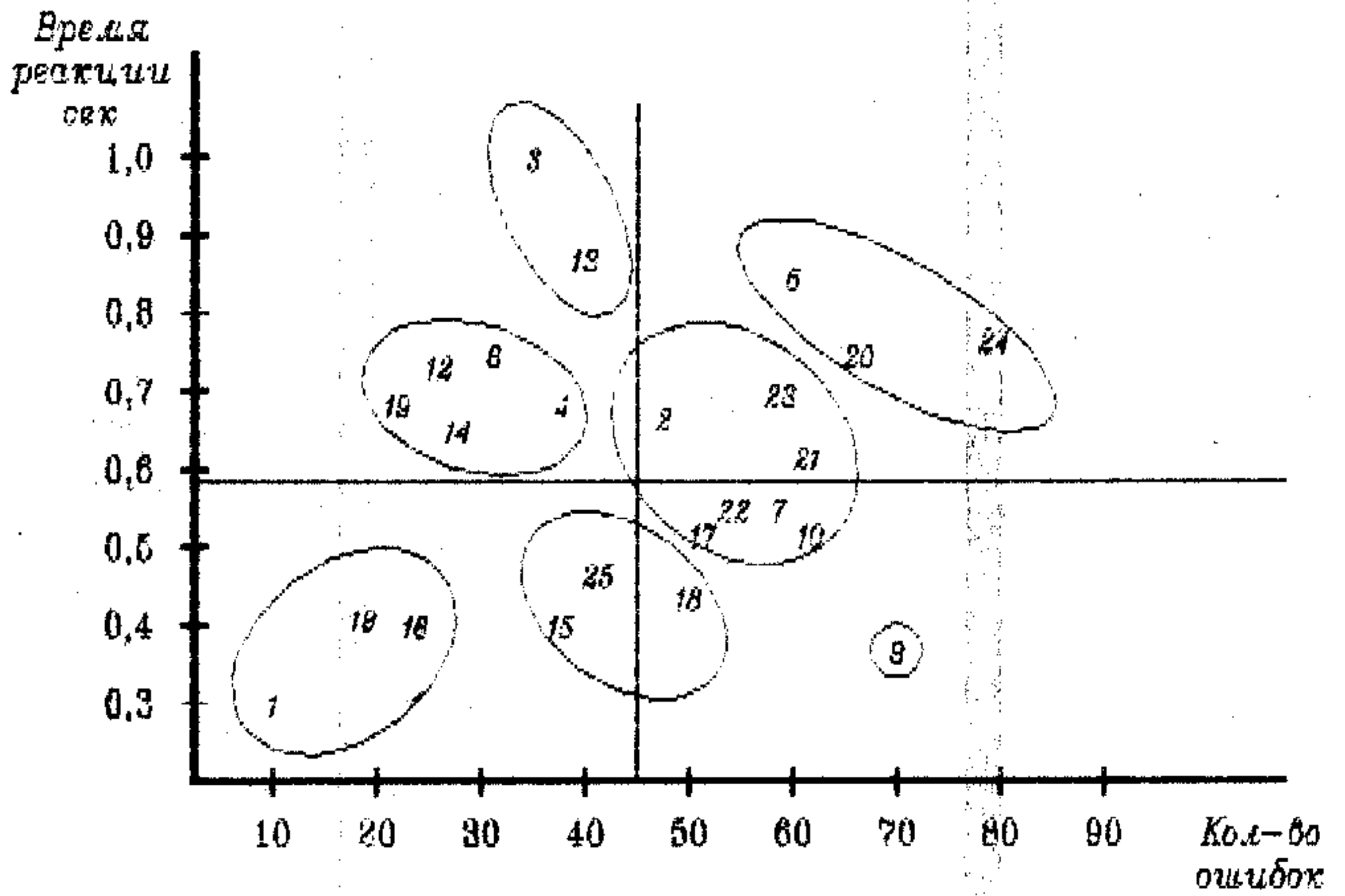


Рис. 3.1. Группировка испытуемых по скорости и точности работы

телям для тестовых стимулов, расположенных в непосредственной близости (2 градуса) от эталонного стимула. В данном случае расстояние между стимулами было намного меньше их размеров и поэтому в зрительном поле они воспринимались как единое целое. Задача же испытуемого состояла в сравнении отдельных стимулов и вследствие этого перцептивная система выполняла дополнительную операцию по разбиению целого на части, на что и затрачивалось дополнительное время. Исходя из вышесказанного, данные, полученные при предъявлении тестовых стимулов в четырех центральных зонах экрана, пришлось исключить из дальнейшего анализа, так как на результаты мог оказывать влияние неконтролируемый фактор - размер стимула.

Для оценки влияния удаленности тестового стимула от точки фиксации был проведен дисперсионный анализ данных эксперимента отдельно по каждой серии опытов. В таблице 3.2 приводятся результаты обработки. В последней графе таблицы отмечается наличие или отсутствие влияния удаленности тестового стимула от точки фиксации на время реакции и количество ошибок.

На рис. 3.2 представлен график зависимости среднего времени сличения стимулов при различных способах кодирования от расстояния тестового стимула до точки зрительной фиксации. Наименьшее латентное время реакции наблюдается при использовании цветового кодирования. На различение формы фигур испытуемые в среднем затрачивают больше времени, чем на различение цифр.

Скорость роста времени реакции зависит от выбора способа кодирования. При использовании в качестве стимула геометрических фигур наблюдается резкое возрастание времени реакции на расстоянии от 6 до 8 угловых градусов и прекращение роста ("плато") при дальнейшем удалении стимула. Отличительной особенностью предъявляемых фигур являлась замкнутость их контура. Е.Н. Соколов и др. [32] относят степень замкнутости контура к базовым перцептивным признакам,

Таблица 3.2

Результаты дисперсионного анализа по фактору
"удаленность от центра зрительной фиксации"

Серия опытов	Показатели	Суммарная дисперсия	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значим.	Влияние фактора
Цифры	время	27,06	1,18	3,89	0,999	есть
	точность	4,39	0,20	4,15	0,999	есть
Фигуры	время	42,38	1,38	2,88	0,99	есть
	точность	8,37	0,13	1,37	0,78	нет
Цветн. фигуры	время	29,78	0,41	1,20	0,69	нет
	точность	10,17	0,93	1,66	0,87	нет
Цвет	время	21,14	0,22	0,48	0,09	нет
	точность	2,84	0,21	3,74	0,999	есть

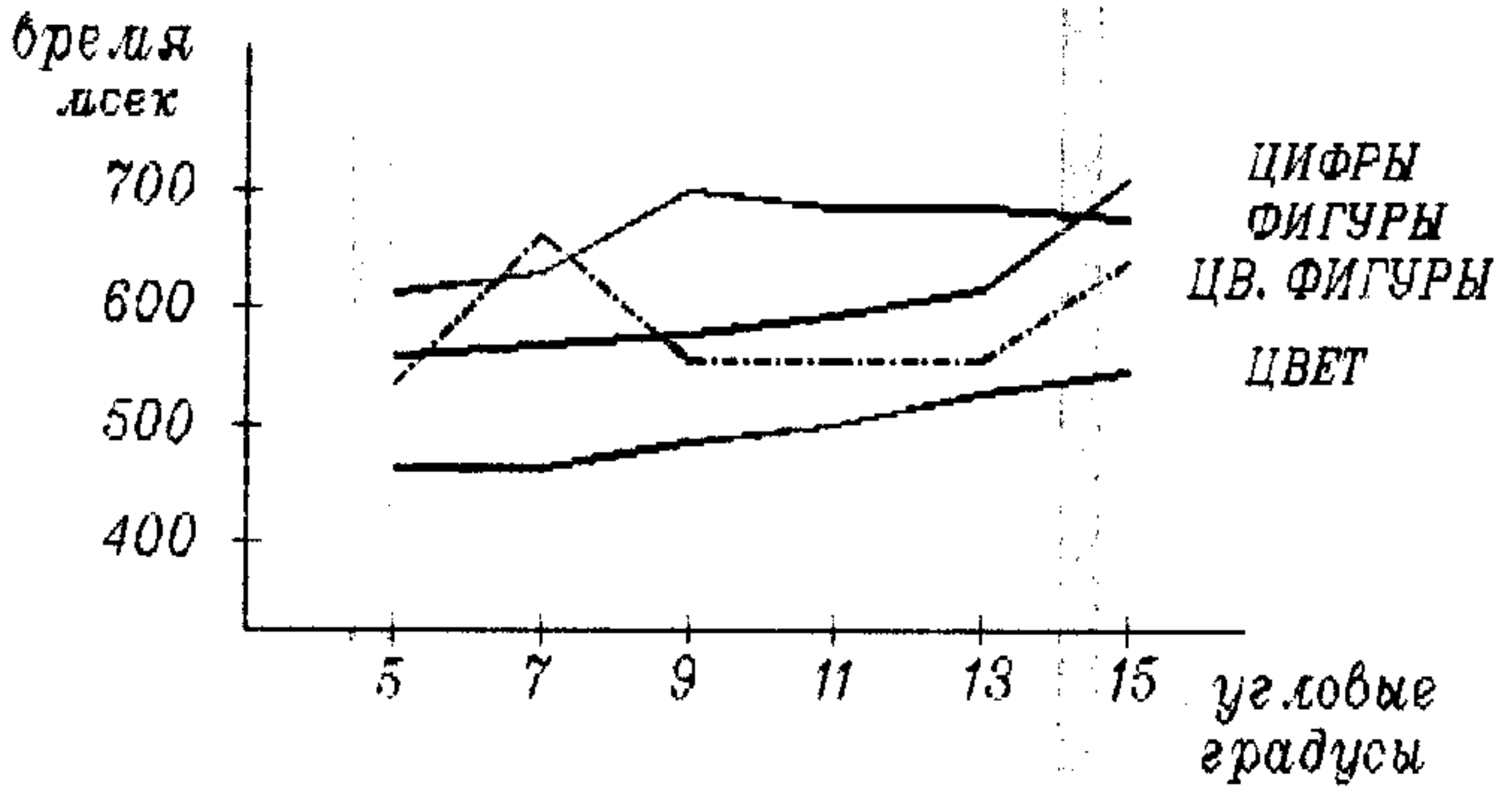


Рис 3.2. Зависимость среднего времени реакции от удаленности тестового стимула от точки фиксации

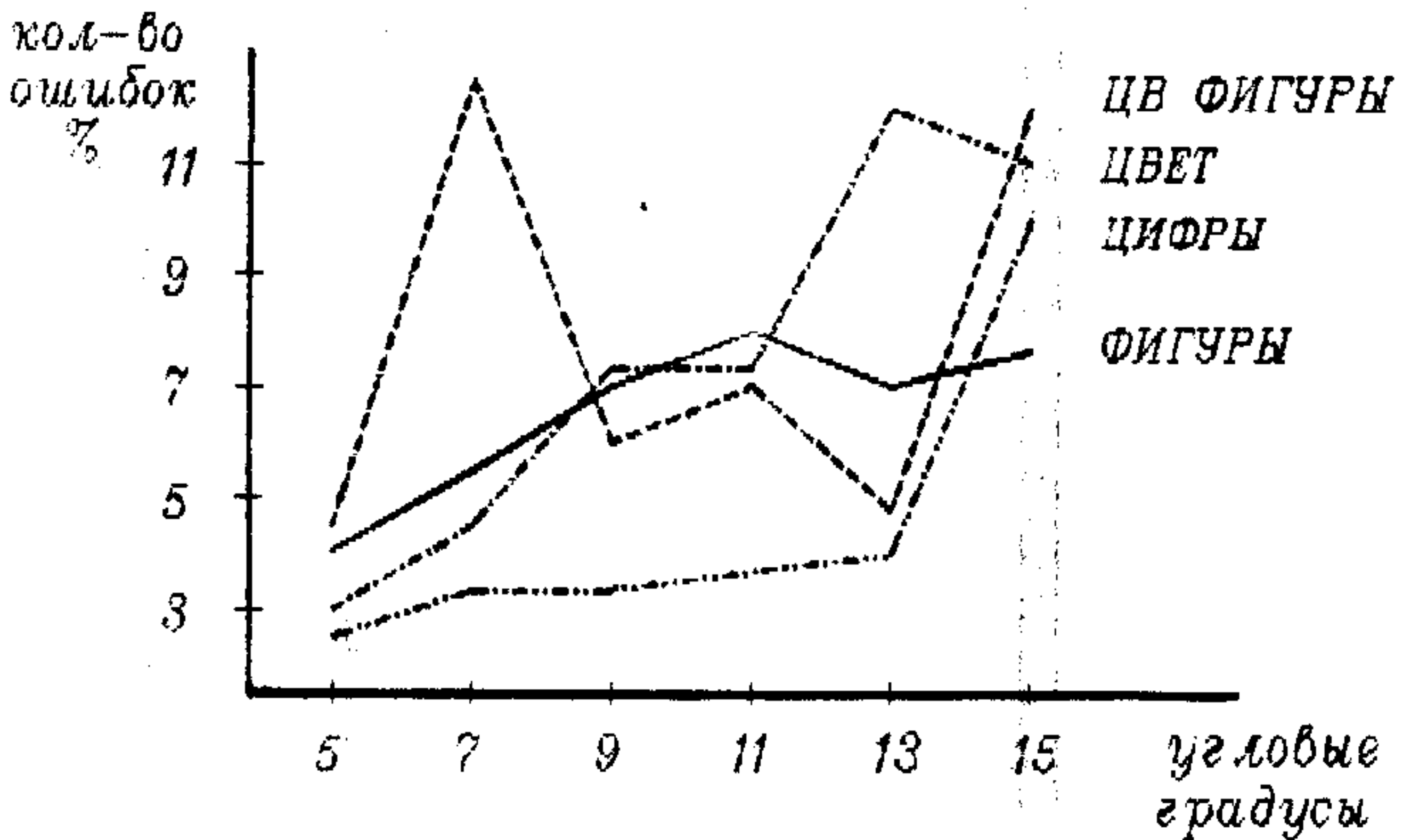


Рис. 3.3. Зависимость точности идентификации от удаленности тестового стимула от центра фиксации

представленным отдельным нейронным механизмом (каналом). По-видимому, удаление стимула от центра фиксации на расстояние свыше 8 угловых градусов уже не оказывает влияния на время перцептивной обработки при различении фигур по данному признаку. Аналогичная картина наблюдается и по показателю точности идентификации. Этот факт, возможно, обусловлен отсутствием снижения остроты зрения в указанных областях зрения. Рост времени сличения для серии "цифры" имеет монотонный характер, несколько возрастающая при предъявлении цифр в угловых зонах экрана (14-16 угловых градусов). Увеличение времени реакции для цветных стимулов незначительно. Результаты дисперсионного анализа показывают, что различия среднего времени сличения цветов по рассматриваемому фактору статистически незначимы. Для серии "цветные фигуры" так же различия незначимы. Резкий рост времени реакции для серии "цветные фигуры" на расстоянии 6 - 8 градусов требует специального разъяснения.

В процессе планирования эксперимента было определено соотношение ситуаций предъявления одинаковых стимулов (30 проб) и различных стимулов (50 проб) в серии из 80 проб. Данное соотношение сохранялось и для тестовых стимулов, удаленных на 6-8 градусов. Однако в данном диапазоне оказалось много зон, где предъявлялись пары стимулов, имеющих различие только по одному признаку. При анализе времени установления различия в серии "цветные фигуры", где использовалось двумерное кодирование, обнаружено, что показатели восприятия пар стимулов, имеющих различия и по цвету и по форме, отличаются от аналогичных показателей при наличии у стимулов тождества признаков по одному из способов кодирования. Отмечено статистически значимое различие: среднее время различения стимулов, имеющих оба различных признака - 0,54 сек, тот же показатель для стимулов, имеющих один тождественный признак (цвет или форму) - 0,66 сек. Причем, последнее значение статистически не отличается

от среднего времени установления сходства - 0,68 сек, когда оба стимула полностью тождественны. Различия во времени реакции ортицательной идентификации двумерных стимулов, различающихся по одному и двум параметрам, могут быть объяснены с позиций модели самоограничивающегося сличения [17] и свидетельствуют о наличии последовательных актов в этом процессе. В ситуации различия стимулов только по одному из двух параметров процесс сличения является исчерпывающим: на первом этапе может быть выдвинута гипотеза о тождестве объектов, на втором этапе сличения (т.е. сличение по другому параметру) эта гипотеза отвергается и принимается решение о различии стимулов. В случае различия стимулов по обоим параметрам на первом этапе сличения принимается решение о различии стимулов. Таким образом, эти данные указывают на существенный вес последовательных компонент в этом процессе.

Среднее время различения цветов с удалением стимула от точки фиксации увеличивается медленно и различия в значениях статистически не значимы. Цвета являются сенсорными качествами и обладают перцептивной простотой, что и отражается в низком времени сличения стимулов. R. Solso и B. Short сообщают, что в проведенных ими экспериментах латентное время сличения двух цветов составляло 0,6 сек [62], что согласуется с нашими данными. Рост времени реакции отражает метрику цветового сенсорного поля и характеризует скорость "переноса" сенсорного эталона на расстояние до тестового стимула.

В таблице 3.2 представлены результаты дисперсионного анализа, оценивающие влияние фактора "удаленность от точки фиксации" по показателю точность идентификации. Обнаружено, что данный фактор не оказывает влияния на количество ошибок при использовании в качестве способа кодирования формы, а также формы и цвета одновременно. По-видимому, угловые характеристики знака являются сильными перцептивными признаками и удаление тестового стимула не оказывает влияния на точность сравнения.

На рис. 3.3 представлен график зависимости количества ошибок от расстояния тестового стимула от точки фиксации. Количество ошибок при различении цифр растет незначительно, исключая угловые зоны экрана, где возможно влияние на перцептивные признаки края экрана. Пик, наблюдаемый у кривой процента ошибок для цветных фигур в пределах 6 - 8 градусов, объясняется причинами, изложенными выше.

На основании данных эксперимента для фактора "удаленность тестового стимула от точки фиксации" были построены регрессионные модели по каждому способу кодирования и обоим показателям. Перечень рассчитанных моделей приведен в таблице 3.3.

Лучшей моделью, описывающей время различения для серии "цифры", исходя из F-оценки, является экспоненциальная модель. Однако ее эффективность лишь незначительно отличается от линейной модели, простота которой является ее дополнительным достоинством. Прирост времени различения цифр составляет 13 мсек на 2 градуса (рис. 3.4.). На том же основании была выбрана линейная модель и для времени различения формы. В этой модели рост времени реакции составляет 16 мсек на 2 градуса. Как уже было отмечено, результаты дисперсионного анализа показали незначимый рост времени различения цифр, однако регрессионная модель была рассчитана и для этой серии. Время различения цифр увеличивается на 9 мсек на 2 градуса.

Кривые регрессии были также построены по показателю точность идентификации (рис. 3.5.). Количество допускаемых ошибок, согласно приведенным формулам, будет увеличиваться для цифр - на 1/3 процента на градус, для цветных стимулов - почти на 1/2 процента на градус.

Направление расположения стимула. Для каждой зоны экрана, где предъявлялись тестовые стимулы, был измерен угол наклона прямой, условно соединяющей тестовый и эталонный стимулы, по отношению к

Таблица 3.3

Регрессионные модели для фактора
"удаленность от центра зрительной фиксации"

Серия опытов	Показатели	Формула регрессионной модели	F-оценка	Табличн значен.	Вывод
Цифры	время	$t = 0,006 * g + 0,608$	4,55	3,84	удовлет
	время	$t = 1 / (1,93 - 0,02 * g)$	3,92	3,84	удовлет
	время	$t = e^{*(0,01 * g - 0,58)}$	4,68	3,84	удовлет
	точность	$er = 0,35 * g + 0,58$	8,53	3,84	удовлет
Фигуры	время	$t = 0,008 * g + 0,646$	4,68	3,84	удовлет
	время	$t = 0,116 * g^{*(-0,66)}$	6,93	3,84	удовлет
	время	$t = e^{*(0,012 * g - 0,526)}$	4,28	3,84	удовлет
	точность	$er = 0,28 * g + 3,7$	2,76	3,84	не удов
Цвет	время	$t = 0,0046 * g + 0,497$	3,05	3,84	удовлет
	точность	$er = 0,68 * g + 1,4$	53,58	3,84	удовлет

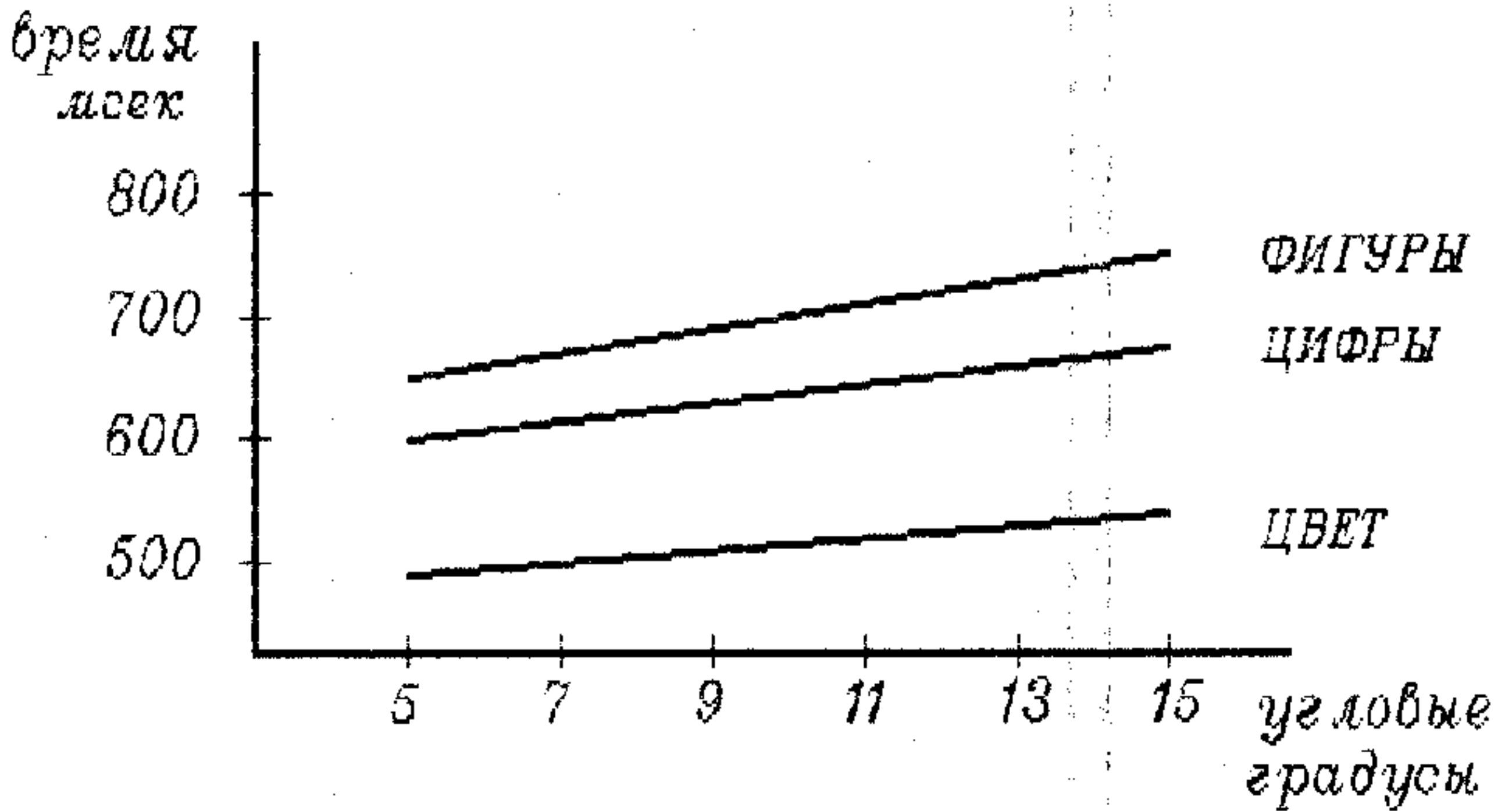


Рис. 3.4. Регрессионные кривые зависимости времени сличения стимулов от углового расстояния от точки фиксации до тестового стимула

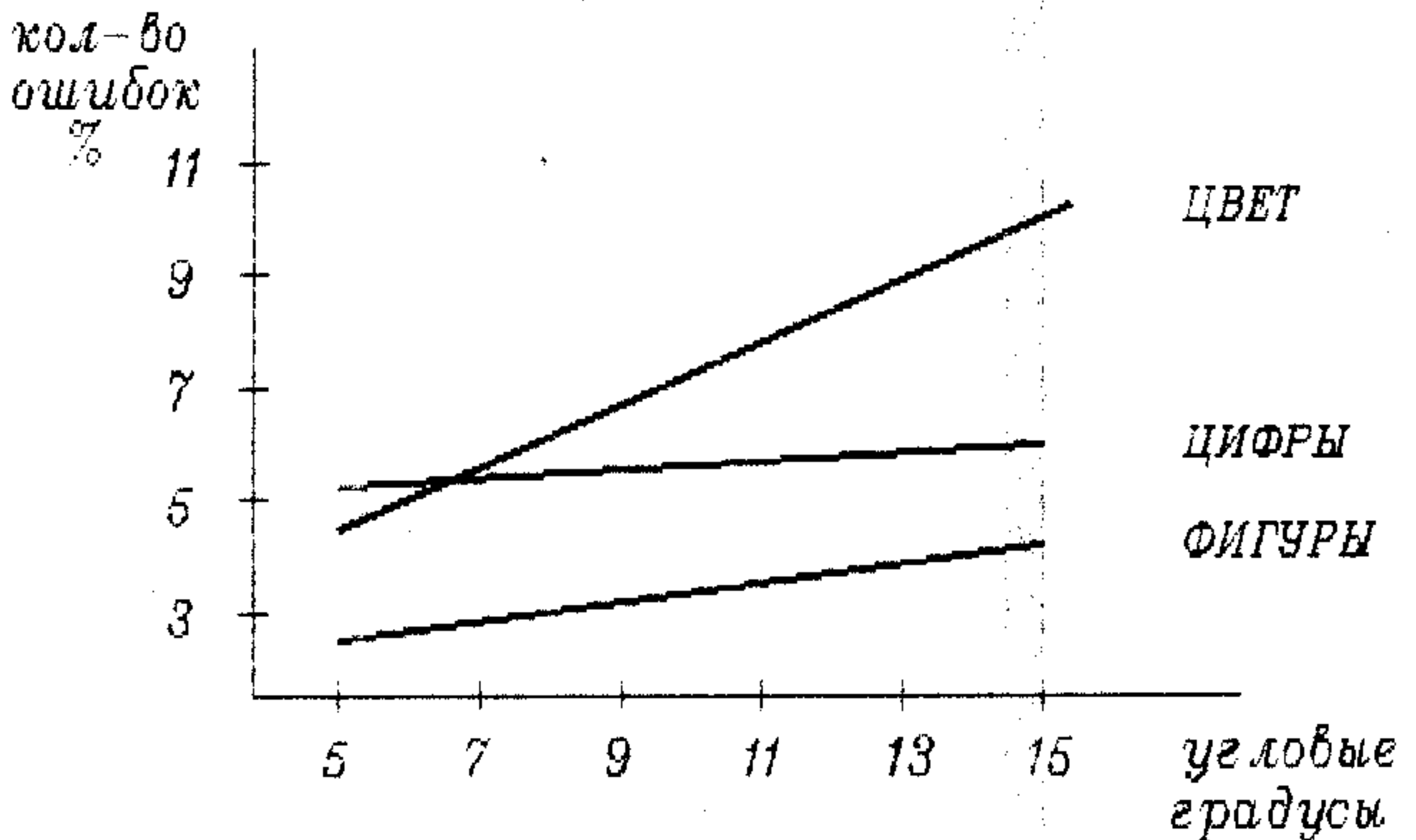


Рис. 3.5. Регрессионные кривые зависимости количества ошибок от углового расстояния от точки фиксации до тестового стимула

левой горизонтали. Стимулы, лежащие на левой горизонтали, имели угол, равный 0 градусов, на верхней вертикали - 90 градусов и т.д. Полный круг, составляющий 360 градусов, был разбит на 8 секторов. При подсчете среднего значения показателя для каждого сектора усреднялись данные по выборке для тех зон, чье значение угла попадало в рассматриваемый сектор.

С целью оценки влияния фактора "направление расположения стимула" на время и точность сличения был проведен дисперсионный анализ данных эксперимента. Результаты анализа представлены в таблице 3.4. Обнаружено, что латентное время реакции при сличении цифр и фигур существенным образом зависит от направления расположения стимула. Для цветных фигур и цветов данный фактор не оказывает влияния на время реакции.

На рис. 3.6 приведены диаграммы, показывающие среднее время сличения стимулов в разных направлениях. Во всех сериях отмечается отсутствие различий по данному показателю на горизонтальных и вертикальных осях. Наибольшее время у испытуемых занимает сличение цифр в направлении 45 градусов, фигур - 135 и 315 градусов (диагональ из левого нижнего в правый верхний угол).

На рис. 3.6 представлено также среднее время сличения стимулов в различных квадрантах экрана для всех серий опытов. Значимые различия обнаружены при сличении цифр - для левого верхнего квадранта экрана, при сличении фигур - для левого нижнего квадранта экрана.

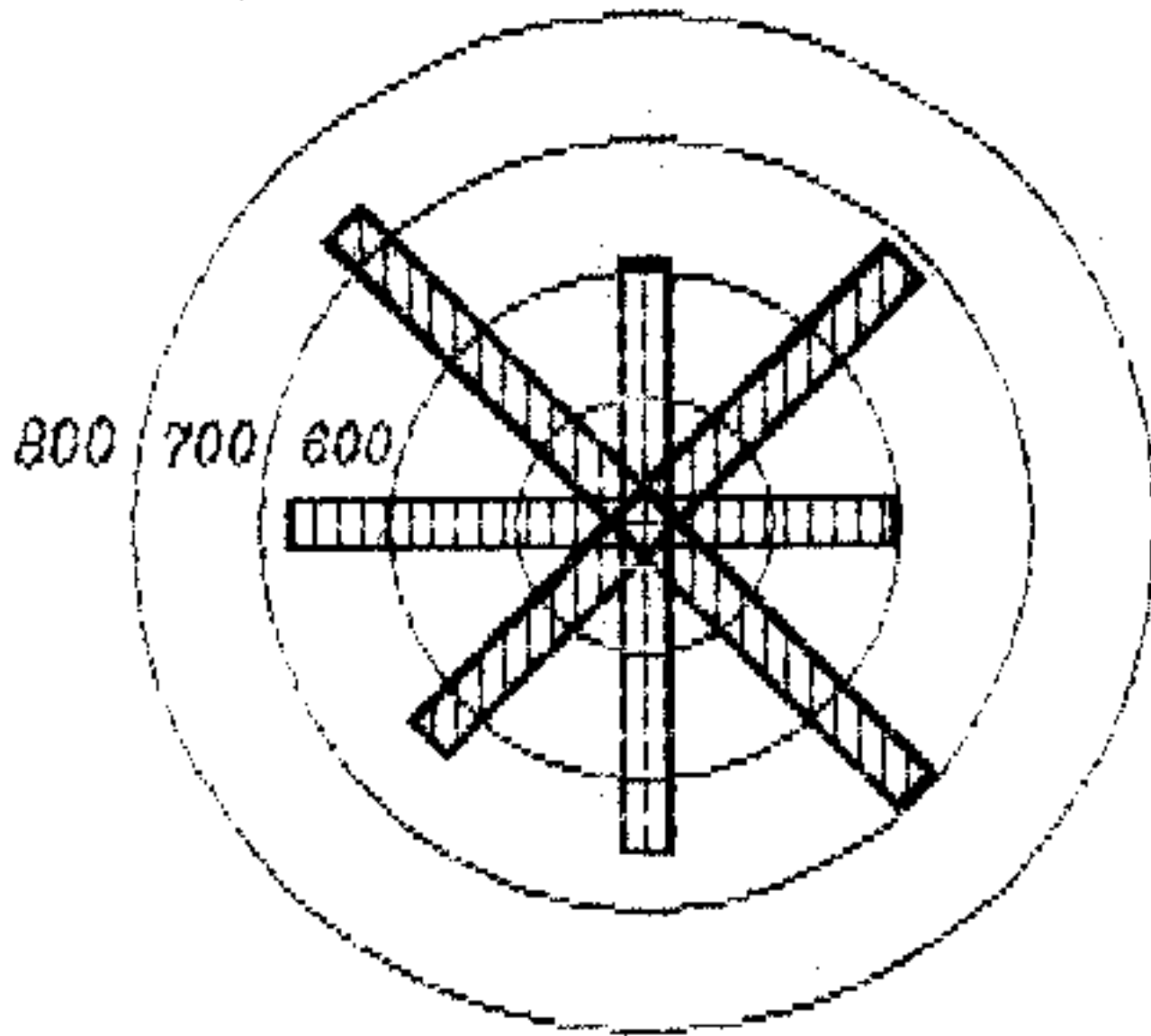
В таблице 3.4 приведены также результаты дисперсионного анализа данных эксперимента для рассматриваемого фактора по показателю точность идентификации. Влияние направления расположения стимула на количество ошибочных реакций обнаружено для всех серий опытов. Этот показатель оказался более чувствительным к данному фактору, нежели время реакции. На диаграммах рис. 3.7 представлены значения процента ошибок по различным направлениям. Наименьшее число ошибок

Таблица 3.4

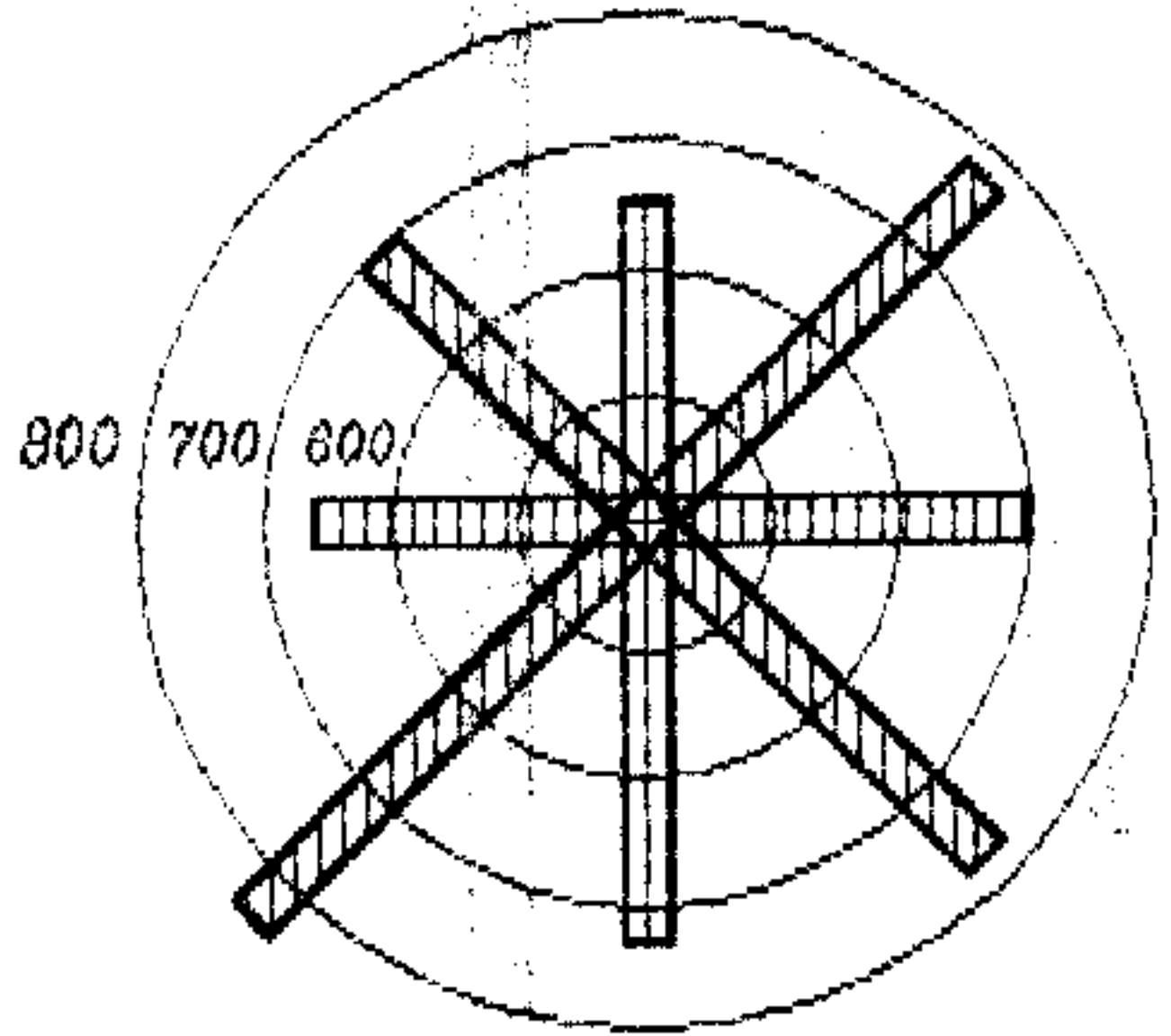
Результаты дисперсионного анализа по фактору
"направление расположения стимула"

Серия опытов	Показатели	Суммарная дисперсия	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значим.	Влияние фактора
Цифры	время	27,06	1,41	1,62	0,95	есть
	точность	4,39	0,28	1,98	0,99	есть
Фигуры	время	42,38	2,91	2,17	0,96	есть
	точность	8,37	0,76	2,97	0,999	есть
Цветн. фигуры	время	29,78	1,10	1,13	0,68	нет
	точность	10,17	1,35	4,51	0,999	есть
Цвет	время	21,14	0,32	0,46	0,03	нет
	точность	2,84	0,54	6,94	0,999	есть

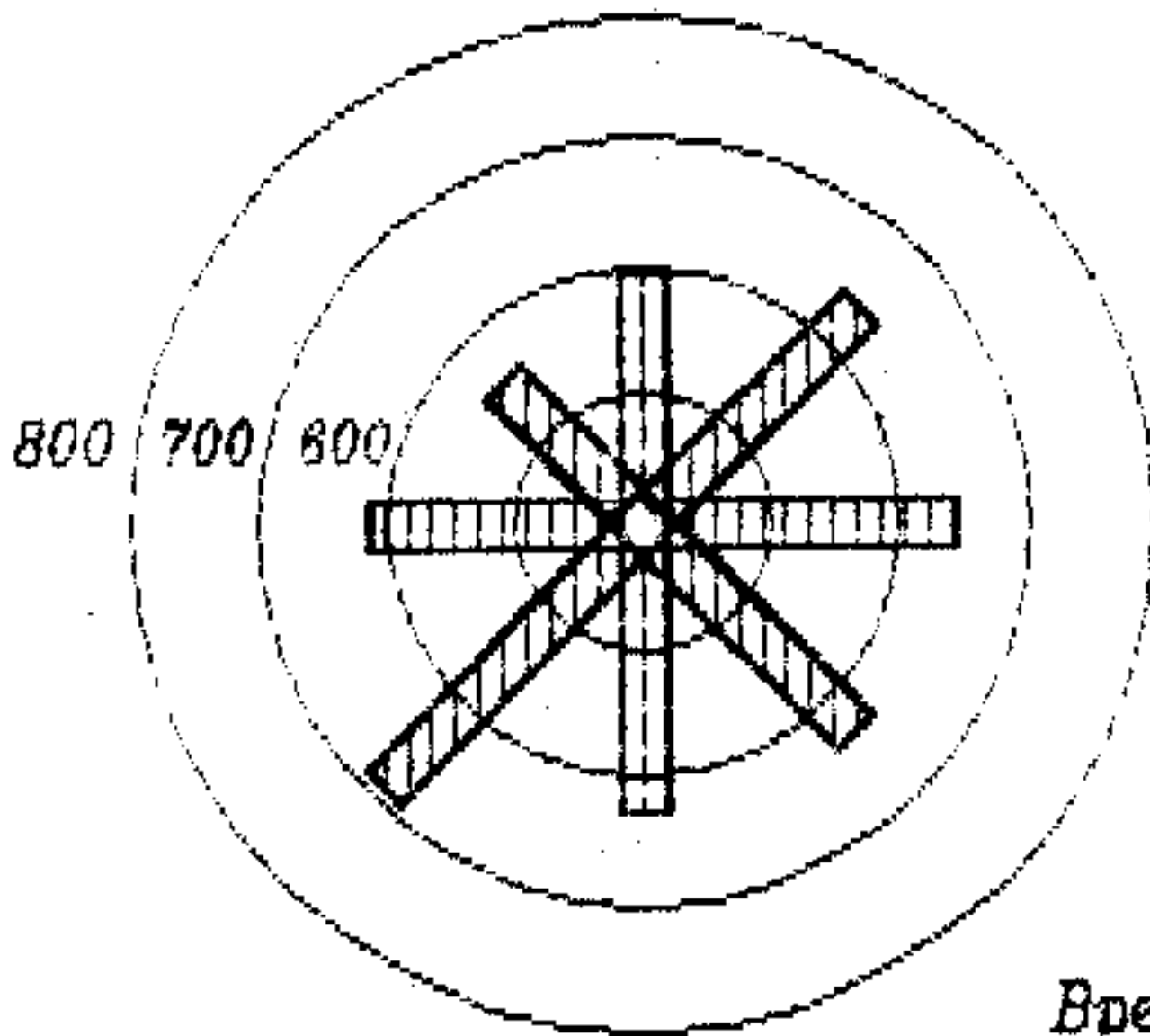
Серия "цифры"



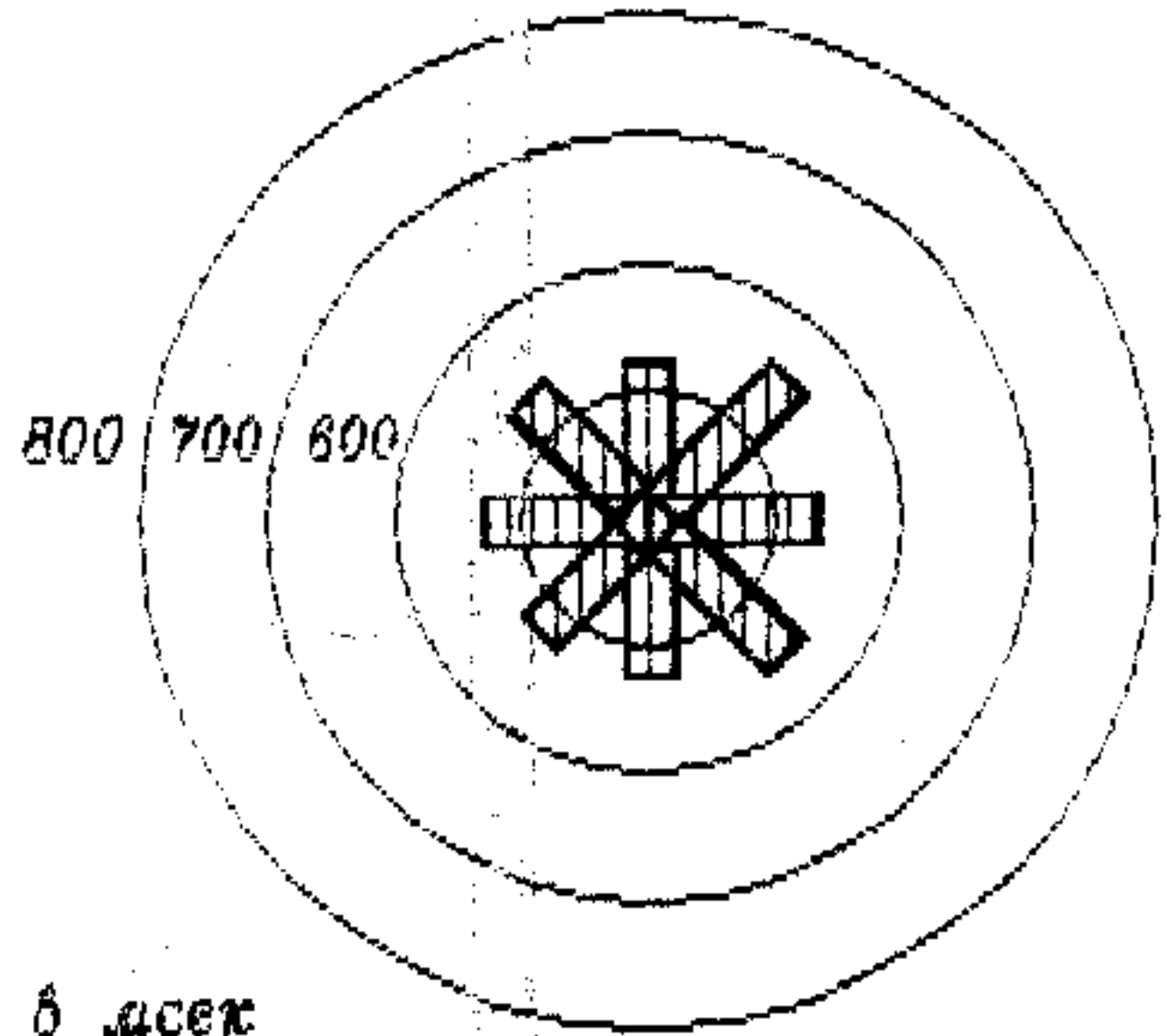
Серия "фигуры"



Серия "цветные фигуры"
(различия не значимы)



Серия "цвет"
(различия не значимы)



Время в сек

690	650
660	650

710	720
740	720

580	630
630	630

530	540
540	550

ЦИФРЫ

ФИГУРЫ

ЦВ. ФИГУРЫ

ЦВЕТ

Рис. 3.6. Зависимость среднего времени реакции от направления расположения стимула

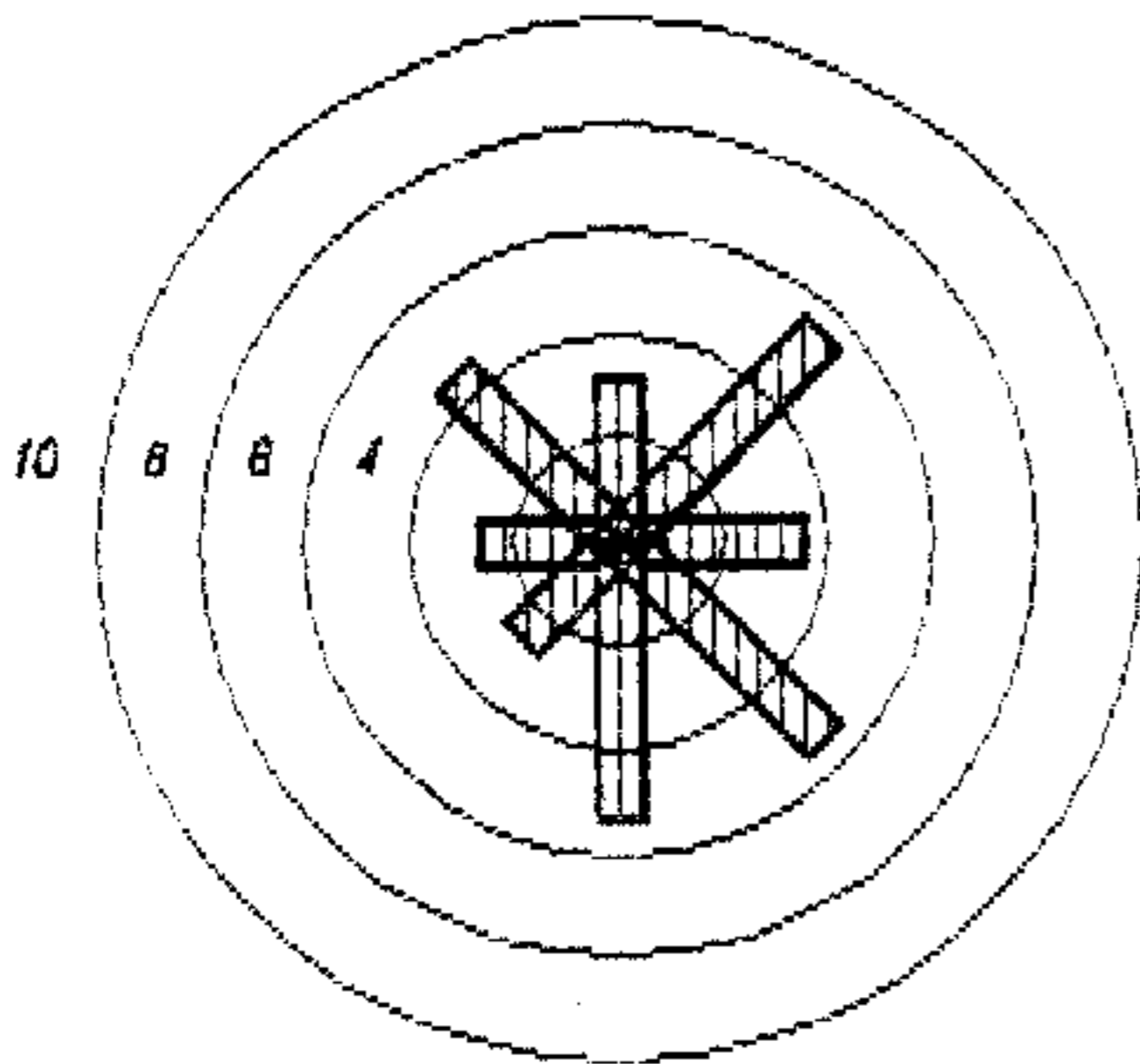
при сличении цифр наблюдается в случае, когда тестовый стимул предъявляется в левой части экрана, однако в направлении 45 градусов количество ошибок больше, чем по другим направлениям в левой части экрана. Для серии "фигуры" существенное увеличение числа ошибок обнаружено по направлению 135 и 315} градусов, аналогично росту времени реакции в данных направлениях. Подобная ситуация отмечается и для серии "цвет". Низкий процент ошибок характерен по направлению в 45 градусов для цветных фигур.

На рис. 3.7 приводится также распределение ошибок по квадрантам экрана. Наибольшее число ошибок во всех сериях опытов, кроме "цветные фигуры" допускаются испытуемыми при предъявлении тестового стимула в правом верхнем квадранте экрана. Данный факт свидетельствует об особенностях перцептивной обработки информации в этой области зрительного поля и требует дополнительного изучения. Необходимо отметить, что рост ошибок в левом квадранте экрана не связан с латентным временем реакции.

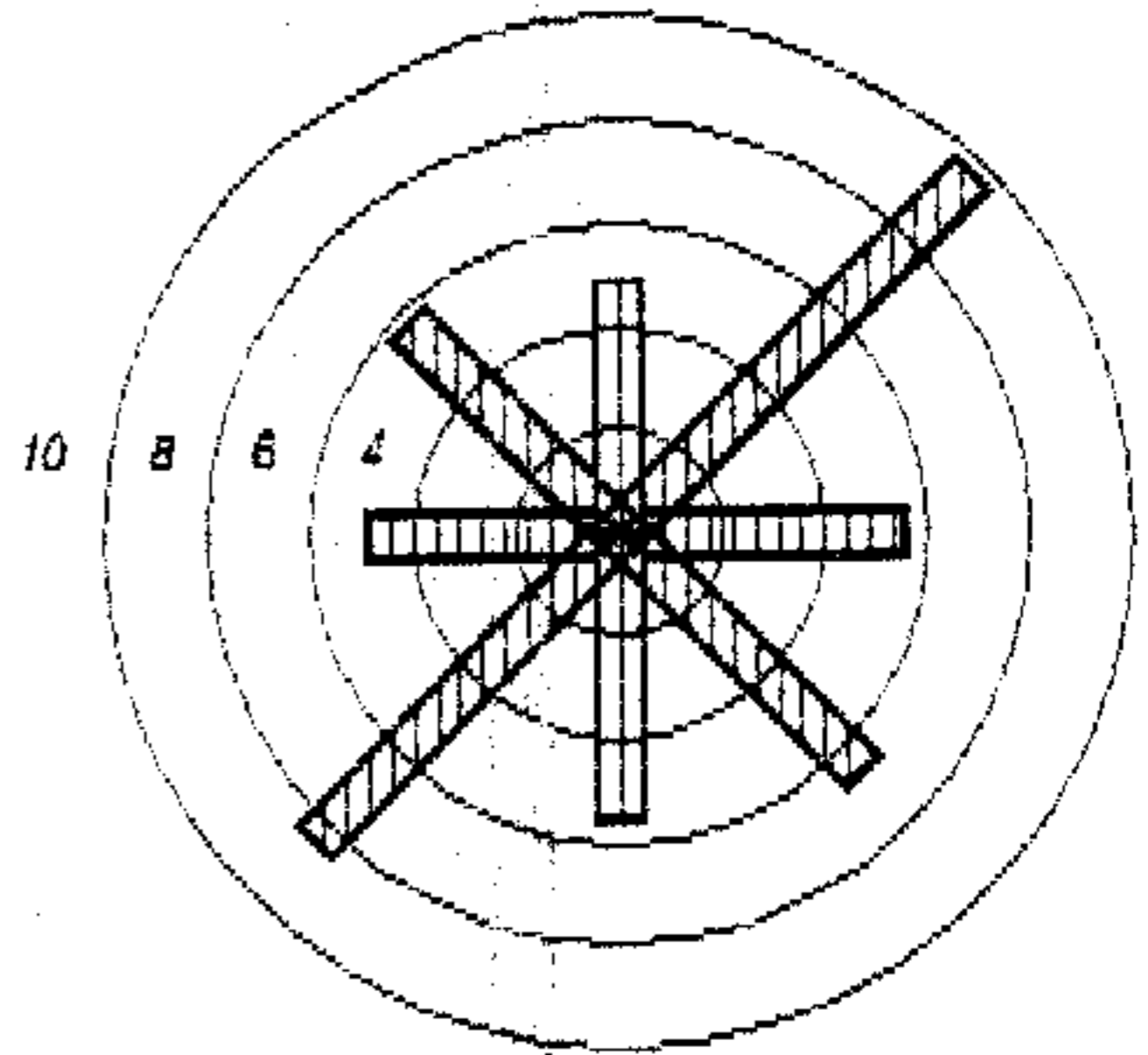
Анализ результатов по фактору "направление расположения стимула" показал, что при использовании рассматриваемых способов кодирования существуют области зрительного поля, в которых происходит повышение или снижение эффективности восприятия. Предположения некоторых авторов [14,9] о специализации полуполей зрительного поля на перцептивной обработке отдельных алфавитов кодирования не подтвердились.

Для оценки взаимосвязи латентного времени реакции и количества ошибок идентификации рассчитывался коэффициент корреляции данных показателей по результатам каждой серии. Коэффициент корреляции составил для цифр - 0,53, для фигур - 0,66, для цветных фигур - 0,67, для цветов - 0,06. В случае сличения цветов точность работы не связана с временем реакции. Перцептивные признаки цветов базируются на сенсорных качествах цветовых оттенков и их различение не

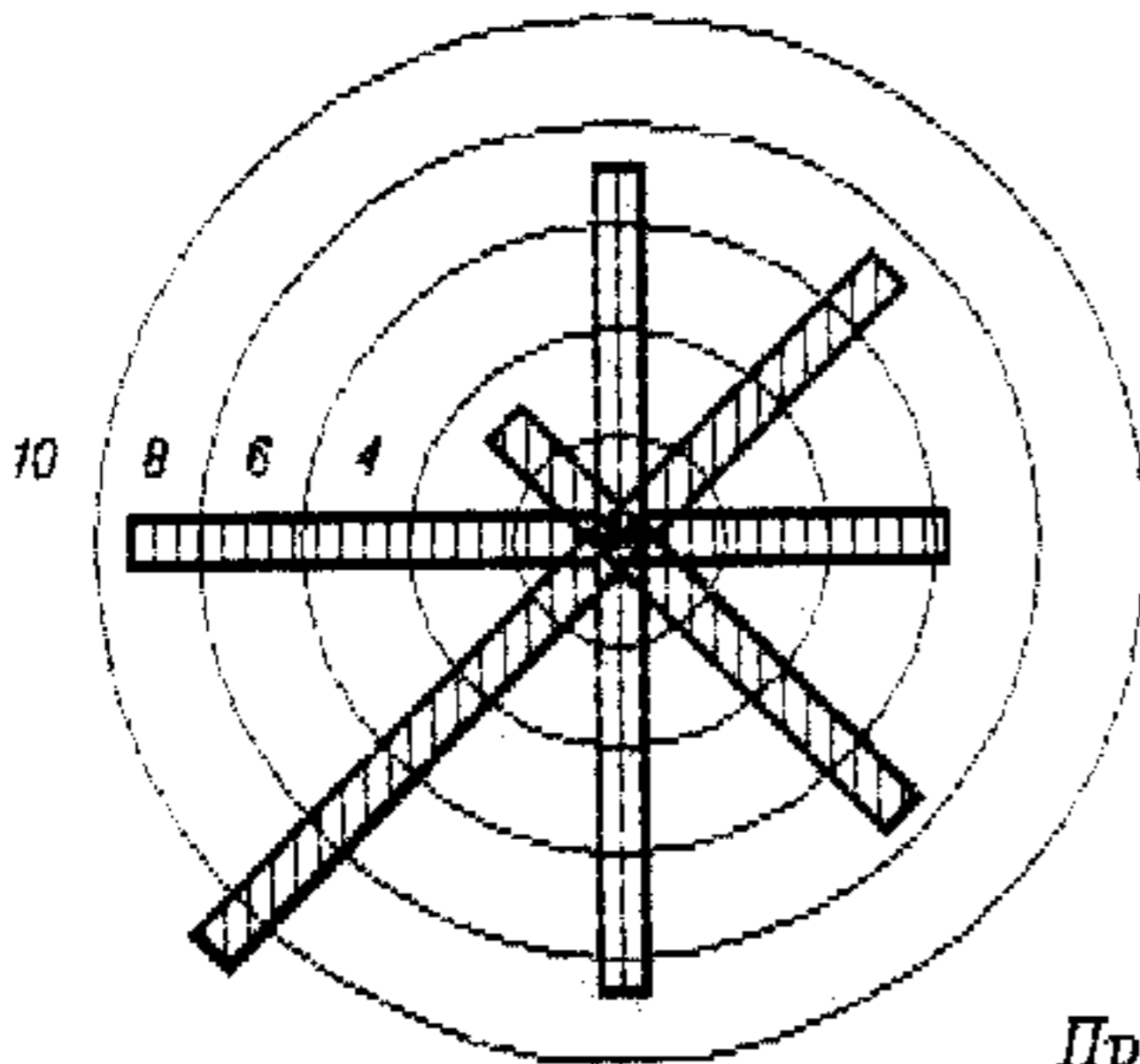
Серия "цифры"



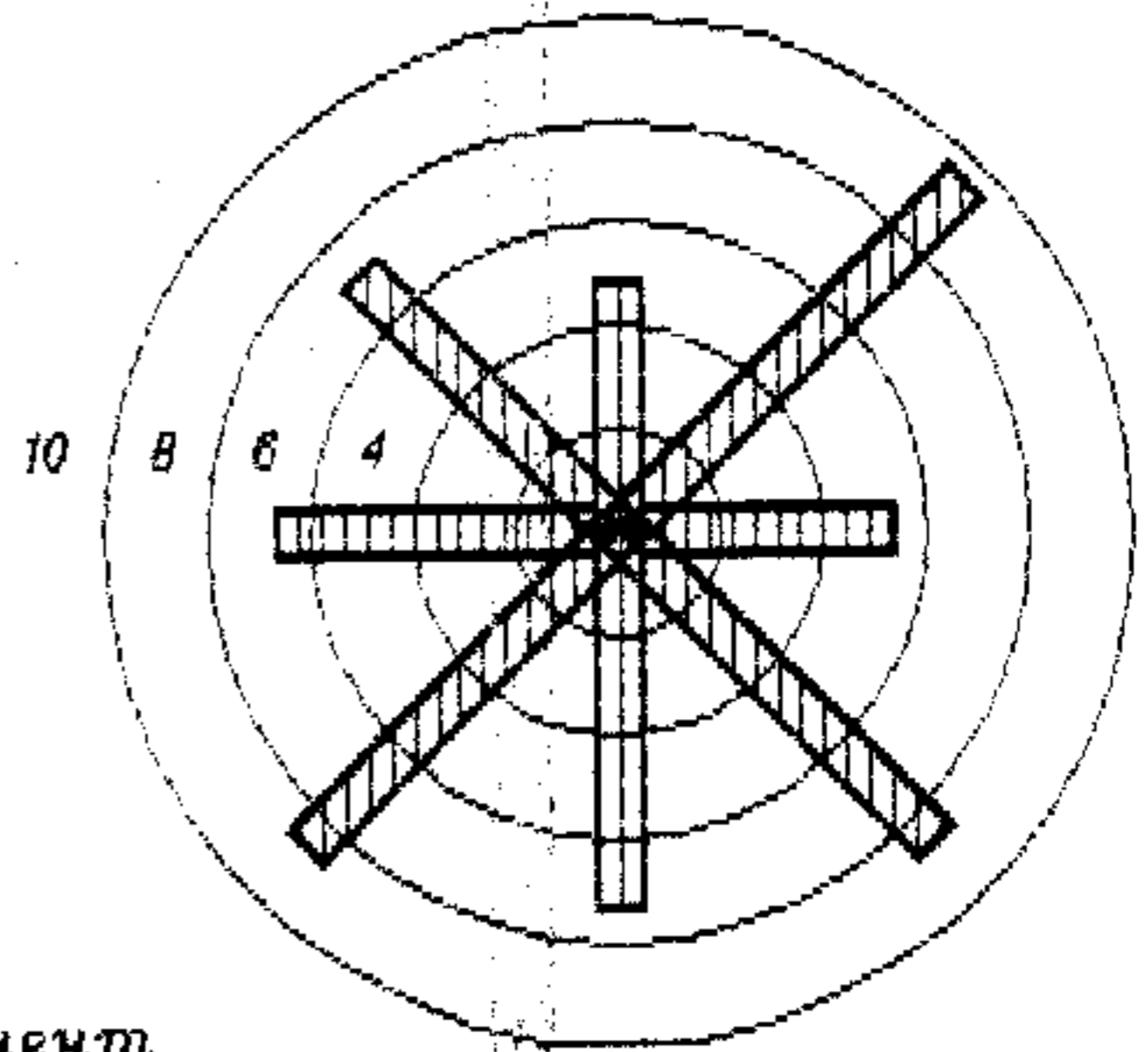
Серия "фигуры"



Серия "цветные фигуры"



Серия "цвет"



Процент
ошибок

28	28
22	28

ЦИФРЫ

22	29
24	24

ФИГУРЫ

13	21
40	25

ЦВ. ФИГУРЫ

21	28
25	25

ЦВЕТ

Рис. 3.7. Зависимость точности идентификации от направления расположения стимула и распределение ошибок по квадрантам экрана

вызывает трудности у испытуемых. Обладая одинаковой перцептивной сложностью цвета легко и быстро идентифицируются, время реакции практически не зависит от значения цветового кода. Большинство ошибок возникает вследствие нарушения моторных программ или при предъявлении смешанного (малинового) цветового стимула.

Характер перцептивной задачи. На основании плана эксперимента проводилось усреднение по выборке времени реакции и суммировались ошибочные ответы отдельно по пробам, в которых предъявлялись два одинаковых и различных стимула. С целью оценки влияния данного фактора на время различения стимулов и точность работы проводился дисперсионный анализ данных эксперимента. Результаты обработки представлены в табл. 3.5.

Незначимые различия времени реакции обнаружены в сериях "цифры" и "цвета". Установление различия стимулов сводится к поиску хотя бы одного перцептивного признака, отсутствующего в другом стимуле. При работе с цветом существует высокая дифференциация качества цвета перцептивной системой, поэтому на поиск не затрачивается много времени. В процессе идентификации необходимо сравнить все признаки стимулов; при их тождестве принимается решение об одинаковости стимулов. Цветовые стимулы имеют лишь один признак (не считая контура), и поэтому установление различия и тождества имеют одинаковую схему. Цифры, благодаря разнообразию перцептивных признаков и наличия устойчивых перцептивных эталонов, сличаются на основе целостного эталона. Именно поэтому не наблюдается различий между временем установления различия и тождества.

Наиболее значительные различия времени сличения стимулов при большом абсолютном значении данного показателя обнаружались в серии "цветные фигуры". Данный факт объясняется двумерностью стимулов и необходимостью просмотра большого числа перцептивных признаков при установлении тождества стимулов.

Таблица 3.5

Результаты дисперсионного анализа по фактору
"характер перцептивной задачи"

Серия опытов	Показатели	Суммарная дисперсия	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значим.	Влияние фактора
Цифры	время	27,06	0,16	1,03	0,62	нет
	точность	4,39	0,065	2,57	0,95	есть
Фигуры	время	42,38	1,13	4,71	0,99	есть
	точность	8,37	0,23	4,84	0,99	есть
Цветн. фигуры	время	29,78	0,45	2,63	0,95	есть
	точность	10,17	0,84	15,41	0,999	есть
Цвет	время	21,14	0,22	0,48	0,082	нет
	точность	2,84	0,22	3,74	0,999	есть

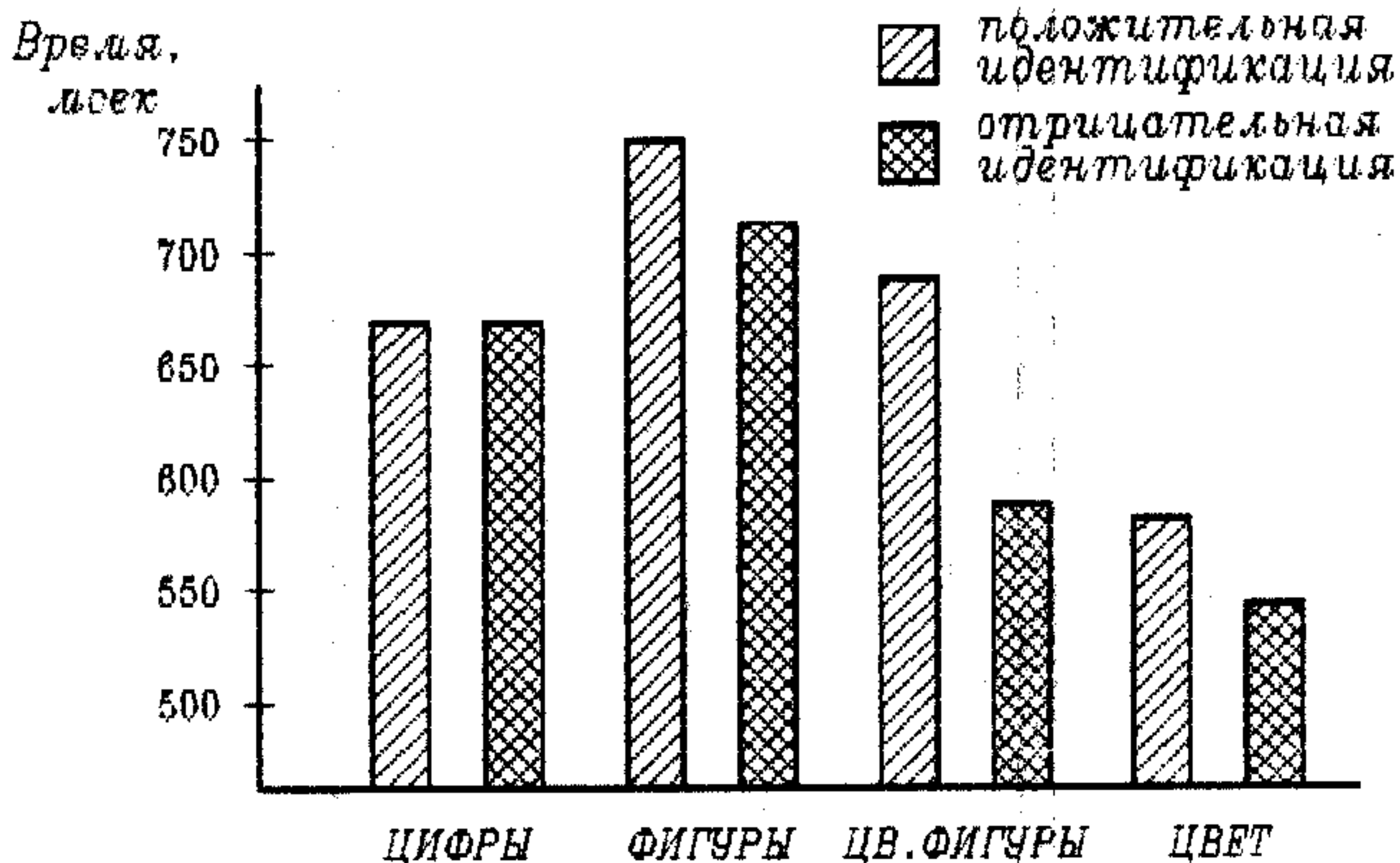


Рис. 3.8. Зависимость среднего времени реакции от характера перцептивной задачи

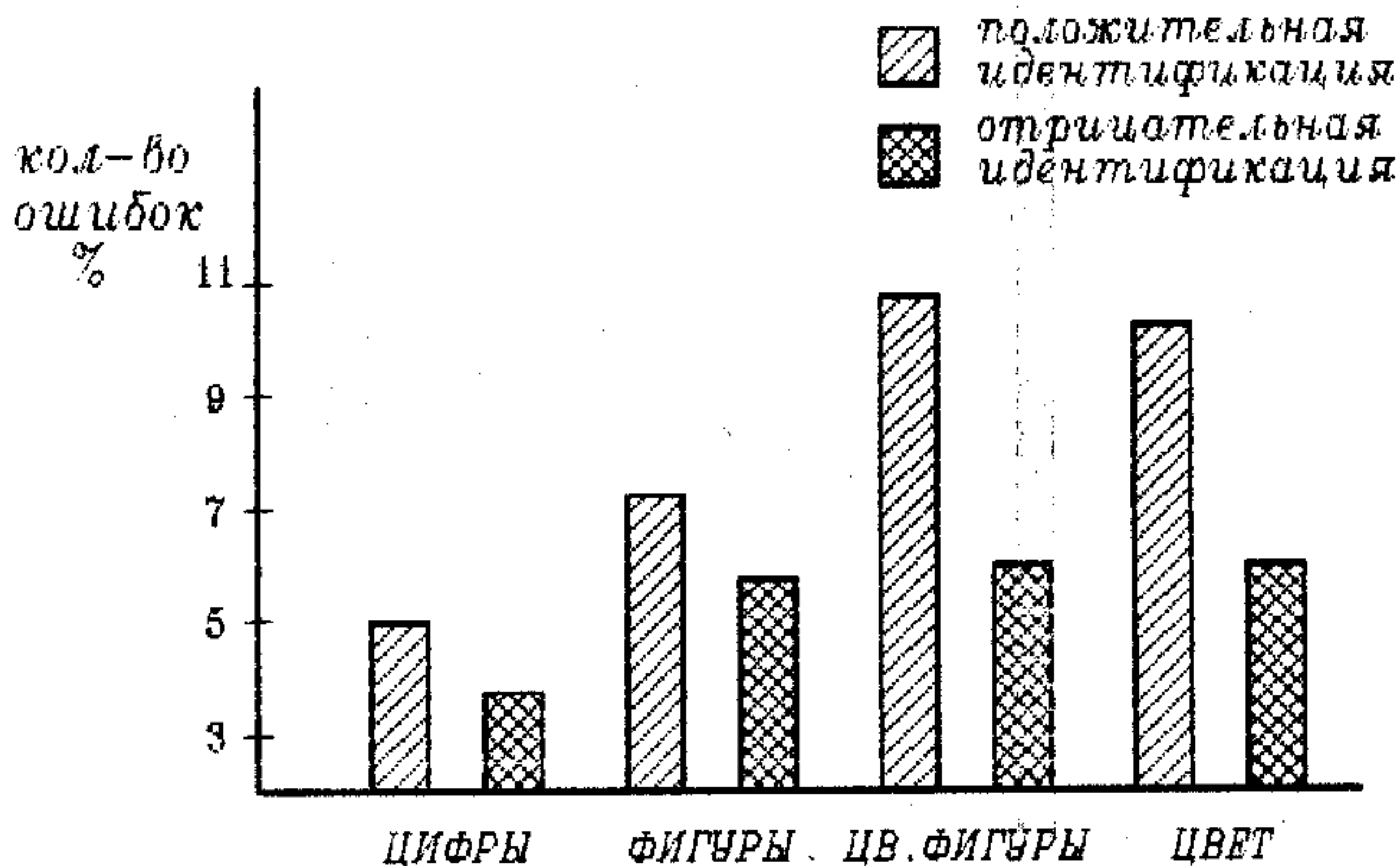


Рис. 3.9. Зависимость точности идентификации от характера перцептивной задачи

Результаты дисперсионного анализа по оценке влияния характера перцептивной задачи на точность работы (табл. 3.5) показывают значимость данного фактора для всех способов кодирования. Диаграмма, отображающая процент ошибочных реакций по сериям для обоих перцептивных задач, представлена на рис. 3.9.

Точность отрицательной идентификации существенно выше по сравнению с положительной при всех способах кодирования. Наименьшее число ошибок отмечается при сличении цифр, что объясняется устойчивостью перцептивных эталонов цифр и легкостью их актуализации. Отличие в количестве ошибок при установлении различия и тождества цифр связано с последовательным просмотром в последнем случае большого числа перцептивных признаков различных перцептивных категорий (количество углов, сложность контура и др.). Сравнительно небольшое отличие в количестве ошибок для серии "фигуры" объясняется наличием в геометрических фигурах перцептивных признаков одной категории - число углов и их небольшим числом.

Взаимодействие факторов. На последнем этапе анализа оценивалось влияние двух факторов: "характер перцептивной задачи" и "удаленность от точки фиксации" на эффективность восприятия. Только для серии "цвета" был составлен полный план эксперимента и поэтому взаимодействие факторов было рассмотрено на данных этой серии. Достоверные различия были получены по показателю точности идентификации. На рис. 3.10 представлен график зависимости количества ошибок при сличении цветных стимулов от расстояния до точки фиксации.

Одна кривая описывает рост времени реакции при установлении тождества, другая - при установлении различия. Как видно из графика, характер перцептивной задачи не изменяет метрических характеристик зрительного поля. Время установления различия отличается от времени установления тождества на постоянную величину. Несколько иная ситуация возникает при рассмотрении взаимовлияния факторов

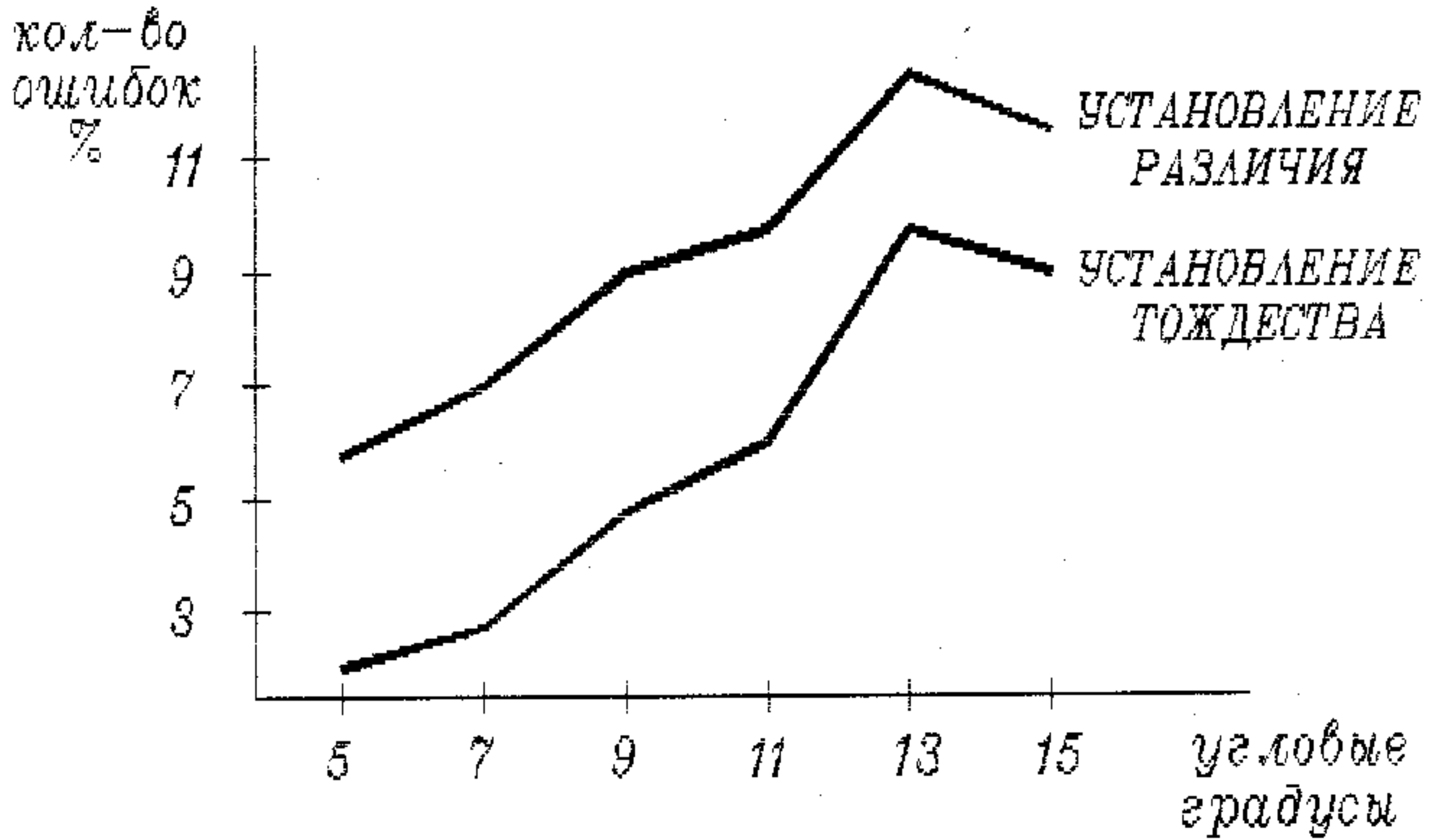


Рис. 3.10. Зависимости точности идентификации от удаленности стимула от точки фиксации при установлении различия и тождества стимулов

При установлении тождества

При установлении различия

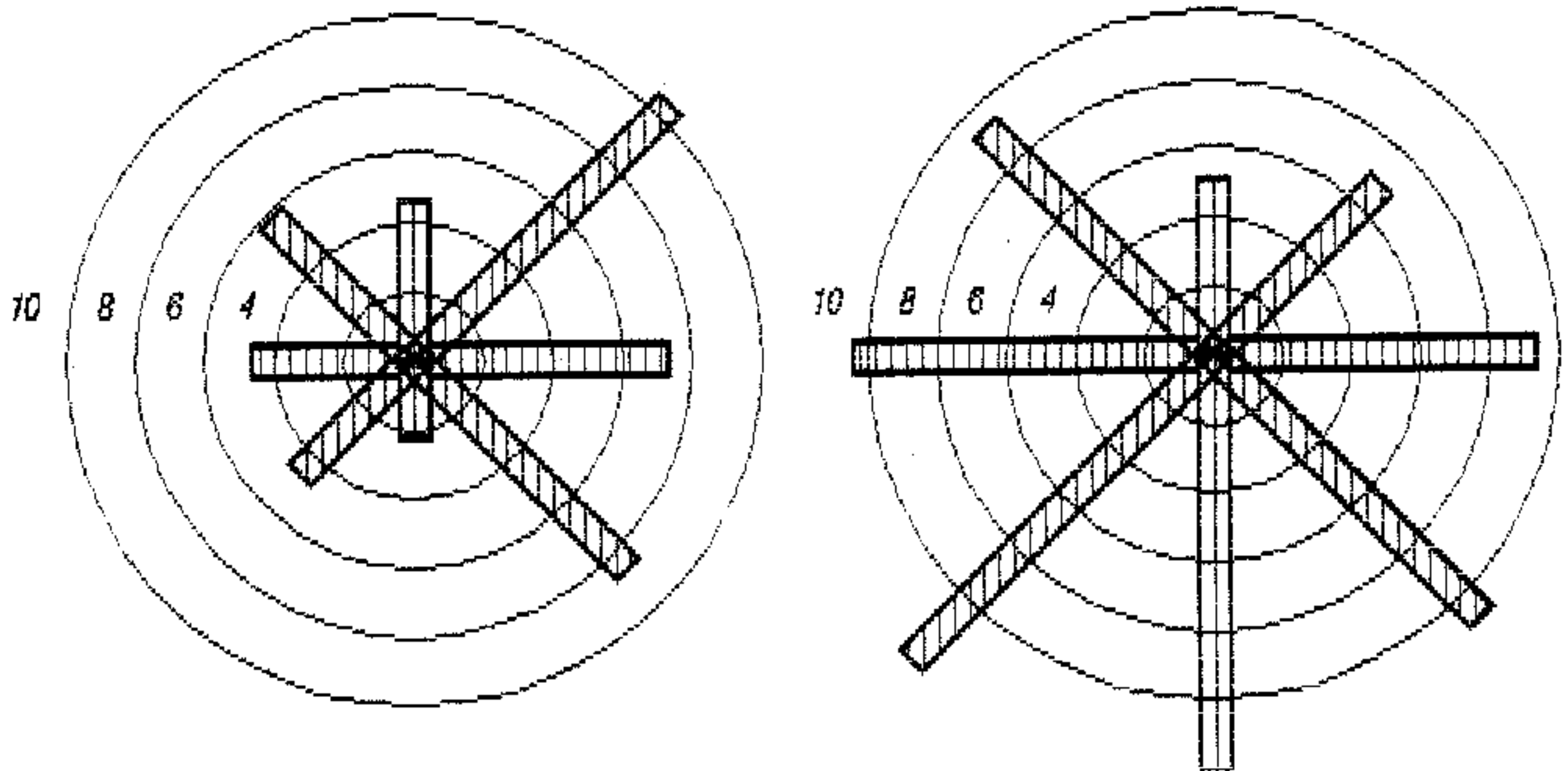


Рис. 3.11. Зависимость точности идентификации от направления расположения стимула при установлении различия и тождества стимулов

"характер перцептивной задачи" и "направления расположения стимула". На рис. 3.11 представлена диаграмма, показывающая процент ошибочных реакций в различных направлениях расположения стимула для серии "цвета".

Отличие значений носит не только абсолютный характер, но также изменяется и структура зрительного поля. При установлении различия большинство ошибок возникает при предъявлении тестового стимула в направлении 135 градусов и снижается при его размещении в направлении 270 градусов. В случае установления тождества большинство ошибок отмечается при предъявлении стимула в нижней части экрана. Показатель точность идентификации оказался более чувствительным к изменению характера перцептивной задачи.

В заключении анализа результатов исследования хотелось бы отметить один экспериментальный факт. В зоне экрана, имеющей удаленность от центра фиксации 9,6 градусов и направление 138 градусов, при предъявлении зеленого цвета (эталонный стимул - синий), все испытуемые допустили ошибку, давая ответ, что цвета тождественны. По-видимому, эта зона экрана спроецировалась на так называемое "желтое пятно" - пучок выходных нервных волоки сетчатки. С одной стороны, данный факт лишней раз подтверждает, что работа испытуемых проводилась в условиях одной зрительной фиксации, а с другой, данные для этой зоны экрана пришлось исключить из анализа.

3.3. Выводы и практические рекомендации по использованию различных методов кодирования информации на экране дисплея.

1. Зрительное пространство, инициируемое экраном дисплея неоднородно. По мере удаления сигнала от центра экрана увеличивается время различения сигнала и растет количество ошибочных реакций. Зависимость времени реакции и точности работы описывается линейным уравнением, где аргументом является угловое расстояние. Характер

зависимости связан с используемым способом кодирования. Чем выше перцептивная сложность сигнала, тем больше время сличения стимулов. Значительное снижение эффективности восприятия отмечается при предъявлении сигналов в угловых зонах экрана.

2. Визуальное пространство, инициируемое экраном дисплея асимметрично. Время и точность идентификации сигналов зависят не только от удаленности сигнала, но и от направления, в котором располагается сигнал. Существуют оси и области поля зрения, вдоль которых наблюдается снижение и увеличение эффективности восприятия. Количество ошибок идентификации стимулов снижается для цифр, отображаемых в левой верхней четверти экрана, для фигур - в левой нижней четверти экрана. Снижение эффективности восприятия наблюдается при предъявлении цифр вдоль оси, идущей из правого нижнего угла экрана в левый верхний угол. Аналогичный эффект для фигур наблюдается при расположении сигналов вдоль диагонали, идущей из левого нижнего угла в правый верхний.

3. На эффективность восприятия влияет характер перцептивной задачи. При отрицательной идентификации точность работы существенно выше, чем при положительной. Перцептивная сложность сигнала в большей мере влияет на точность, работы нежели на время сличения сигналов.

4. Характер перцептивной задачи не влияет на скорость снижения точности идентификации при удалении сигнала от центра зрительной фиксации. Метрика зрительного поля не изменяется при выполнении разных перцептивных задач. Однако наблюдается неравномерность распределения ошибок в различных направлениях зрительного пространства при установлении различия и тождества сигналов. Так как точность идентификации зависит от различимости перцептивных признаков, асимметричность зрительного пространства определяется перцептивной сложностью сигнала.

Практические рекомендации. На основании полученных результатов можно сформулировать некоторые рекомендации к кодированию и размещению информации в поле экрана.

1. Цифровой и цветовой способы кодирования обеспечивают одинаковую эффективность считывания информации.

2. Сочетание цветового кода с другими видами кодирования увеличивает скорость различения элемента изображения.

3. Графическое кодирование учебного материала должно опираться на простые геометрические формы, введение сложных графических изображений целесообразно лишь во вспомогательных кадрах (заставки, инструкции и др.).

4. При прочих равных условиях предпочтительно использовать кодирование цветом и цифро-буквенное кодирование.

5. Наиболее сложные в графическом плане изображения (незамкнутые контуры, фигуры с большим числом изломов контура и др.) должны по возможности помещаться в центре экрана.

6. При использовании одинаковых элементов изображения желательно видоизменить каждый объект, наделяя его индивидуальными слабо выраженными качествами.

7. Использование смешанных цветов (типа "малиновый") и цветов с пониженной яркостью ("синий") на периферии экрана при высоких требованиях к точности работы нежелательно. Наиболее значимую информацию в учебном кадре необходимо представлять, используя основные цвета (красный, зеленый, голубой).

8. Для кодирования динамики учебного кадра предпочтительно также использовать основные цвета.

9. Графические объекты, окрашенные смешанными цветами, целесообразно использовать в качестве статических элементов изображения.

10. При смене слабо различимых элементов изображения необходимо акцентировать внимание учащегося на элементах динамики, напри-

мер, выделять мерцанием элемент перед изменением его графических характеристик.

12. В угловых зонах экрана нельзя располагать оперативную информацию (меню, реплики программы и др.).

13. Для обучающих компьютерных программ требуется дизайнерская проработка цифро-буквенных шрифтов и их инженерно-психологическая экспертиза. Критерием оценки качества шрифта может быть быстрота и безошибочность различения букв и цифр.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИНФОРМАЦИИ НА ЭКРАНЕ ДИСПЛЕЯ В АОО

4.1 Цель и задачи исследования.

Практическая работа по проектированию диалоговых систем показала недостаточность рекомендации по использованию различных способов кодирования информации для организации эффективного взаимодействия пользователя с компьютерной программой. Возникла необходимость в оказании методической поддержки разработчику интерфейса по выбору местоположения для вывода различных видов информации. Важность этой проблемы проявилась в том, что было обнаружено преимущество отдельных диалоговых систем перед аналогичными при полном их функциональном подобии. Коммерческий успех систем начал увязываться с достоинствами интерфейса и, в первую очередь, с организацией вывода информации на экран. Каждая крупная фирма, производящая коммерческий программный продукт, особенно обучающие программы, которые имеют массового неопытного пользователя, создала свой "образ экрана", или шаблон для отображения информации. Многие удачные находки по пространственной организации кадра художников-дизайнеров сейчас служат эталонами при разработке новых диалоговых систем. К сожалению, в научной литературе не в достаточной степени отражаются результаты экспериментальных работ по созданию "образа экрана", так как в большинстве случаев они являются коммерческой тайной или подобные исследования не проводятся.

Настоящее экспериментальное исследование посвящено проблеме размещения различных видов информации в поле экрана. Целью исследования являлось изучение психологических закономерностей выбора местоположения и цветовой окраски информационных окон. Была выдвинута гипотеза о том, что выбор местоположения и цветов окон с различными видами информации имеет не случайный характер и существуют

неосознанные установки, детерминирующие данный выбор.

Задачи исследования:

- оценка субъективной предпочтительности размещения на экране отдельных видов информации в АОО;
- определение предпочтений при цветовом решении информационных окон;
- получение усредненной оценки объема выводимой информации в каждом окне;
- построение обобщенной пространственно-цветовой композиции учебного кадра в АОО.

Для решение поставленных задач были использованы следующие методические приемы:

- создание условий эксперимента максимально приближенных к естественному процессу проектирования пространственно-цветовой композиции учебного кадра;
- подбор испытуемых, имеющих опыт разработки обучающих программ;
- выбор адекватных процедур статистической обработки экспериментальных данных.

Основной методической проблемой являлась организация деятельности испытуемых, которая по структуре должна была соответствовать реальной деятельности по проектированию композиции кадра. Испытуемые должны были манипулировать окнами непосредственно на экране, имея возможность изменять их местоположение, размер и цветовые характеристики. Содержание информационного окна носило не конкретно-практический характер, а было представлено названием окна, отражающее абстрактно-функциональное значение, подробно описанное в инструкции.

В эксперименте использовалась классификация видов информации, предложенная в главе 1. Содержание девяти окон охватывает всю ин-

формацию, отображаемую в автоматизированных обучающих системах. Редко все окна выводятся в кадре одновременно, однако такая ситуация возможна, и задача, предложенная испытуемым, казалась им достаточно реальной.

Операционная среда (набор операции) и моторное поле выбиралось исходя из привычных представлений о действиях с графическими объектами при работе с компьютерной программой. Как показал пробный эксперимент, испытуемые легко осваивали операции и через 2-3 минуты свободно работали самостоятельно.

При отборе испытуемых к ним был предъявлен ряд требований:

- наличие опыта в разработке композиции учебных кадров;
- знакомство с интерфейсами различных программ (текстовые, графические редакторы, автоматизированные системы обучения);
- высокий уровень мотивации к результатам исследования.

Как показали беседы после проведения эксперимента, многие испытуемые говорили, что эксперимент помог им выразить свое представление об оптимальной композиции учебного кадра.

4.2. Методика эксперимента.

Эксперимент состоял из двух этапов. На первом этапе испытуемые должны были разместить на экране окна, имеющие фиксированную площадь. На втором этапе они имели возможность произвольно выбирать размеры окон.

Окна были разбиты на отрезки одинаковой длины, в которых выводилось слово, обозначающее принадлежность отрезка к одному из видов информации. Количество и длина отрезков представлены в табл. 4.1.

Число "слов" в восьми из девяти окон составляло 12, оно было выбрано исходя из высокой его кратности (2, 3, 4, 6), что позволяло легко варьировать форму окна. Испытуемые собирали из отрезков

Состав и размеры окон в эксперименте

Вид информации	ЗАДАНО		ПОЛУЧЕНО	
	Кол-во слов	Число зна-ков в сло-ве	при фикси-рованном размере окна	при усреднении произвольного размера окна
ОПЕРАЦИЯ	10	7	111	88
ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ	12	12	144	139
ДАННЫЕ	10	12	154	122
ХАР-КА ДАННЫХ	12	12	144	144
ЗАДАЧА	12	12	144	182
ОТВЕТ	3	12	36	49
РЕПЛИКА	10	12	146	179
ИНСТРУКЦИЯ	12	12	198	166
РЕЖИМ РАБОТЫ	2	12	24	25

окно произвольной конфигурации в любой области экрана. Набор отрезков хранился в "фоновом" экране, к которому испытуемые могли легко обратиться. Курсором выбирался нужный отрезок и после нажатия клавиши "ENTER" его можно перемещать в поле экрана. Повторное нажатие той же клавиши фиксировало местоположение отрезка. При необходимости положение установленного отрезка менялось с помощью аналогичных операций. Отрезки одного вида информации должны были располагаться рядом, чтобы собранное окно имело форму прямоугольника.

По окончании создания пространственной композиции, когда на основном экране были построены все окна, испытуемым предлагалось с помощью меню выбрать цвет фона и цвет символов для каждого окна. Первоначально, до создания композиции отрезки имели серый цвет фона и черный цвет символов.

Эксперимент проводился в изолированном помещении. Размер экрана - 41 см по диагонали, расстояние от глаз до экрана составляло 40-50 см, положение головы не фиксировалось. В эксперименте приняли участие 24 человека из двух лабораторий АОС ЛИАП и ЛГТУ. Все испытуемые были разбиты на три группы - студенты, преподаватели и программисты.

Время работы не учитывалось. Фиксировалось положение каждого окна и выбранные цвета. На рис. 4.1 представлен пример пространственной композиции, построенной испытуемым М.В.

Инструкция испытуемому:

"Вы - разработчик кадров обучающей программы. Перед Вами стоит задача оптимальным образом расположить 9 различных по содержанию зон экрана, которые включают:

1. Учебную ЗАДАЧУ. Она описывает цель данного фрагмента курса, необходимые условия для его выполнения и содержание практического задания.

ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА
ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА	ЗАДАЧА
ОПЕРАЦИЯ	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
ОПЕРАЦИЯ	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
ОПЕРАЦИЯ	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
ОПЕРАЦИЯ	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
ОПЕРАЦИЯ	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ОП-НИЕ ОПЕР	ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
ОПЕРАЦИЯ					ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
					ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
					ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
					ДААННЫЕ	ХАР-А ДАННЫХ
						ХАР-А ДАННЫХ
						ХАР-А ДАННЫХ
РЕПЛИКА	РЕПЛИКА	РЕПЛИКА	РЕПЛИКА	РЕПЛИКА		РЕЖИМ РАБОТ
						РЕЖИМ РАБОТ
ОТВЕТ	ОТВЕТ	ОТВЕТ				
ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ
ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	ИНСТРУКЦИЯ

Рис. 4.1. Пример пространственной композиции учебного кадра, построенной испытуемым М.В.

2. Набор ОПЕРАЦИИ, определяющий способ выполнения ЗАДАЧИ. Обучающийся осваивает операции, вырабатывает умение их использовать для решения однотипных задач.

3. ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ, где подробно объясняется специфика работы данной операции, указываются условия ее выполнения.

4. ДАННЫЕ представляют собой названия или имена объектов, используемых в ОПЕРАЦИЯХ. Это могут быть файлы, графические объекты, математические модели и др.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ содержит описание состава, структуры и особенностей объектов с которыми производится ОПЕРАЦИЯ.

6. РЕПЛИКА является реакцией учебной программы на действия обучающегося, содержит сообщение о ходе работы по выполнению задания, корректирует его ОТВЕТЫ.

7. ОТВЕТЫ содержат алфавитно-цифровую информацию, вводимую обучающимся в диалоге с обучающей программой.

8. ИНСТРУКЦИЯ описывает конкретные способы работы с клавиатурой и другими устройствами ввода.

9. РЕЖИМ РАБОТЫ указывает, в каком состоянии находится программа и диалог".

4.3. Обработка и анализ результатов.

Экран был условно разбит на 80 зон (10 по горизонтали и 8 по вертикали). Для каждого испытуемого была составлена бинарная матрица по всем окнам, содержащая значение 0 или 1 для 80 зон экрана, что соответствовало перекрытию данной зоны площадью окна. На основании этих данных был проведен дисперсионный анализ с целью выявить степень влияния каждого фактора на выбор местоположения информационного окна. В качестве факторов рассматривались:

- вид информации;
- группа испытуемых (студенты, преподаватели или программисты);

- наличие или отсутствие ограничения на размер окна.

Были составлены также матрицы, отражавшие выбор цвета (символа и фона) окна по каждому виду информации для всех испытуемых. На основании этих данных проводился дисперсионный анализ по показателям "цвет символов" и "цвет фона". Результаты дисперсионного анализа представлены в табл. 4.2.

Как видно из результатов, для всех показателей наибольший процент дисперсии падает на фактор "вид информации". Расположение информационных окон в плоскости экрана дисплея зависит от функционального назначения информации. Аналогичная ситуация наблюдается при выборе цветовой палитры окна. Различия, обнаруженные между группами испытуемых, свидетельствуют либо об индивидуальных различиях при проектировании композиции, либо о существовании установок по формированию "образа экрана", специфических для каждой группы, и требуют дополнительного изучения. Изменение условий задачи проектирования, связанное с ограничением на размер окна, также оказало влияние на местоположение и цвет окна, однако это повлияло лишь на увеличение разброса значений показателей и не изменило общих тенденций. Необходимо отметить, что показатель "цвет символов" оказался менее чувствительным к факторам "группа испытуемых" и "ограничения размера". Выбор цвета символов в основном определялся содержанием информационного окна.

Расположение окна в поле экрана. Дальнейший анализ результатов был направлен на определение областей экрана, которым испытуемые отдали предпочтение при размещении определенного вида информации. Подсчитывалось число попаданий площади окна в каждую из 80 зон по всей выборке испытуемых. В табл. 4.3.- 4.11. представлены распределения площади окна по зонам экрана по всей выборке. Расчет производился посредством суммирования уже упоминавшихся бинарных матриц.

Таблица 4.2

Результаты дисперсионного анализа данных эксперимента

Зависимая переменная	Фактор	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значим.	Влияние фактора
Местоположение информ. окна	Вид информац.	7,4	35,49	0,99999	есть
Местоположение информ. окна	Группа испытуем.	1,3	9,92	0,9999	есть
Местоположение информ. окна	Огранич. размера	0,5	9,34	0,99	есть
Цвет символов	Вид информац.	4,3	16,57	0,99999	есть
Цвет символов	Группа испытуем.	0,05	0,82	0,56	нет
Цвет символов	Огранич. размера	0,1	2,76	0,903	нет
Цвет фона	Вид информац.	25,0	153,2	0,99999	есть
Цвет фона	Группа испытуем.	3,1	56,0	0,99999	есть
Цвет фона	Огранич. размера	0,5	17,23	0,9999	есть

Распределение окна "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ" в плоскости экрана Таблица 4.6.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1
7	2	3	3	3	4	6	7	10	9	6
6	1	3	3	3	4	5	5	7	6	4
5	4	4	6	8	11	14	10	11	11	8
4	6	7	9	10	13	15	14	15	15	12
3	5	8	7	8	8	8	11	8	7	4
2	3	4	3	4	3	3	4	2	1	1
1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1

Распределение окна "ЗАДАЧА" в плоскости экрана Таблица 4.7.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	17	21	21	20	18	18	15	12	9	7
7	15	20	20	19	17	16	18	16	12	8
6	10	12	13	14	12	11	15	13	11	9
5	3	5	4	5	4	4	8	6	6	6
4	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Распределение окна "ИНСТРУКЦИЯ" в плоскости экрана Таблица 4.8.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	4	5	5	5	7	7	10	9	9	8
7	3	4	4	4	5	5	9	8	9	9
6	2	2	2	2	3	4	8	7	8	7
5	4	4	5	5	6	7	9	7	8	5
4	2	3	4	4	5	5	8	6	7	5
3	2	2	2	2	3	3	6	5	5	4
2	6	6	6	7	6	6	8	7	7	6
1	16	18	19	19	17	17	16	16	15	8

Таблица 4.9.
Распределение окна "ОТВЕТ" в плоскости экрана

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	2	2	3	3	2	1	0	0
5	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0
4	1	2	3	3	3	3	3	2	1	1
3	3	3	7	9	9	9	9	4	2	2
2	4	5	9	10	11	14	14	12	10	7
1	4	5	7	7	7	7	4	3	3	2

Таблица 4.10.
Распределение окна "РЕПЛИКА" в плоскости экрана

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
6	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1
5	0	2	4	4	4	4	4	4	3	0
4	0	1	2	2	3	4	4	4	3	1
3	7	9	10	10	10	10	11	11	7	3
2	10	20	20	21	20	20	22	22	17	9
1	10	15	16	19	19	19	19	18	16	14

Таблица 4.11.
Распределение окна "РЕЖИМ РАБОТЫ" в плоскости экрана

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	2	3	4	6	7	5	12	11	16	16
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0
3	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
2	6	0	0	1	1	0	0	0	3	3
1	3	6	4	5	3	4	6	4	8	6

Общее число проб составляло 48 (24 испытуемым предъявлялось по две пробы). Установлено, что для всех окон имеются области экрана, в которых по крайней мере треть испытуемых предпочла поместить информацию одного вида. По отдельным окнам (ЗАДАЧА и РЕПЛИКА) одинаково располагает информацию почти половина испытуемых.

Анализ частот попадания окон в зоны экрана и значимость фактора "вид информации", установленная помощью дисперсионного анализа, показывают, что размещение информации на экране происходит не случайно, а имеет определенные закономерности. Пространство экрана не является семантически равномерным. На рис. 4.2. представлены субъективные предпочтения разработчиков учебных кадров по выбору местоположения информационных окон в поле экрана.

Информацию абстрактного, идеального плана, задающую цель работы (окно "ЗАДАЧА") или имеющую обобщенный характер (окно "РЕЖИМ РАБОТЫ"), испытуемые располагали вверху экрана. Конкретная, требующая моторных действий информация (окно "ИНСТРУКЦИЯ") занимает нижнюю часть экрана.

Обнаружены зоны экрана, куда помещается информация, требующая постоянной активности диалога и имеющая выраженный эмоционально-оценочный характер (окно "РЕПЛИКА", "ОТВЕТ"). Часть пространства экрана ниже центра имеет основную нагрузку по постоянному обмену сообщениями между пользователем и обучающей программой. Почти половина испытуемых подтвердила данный факт своим композиционным решением.

В левой центральной части экрана испытуемые чаще всего располагают информацию о возможных операциях по решению учебной задачи. Эти области можно назвать оперативным пространством экрана. Правее и ниже ее размещаются пояснения о характере операций (окно "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ").

Меню с объектами (окно "ДАННЫЕ") по предпочтению испытуемых

ЗАДАЧА		РЕЖИМ РАБОТЫ
ОПЕРАЦИИ	ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ	ДАнные
		ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ
РЕПЛИКА		ОТВЕТ
ИНСТРУКЦИЯ		

Рис. 4.2. Размещение информационных окон в учебном кадре на основе субъективных предпочтений разработчиков

располагается несколько правее центра экрана. Эти зоны образуют статическую область экрана и несут наиболее пассивную часть информации в кадре. Ниже размещаются сообщения о составе и структуре отображаемых объектов (окно "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ").

Цветовая палитра окна. Высокую согласованность оценок испытуемые проявили и при выборе цвета фона и цвета символов. В табл. 4.12.- 4.20. представлены частоты выбора цвета символов и цвета фона окон в процентах по всей выборке испытуемых.

Следует отметить, что первоначальная раскраска окон при размещении их на экране была следующей - серый фон, черные символы. Это в определенной мере увеличило процент выбора соответствующих цветов, точнее отказа от выбора при сохранении первоначальной раскраски.

Выбор цветовых решений для рассматриваемых окон тесно связан с той ролью, которую они выполняют в кадре. Предлагаемая интерпретация цветов основана на значении цвета в проективной методике М. Люшера.

Наиболее предпочтительным цветом фона для окна "ЗАДАЧА" оказался синий цвет, как спокойный, уравновешенный тон. Цвет символов - серый, подчеркивающий "легкость" информационного содержания этого окна. Предпочтительным цветом для символов окна "РЕЖИМ РАБОТЫ" оказался сине-зеленый, обычно ассоциирующийся с рефлексией или контролем. Однозначного решения по цвету фона для этого окна не было получено, четвертая часть испытуемых предложили серый и столько же - черный цвет.

Активность воздействия сообщений на учащегося в окне "РЕПЛИКА" подчеркивается выбором красного цвета символов. Треть испытуемых предпочли серый цвет фона.

Аналогичная функция окна "ОТВЕТ" отражена при выборе красного цвета фона. Альтернативный цвет фона - черный, наряду с высокой

Частота выбора цветов для окна "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ" Таблица 4.12.

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый		2						9	11
корич					6		2		9
фиол					2				2
красн	2				4				6
циан							2		2
зелен			2				6		9
синий	11				11	4		2	28
черн	15	6			4	8			34
%	28	9	2	0	28	13	11	11	%

Частота выбора цветов для окна "ОПЕРАЦИИ" Таблица 4.13.

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый		2					13		15
корич									0
фиол	2	2			2			2	9
красн	4	2							6
циан							4		4
зелен							4	2	6
синий	11	2	2		4	9			28
черн	11				13	6	4		34
%	30	9	2	0	19	14	26	4	%

Частота выбора цветов для окна "ДАнные" Таблица 4.14.

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый		4					9		13
корич							4	2	6
фиол					2				2
красн	13	2			2				17
циан		2	2				4		9
зелен				2			2	2	6
синий	13				9			4	26
черн	11	2			11	4			28
%	36	11	2	2	23	4	19	9	%

Таблица 4.15.
Частота выбора цветов для окна "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ"

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый		4					4	4	13
корич	2								2
фиол									0
красн	2				4	2			9
циан		4		2				4	11
зелен				2			13		15
синий	17	4			6	2			30
черн	6	2	4		9				21
%	28	15	4	4	19	4	17	9	%

Таблица 4.16.
Частота выбора цветов для окна "ЗАДАЧА"

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый			4	2			15		21
корич	4						2		6
фиол					2			2	6
красн	4	4	2					2	15
циан				6			6	2	15
зелен		2						4	6
синий	2	4			4				11
черн	6			4	11	0			21
%	17	11	6	13	17	0	23	13	%

Таблица 4.17.
Частота выбора цветов для окна "РЕПЛИКА"

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый		2		2					4
корич	2								2
фиол	2	2			2	4	2		13
красн	23	2			4	4		4	38
циан		2		9				4	15
зелен				4				2	6
синий	2	2				4		2	11
черн	2			4		2			9
%	32	11	2	19	6	15	2	13	%

Таблица 4.18.
Частота выбора цветов для окна "ИНСТРУКЦИЯ"

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый			2				6	11	19
корич						2			2
фиол	2				2	2		4	11
красн	6	2	2			2		4	17
циан								4	4
зелен				2				2	4
синий	15	2			2				19
черн	6	9			6	2			23
%	30	13	4	2	11	9	6	26	%

Таблица 4.19.
Частота выбора цветов для окна "РЕЖИМ РАБОТЫ"

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	
серый			2	4			4	4	15
корич							2	2	4
фиол						2		2	4
красн	9				4	2		2	17
циан		2	2	2			6	9	21
зелен		2					2		4
синий	2		4			4		2	13
черн	11	4	4	2					21
%	21	9	13	9	4	9	15	21	%

Таблица 4.20.
Частота выбора цветов для окна "ОТВЕТ"

фон символ	серый	корич	фиол	красн	циан	зелен	синий	черн	%
серый				11			4		15
корич									0
фиол									0
красн	4	2				2		6	15
циан				9			9	4	21
зелен	2		2	2			2	4	13
синий	11								11
черн	11	2		2	9	2			26
%	28	4	2	23	9	4	15	15	%

степенью использования сине-зеленого цвета для символов, свидетельствует о высокой значимости информации в этом окне и связанной с ней ответственностью учащегося за правильный ответ.

Для раскраски окна "ИНСТРУКЦИЯ" испытуемые выбирали ахроматические тона - черный и серый, что подчеркивает нейтральный характер сообщения в окне, не несущих эмоционально-оценочных компонент и мало связанных с содержанием учебного задания.

Окна "ОПЕРАЦИИ" и "ДАННЫЕ", отражающие основные составляющие учебного действия более чем в половине случаев имели черный или синий цвет символов с преобладанием серого фона. Это свидетельствует также об эмоционально-нейтральном характере выводимой в них информации. Однако более частый выбор красного цвета символов для окна "ОПЕРАЦИИ" характеризует содержание этого окна как оказывающее активное воздействие на решение учебной задачи.

Регулятивный характер информации в окнах "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ" и "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ" отражается в более частом использовании зеленого и сине-зеленого цветов по сравнению с окнами "ОПЕРАЦИИ" и "ДАННЫЕ". В остальном их раскраска повторяет цветовое решение соответствующих окон. В табл. 4.21 представлены субъективные предпочтения разработчиков учебных кадров по выбору цвета фона и цвета символов для информационных окон.

Размер окна. Результаты второго опыта, в котором испытуемые сами определяли объем информации в окне (его размер), позволяют судить о предпочтительных относительных размерах окон (см. табл. 4.1.). Вторую по величине площадь по усредненным данным занимает окно "РЕПЛИКА". Возможно, это связано его многофункциональностью (контроль за действиями по выбору операций, объектов, моторных действий).

Наименьшую площадь занимает окно "РЕЖИМ РАБОТЫ"; не увеличивая его размеры во втором опыте, испытуемые не придают особого

Предпочтительные разработчиками цветовые сочетания

Вид информации	Цвет фона	Цвет символов
ОПЕРАЦИЯ	серый, синий	синий, черный
ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ	сине-зеленый, серый	синий, черный
ДАННЫЕ	серый	синий, черный
ХАР-КА ДАННЫХ	серый	синий, черный
ЗАДАЧА	синий	серый, черный
ОТВЕТ	серый, красный	сине-зеленый, черный
РЕПЛИКА	серый	красный
ИНСТРУКЦИЯ	серый	черный
РЕЖИМ РАБОТЫ	серый, черный	сине-зеленый, черный

значения контролю взаимодействия учебного курса и учащегося.

Площадь окна "ЗАДАЧА" значительно увеличилась по сравнению с фиксированным в первом опыте объемом. Это окно - самое большое по размеру. Испытуемые считают, что в этом окне формируется не только цель учебного занятия, но и приводятся условия его выполнения, включая часть информации из окон "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ" и "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ". Несколько уменьшились размеры окон "ОПЕРАЦИИ" и "ДАННЫЕ". По-видимому, меню с более чем семью элементами труднее воспринимаются учащимися и затрудняет поиск решения учебной задачи.

Можно отметить также уменьшение размеров окна "ИНСТРУКЦИЯ", хотя по величине оно является наибольшим после "ЗАДАЧИ" и "РЕПЛИКИ".

4.4. Выводы.

Анализ результатов эксперимента позволяет сделать следующие выводы:

1. Расположение окон с отдельными видами информации при создании пространственной композиции учебного кадра носит не случайный характер. Выбор местоположения окна зависит от функционального назначения информации и детерминирован перцептивной установкой.

2. На местоположение окна оказывают влияние также индивидуальные особенности разработчика и объем одновременно выводимой на экран информации.

3. Существуют предпочтения в выборе цветовой раскраски различных информационных кадров. Хроматические цвета используются для передачи эмоционально-оценочных компонент информации. Ахроматические цвета применяются для окон, в содержании которых преобладают когнитивные компоненты информации.

4. На выбор цвета фона окна сильное влияние оказывает размер (площадь) окна, в случае значительного его размера хроматические

цвета в качестве фонового цвета не используются.

5. Разработчики учебных кадров хорошо представляют объем каждого вида информации. Значительные размеры имеют окна "ЗАДАЧА" и "ИНСТРУКЦИЯ".

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОСЕМАНТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОБРАЗА ПОЛЯ ЭКРАНА ДИСПЛЕЯ.

5.1. Цель и задачи исследования.

Результаты предыдущего эксперимента убедительно доказывают наличие перцептивных установок у разработчиков кадров, оказывающих влияние на выбор положения и цвета информационных окон. Известно, что выбор цвета тесно связан с эмоционально-волевой и мотивационной сферой психики. Окраска окна осуществляется посредством ассоциации эмоционально-оценочных компонент информации и эмоционального значения цвета на уровне механизма синестезии.

В экспериментальных исследованиях по оценке эмоционального значения информации, проведенных А.М. Парачевым и А.И. Нафтутевым, выдвигается гипотеза о том, что существует эмоциональный канал передачи информации в дополнении к традиционному информационно-предметному [26]. Измерение эмоционального значения производится посредством проекции значения в пространство основных цветов, и строится "цветовой портрет" объекта. Используя эту методику, можно дать интерпретацию, например, раскраски окна "РЕПЛИКА". Большинство испытуемых выбрали для данного окна красный и зеленый цвета. Согласно технике интерпретации А.М. Парачева, можно сказать о активной роли окна "РЕПЛИКА" в диалоге, а также отметить регулятивную функцию содержания, отображаемого в этом окне. Наличие достаточно высокого процента выбора черного цвета символов свидетельствует о преимущественно негативном характере сообщений в данном окне по отношению к действиям пользователю.

Takeshi N. и другими исследователями с использованием методики семантического дифференциала исследовались факторы восприятия цветов на экране дисплея. Были выделены следующие факторы: предпочтительность, привлекательность и распознаваемость [65]. В фактор "предпочтительность" входили характеристики, тесно связанные с

эмоциональной оценкой: дружелюбность, комфорт, легкость оперирования и др. Данные результаты показывают, что при выборе цвета учитывается эмоциональное значение. Это частично подтверждает гипотезу Парачева А.М. и объясняет неслучайный выбор цветов для различных видов информации.

Б.Г. Ананьев отмечает природу взаимовлияния сенсорных и эмоционально-волевых механизмов через мотивационную сферу: "Интересно отметить, что вкусовые, обонятельные, температурные интроцептивные ощущения обладают более или менее постоянным эмоциональным тоном... Эмоции являются выражением основных потребностей, их динамика связана с удовлетворением или неудовлетворением этих потребностей. В этих группах ощущения мы имеем своего рода непосредственное слияние процессов отражения и динамики материальных потребностей. Вероятно, у животных все остальные ощущения (зрительные, слуховые и т.д.) лишь обслуживают эти потребности, являются как бы дополнительной сигнализацией для формирования готовности соответствующих аппаратов к пищевому, тепловому и другим формам обмена веществ между организмом и средой" [3]. По-видимому, эмоциональное значение чувственного образа у человека является редуцированной формой первичной оценки содержания раздражителя и формируется на основе обобщения чувственных признаков по их отношению к возникновению и поддержанию определенных эмоций и состояний, функциям отражения жизнедеятельности индивида.

В опытах Дж. Брунера убедительно показано, как отношение к объекту влияет на его восприятие. Испытуемые зрительно оценивали размеры монеты. Дети, чьи семьи испытывали недостаток денежных средств в большей степени переоценивали размер, по сравнению с детьми из семей с достатком [12]. Перцептивная установка, сформированная опытом и отношением человека к объекту, воздействует на восприятие объекта.

А. Caramezza и др. утверждают о существовании единства психо-семантического пространства, однако допуская, что эмоциональное значение имеет специфику, связанную с особенностями перцептивной обработки для каждой модальности [39]. На нейрофизиологическом уровне "...семантическая система тесно связана с неспецифическими системами проекции сетчатки, зрительно-бугорковой или конечностной системой и влияет на их корковые связи в лобных долях - обе являются большими, слабо дифференцируемыми, но легко обобщаемыми системами, ассоциированными с эмоциональной и мотивационной динамикой организма." [56].

В конце 50-ых годов Ch. Osgood с соавторами разработали процедуру измерения эмоционального значения и его описания в пространстве трех факторов: оценки, активности и силы [55]. Процесс описания или вынесения суждения рассматривается как помещение понятия в экспериментальном континууме, определяемом парой антонимичных терминов - прилагательных. Достаточно точную психологическую интерпретацию психосемантических факторов дал J. Carroll: "Первое измерение, оценка, соответствует склонности индивидуума приближаться к стимулу или избегать его, оно выражает положительный или отрицательный характер подкрепления реакции индивидуума на данный стимул. Второе измерение - активность указывает на необходимость или отсутствие необходимости совершать движение при адаптации к ситуации. Наконец, третье измерение - сила - предполагает оценку объема приспособительной деятельности, которая вызвана или должна быть вызвана стимулом, или, быть может, оценку суммарного усилия, которое вложено в ответ на стимулы, описываемые этими прилагательными." [40]. Проверка метода семантического дифференциала на валидность показала, что отсутствуют различия структуры эмоционального значения для различных этнических популяции [61].

Позднее P.M. Bentler и A.L. La Voie расширили возможности ме-

тодики семантического дифференциала, используя вместо слов-антонимов графические рисунки, и таким образом создали метод невербального семантического дифференциала [35]. Они выявили дополнительные факторы в семантическом пространстве - "плотность" и "упорядоченность", которые связаны со спецификой зрительных образов невербального семантического дифференциала.

Исходя из вышесказанного, была выдвинута гипотеза о том, что зрительное поле, инициируемое экраном дисплея, семантически неравномерно и размещение информационных окон осуществляется с учетом соответствия эмоциональных значений области зрительного поля и содержания информационного окна.

Цель экспериментального исследования заключалась в определении психосемантической структуры зрительного поля, инициируемого экраном дисплея. Задачи исследования:

- выбор методики оценки эмоционального значения области экрана;
- выявление факторов, описывающих психосемантику экрана, и их интерпретация;
- сравнение психосемантической и перцептивной структуры зрительного поля, инициируемого экраном дисплея;
- проведение сравнительного анализа традиционных психосемантических измерений и психосемантической структуры образа поля экрана.

Методика эксперимента. Поле экрана было разбито на 20 областей (5 x 4). Области отделялись прямыми линиями, что напоминало сетку, "наложенную" на экран. Оценка эмоционального значения каждой области измерялась с применением процедуры вербального семантического дифференциала. Использовались 19 пар прилагательных, предложенных в работе Петренко В.Ф. [28] и отражающие пять факторов психосемантического пространства (оценка, сила, активность, сложность, стабильность). Список прилагательных представлен в табл. 5.1.

Список полярных пар прилагательных и отнесенность их к факторам психосемантического пространства

Пара полярных прилагательных (психосемантические шкалы)	Фактор (измерение) семантического пространства
приятное - неприятное	Оценка
теплое - холодное	Оценка
легкое - тяжелое	Оценка
чистое - грязное	Оценка
активное - пассивное	Активность
возбужденное - расслабленное	Активность
яркое - тусклое	Активность
упругое - пластичное	Активность
быстрое - медленное	Активность
сильное - слабое	Сила
большое - маленькое	Сила
густое - жидкое	Сила
упорядоченное - хаотичное	Стабильность
устойчивое - изменчивое	Стабильность
неподвижное - движущееся	Стабильность
предсказуемое - непредсказуемое	Стабильность
сложное - простое	Сложность
таинственное - обычное	Сложность
неограниченное - ограниченное	Сложность

Испытуемому предлагалось в центре каждой области экрана ввести число (от 1 до 7), соответствующее степени выраженности чувственного качества, представленного парой полярных прилагательных. Например, испытуемого просили оценить степень "приятности-неприятности" отображения информации в области левого верхнего угла экрана. После ввода чисел во всех областях экрана предъявлялась следующая пара антонимов.

Инструкция испытуемому: "Попробуйте связать отдельные места на экране с чувственным качеством. Укажите насколько это качество характерно для каждой зоны экрана. Максимальное количество баллов - 7 - поставьте, если Ваше чувство полностью соответствует понятию, расположенному СПРАВА в предложенной паре чувственных качеств; наименьшее количество баллов - 1, если Вы выбираете ЛЕВОЕ понятие. Если Вы не уверены в ответе, ставьте средний балл 4".

Эксперимент проводился в обычных условиях работы пользователя ПЭВМ, когда расстояние от глаз до экрана составляло 40-50 см. Использовался монохроматический дисплей с размером 41 см по диагонали. В эксперименте участвовали 20 испытуемых, постоянно использующих дисплей в своей профессиональной работе.

5.2. Анализ результатов исследования .

Данные эксперимента были сведены в таблицу, имеющую 19 строк по числу пар прилагательных и длиной 400 (20 испытуемых по 20 областей экрана). Данные обрабатывались с помощью факторного анализа, что позволило перейти от описания областей экрана с помощью чувственного качества к описанию с помощью психосемантических качеств.

Были выделены пять, факторов по которым группировались шкальные оценки. В табл. 5.2. представлены результаты факторного анализа после проведения вращения осей по методу QUANTIMAX.

Таблица 5.2.

Результаты факторного анализа данных по шкалам

Шкала	Факторы					
	1	2	3	4	5	6
приятное - неприятное	.36	.21	<u>.51</u>	.15	.11	.04
теплое - холодное	.40	.27	<u>.46</u>	-.17	<u>.42</u>	-.01
легкое - тяжелое	.12	-.11	.02	<u>.38</u>	.24	<u>.73</u>
чистое - грязное	.10	-.11	.23	<u>.78</u>	.07	-.03
активное - пассивное	.46	.31	<u>.57</u>	-.12	-.10	.19
возбужденное - расслабленное	.21	<u>.54</u>	<u>.49</u>	.10	<u>-.38</u>	-.10
яркое - тусклое	.54	.00	<u>.44</u>	<u>.40</u>	.14	.03
упругое - пластичное	<u>.69</u>	.24	-.21	.24	.24	-.05
быстрое - медленное	.17	.23	<u>.65</u>	-.17	-.21	.11
сильное - слабое	<u>.67</u>	.13	.27	.05	<u>-.25</u>	.15
большое - маленькое	.05	.22	.34	-.26	<u>.70</u>	.07
густое - жидкое	.09	<u>.67</u>	-.07	-.05	.19	-.04
упорядоченное - хаотичное	<u>.79</u>	.19	.07	-.13	-.03	<u>.28</u>
устойчивое - изменчивое	<u>.65</u>	<u>-.28</u>	.03	.20	-.17	-.15
неподвижное - движущееся	.22	<u>-.53</u>	-.23	<u>-.42</u>	-.20	.24
предсказуемое - непредсказуемое	<u>.77</u>	-.24	.12	-.16	-.03	-.09
сложное - простое	.13	<u>.81</u>	-.15	-.09	-.05	.10
таинственное - обычное	-.35	.19	<u>-.51</u>	.33	-.22	<u>.42</u>
неограниченное - ограниченное	<u>-.64</u>	.12	.07	-.26	-.03	<u>.48</u>
процент дисперсии	26.5	12.7	8.4	7.1	6.2	6.1

Первый фактор включает в себя шкалы "упорядоченное", "предсказуемое", "упругое", "сильное", "ограниченное" и "яркое", именно по этим шкалам получены максимальные факторные нагрузки. Данные шкалы принадлежат двум психосемантическим факторам Ch. Osgood: "сила" и "стабильность". Этот фактор можно интерпретировать как "стабильность - изменчивость". На рис. 5.1 представлены средние значения оценок для шкал, входящих в каждый фактор. В случае, если шкала входит в фактор с отрицательным знаком, шкальная оценка вычислялась как расстояние до противоположного полюса шкалы. Для фактора "стабильность" отмечается снижение среднего значения от периферийных областей к центральным. Области, расположенные в центре экрана, оцениваются испытуемыми более стабильными, с точки зрения восприятия информации. Субъективная стабильность получения информации возрастает при ее расположении в области центра экрана и, наоборот, падает при ее удалении от центра. Причем, возрастания стабильности имеет равномерный характер по всем направлениям. Эта зависимость напоминает увеличение времени обработки информации при удалении стимула от центра экрана и, вероятно, связана с перцептивной метрикой поля зрения, инициируемого экраном дисплея. Оценка доли дисперсии по данному фактору показывает, что он является доминирующим и, как видно из представленных средних значений шкальных оценок, влияет на результаты по другим факторам.

Второй фактор включает в себя шкалы "сложное", "густое", "движущееся", "возбужденное". Исходя из содержания этих шкал, можно интерпретировать данный фактор как "динамика - статика". Верхние области экрана получили минимальные оценки по фактору "динамика-статика" и воспринимались испытуемыми как статическая область, области несколько ниже центра экрана - максимальные оценки по данному фактору (рис. 5.1.). Для большинства диалоговых систем в верхней части экрана помещается меню, практически неизменное в процес-

Области экрана					Факторы и шкалы
4.71	4.28	4.01	4.04	4.49	СТАБИЛЬНОСТЬ - ИЗМЕНЧИВОСТЬ упорядоченное, предсказуемое упругое, сильное, устойчивое ограниченное
4.56	3.37	2.99	3.31	4.66	
4.54	3.50	2.87	3.42	4.53	
4.68	4.23	3.75	3.99	4.66	
<u>4.68</u>	<u>4.49</u>	<u>4.54</u>	<u>4.48</u>	<u>4.43</u>	СТАТИКА - ДИНАМИКА сложное, густое, движущееся, возбужденное
4.23	3.86	3.89	3.88	4.24	
4.28	<u>3.64</u>	3.71	<u>3.60</u>	4.22	
4.18	4.21	4.39	4.26	4.32	
<u>4.88</u>	4.21	3.83	4.01	<u>4.82</u>	ПАССИВНОСТЬ - АКТИВНОСТЬ быстрое, активное, приятное, обычное, возбужденное, теплое, яркое
4.06	3.09	<u>2.46</u>	3.05	4.30	
3.95	2.91	<u>2.51</u>	2.88	4.28	
<u>4.90</u>	3.91	3.37	3.78	<u>4.87</u>	
4.64	4.22	4.17	4.16	4.25	НЕЧЕТКОСТЬ - ЯСНОСТЬ чистое, двигающееся, яркое, легкое
4.18	3.58	<u>3.48</u>	3.57	4.26	
4.41	3.51	<u>3.43</u>	3.48	4.34	
4.47	4.34	4.43	4.32	4.77	
3.81	4.00	4.19	<u>4.21</u>	<u>4.09</u>	НАПРЯЖЕННОСТЬ-РАССЛАБЛЕННОСТЬ большое, теплое, расслабленное, слабое
3.63	3.69	3.98	<u>3.91</u>	<u>3.93</u>	
<u>3.68</u>	<u>3.70</u>	3.88	3.84	3.78	
<u>3.86</u>	<u>3.76</u>	3.77	3.71	3.93	
<u>3.05</u>	<u>3.25</u>	<u>3.40</u>	<u>3.42</u>	<u>3.20</u>	РЕАЛЬНОЕ - ИДЕАЛЬНОЕ легкое, таинственное, неограниченное, упорядоченное
3.52	4.17	4.57	4.15	3.35	
3.58	4.30	4.70	4.48	3.58	
<u>3.45</u>	<u>3.85</u>	<u>4.28</u>	<u>4.13</u>	<u>3.82</u>	

Рис. 5.1. Распределение средних значений шкальных оценок по областям экрана для каждого фактора

се работы. Возможно, сложившийся стереотип чтения статической информации вверху экрана, оказал влияние на шкальные оценки по данному фактору.

Третий фактор состоит из шкал "быстрое", "активное", "приятное", "обычное" и "возбужденное". Содержание пар прилагательных в данном факторе позволяет предположить, что он описывает энергетическую характеристику значения. Соответственно, он был назван фактором "активность-пассивность". Угловые области экрана отличаются малыми значениями по этому фактору, и испытуемые считают эти области пассивными, в которых не ожидается вывод информации, требующей активности пользователя. Для подобной информации испытуемые отводят центральные области поля экрана. Вероятно, здесь имеет место эффект края, который наблюдался и в результатах эксперимента по различению стимулов.

Четвертый фактор описывается прилагательными "чистое", "яркое", "движущееся" и "легкое". Соответственно, можно назвать этот фактор "неясность - четкость". Минимальные средние значения шкальных оценок по данному фактору отмечаются для двух центральных областей экрана. Эти области при фиксации взгляда в центре экрана проецируются в область фовеа, где, как, известно достигает максимума острота зрения. По-видимому, это семантическое измерение обусловлено спецификой зрительного анализатора.

Пятый фактор включает следующие шкалы: "расслабленное", "большое", "теплое" и "слабое". Семантика этого фактора связана с эмоциональным тонусом и интерпретируется как "напряженность - расслабленность". Отмечается увеличение средних значений шкальных оценок по фактору "напряженность-расслабленность" при движении из левого нижнего в правый верхний угол экрана. Данная зависимость означает, что область в левом нижнем углу представляется испытуемым спокойной, расслабленной. Восприятие информации в правом верхнем

углу, наоборот, вызывает некоторое напряжение. Существование данной оси в зрительном пространстве было обнаружено в экспериментах по различению стимулов, а также отмечалось в работах некоторых авторов [6,36]. Вероятно, наличие этой оси обусловлено несколькими перцептивными установками, такими, как наблюдение восхода солнца, чтение графиков, проведение сложных манипуляций вверху правой рукой и др.

И последний, шестой фактор, имеет на одном полюсе "легкое", "таинственное", "неограниченное" и "упорядоченное", а на другом - "тяжелое", "обычное", "ограниченное" и "хаотичное". Этот фактор интерпретирован как "идеальность - реальность". Обнаружено значимое различие между средними значениями шкальных оценок для нижних и верхних областей экрана. Верхним областям испытуемые приписывают больше "идеальности", нижним - "реальности". Данный факт объясняется наличием вертикальной оси в зрительном поле, соответствующей направлению силы тяжести. Это психосемантическое измерение отражает эмоциональный тон переживания образов воображения человека.

На основании выделенных факторов можно предложить психосемантическое описание для каждой области экрана, указав координаты области в шестимерном пространстве. Например, информация в области левого нижнего угла будет восприниматься как стабильная, пассивная, нечеткая, расслабленная и реальная. На рис. 5.2 представлены психосемантические профили областей экрана. Влияние положительного полюса фактора на эмоциональное значение области экрана отмечается знаком "+" и определяется увеличением среднего значения фактора от среднего значения по всем областям для данного фактора на величину трех дисперсий. Уменьшение среднего значения фактора от среднего значения по всем областям экрана для данного фактора на такую же отмечено знаком "-".

Области поля экрана дисплея

11	12	13	14	15
21	22	23	24	25
31	32	33	34	35
41	42	43	44	45

Область экрана	Стабильность	Статика	Пассивность	Нечеткость	Напряженность	Реальность
11	+	+	+	+		-
12		+			+	-
13		+			+	-
14		+			+	-
15	+	+	+		+	-
21	+				-	
22	-	-	-	-	-	
23	-		-	-		+
24	-		-	-		
25	+	-				-
31				+	-	
32	-	-	-	-	-	+
33	-	-	-	-		+
34	-	-	-	-		+
35	+			+		
41	+	+	+	+		
42					-	+
43						+
44					-	+
45	+	+	+	+		

Рис. 5.2. Психосемантические профили областей поля экрана

5.3. Выводы.

Необходимо отметить, что среди выделенных факторов не обнаружено традиционного фактора "оценка". Это обусловлено отсутствием внешнего объекта. В эксперименте испытуемые фактически оценивали не нечто внешнее, существующее вовне, а непосредственно собственное зрительное пространство. Естественно, в отсутствие объекта исчезла и первая аффективная реакция на внешний стимул - приятие или неприятие. Частично доля этого фактора перешла в оценку четкости, ясности восприятия (фактор 4). По аналогичным причинам распался фактор "сила". Его содержание, в некоторой степени, вошло в новый фактор "напряженность - расслабленность".

Фактор "активность" сохранил свое содержание в психосемантической структуре образа поля экрана, включив также половину шкал из фактора "оценка". На основании этого результата можно подтвердить известное положение, что внешняя стимуляция (активность внешней среды), независимо от ее содержания, является источником положительных эмоций.

Отдельную функцию, связанную со спецификой обработки зрительной информации, взял на себя фактор "динамика - статика". Важную роль в зрительном восприятии играет движение объектов. Обнаружение движущихся предметов происходит на уровне простой ориентировочной реакции. Вероятно, в результате опыта у человека складываются определенные установки на восприятие движущихся объектов или зрительно - моторные установки, связанные с активным манипулированием предметами, локализованными в отдельных областях поля зрения.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Психосемантическая структура зрительного поля, инициируемого экраном дисплея, подчиняется перцептивной структуре - существует центростремительная тенденция увеличения значения по всем психосемантическим измерениям (стабильность, активность, четкость и

др.) при приближении к центру поля экрана.

2. Психосемантика перцептивного зрительного пространства отличается от традиционных измерений значения внешних объектов отсутствием факторов "оценка" и "сила".

3. Психосемантическое пространство образа поля экрана расширяется за счет специфических факторов, обусловленных особенностями обработки информации зрительным анализатором.

6. РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ РАЗМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПОЛЕ ЭКРАНА.

6.1. Постановка задачи.

Рекомендации, основанные на результатах экспериментального исследования по изучению перцептивной структуры поля экрана, недостаточны для разработки пространственных композиций учебных кадров, если при отображении учебной информации используются одинаковые способы кодирования. В этом случае необходимо учитывать различия в семантике отображаемой информации. Разработчик может воспользоваться шаблоном экрана, предложенным на рис. 4.2, однако часто возникают трудности с отнесением сообщения к определенному виду информации, и соответственно, с выбором его местоположения в поле экрана. Разработчику необходимо дать простой и удобный инструмент, помогающий решить задачу размещения информационного окна с конкретным содержанием. Целью данного этапа работы является создание подобного инструмента в виде методики, представляющей собой ряд последовательных действий по измерению эмоционального значения выводимого сообщения и определению его оптимального местоположения в поле экрана.

Конечной целью работы является повышение качества обучения при восприятии учебной информации в кадре за счет учета перцептивной и психосемантической структуры поля экрана. Поэтому по окончании разработки методики необходимо провести оценку эффективности предложенной методики по различным показателям в условиях реального процесса компьютерного обучения.

В предыдущей главе была выдвинута гипотеза о том, что размещение окон в поле экрана зависит от эмоциональных значений области экрана и отображаемой информации. Была установлена психосемантическая структура образа поля экрана и предложен способ построения психосемантического профиля области экрана. Следующим этапом про-

верки гипотезы является измерение эмоционального значения содержания информационного окна и построение психосемантического профиля вида информации. Сравнение обоих профилей по критерию их близости позволит определить теоретически оптимальное местоположение каждого вида информации в поле экрана. Последним шагом проверки гипотезы будет сопоставление результатов экспериментального исследования по размещению информационных окон на экране (глава 4) и их расчетного местоположения.

6.2. Измерение эмоционального значения различных видов информации в АОС и построение психосемантического профиля сообщения.

Задача эксперимента заключалась в измерении эмоционального значения различных видов информации в АОС, представленных информационными окнами и построения их психосемантического профиля. Использовался метод вербального семантического дифференциала.

Методика эксперимента. В центре поля экрана монохроматического дисплея предъявлялись информационное окно и психосемантическая шкала в виде пары прилагательных - антонимов. Испытуемого просили оценить, в какой степени содержание данного окна вызывает ассоциации с указанными чувственными качествами. Размер окон выбирался в соответствии с результатами построения пространственной композиции (табл. 4.1). В эксперименте использовались 19 пар прилагательных, предложенных в работе Петренко В.Ф. [28].

Инструкция испытуемому: "Оцените, в какой степени функциональное содержание представленного окна ассоциируется с указанными ниже чувственными качествами. Если оно ассоциируется с левым элементом пары, то введите 1, 2 или 3, если с правым элементом - 5, 6 или 7, в зависимости от степени близости. Отсутствие ассоциаций - 4.". В эксперименте участвовали 19 человек, которые были испытуемыми в предыдущем эксперименте по определению психосемантической

Таблица 6.1

Психосемантический профиль различных видов информации в АОС

Информаци- онное окно	Стабиль- ность	Статика	Пассив- ность	Нечет- кость	Напряжен- ность	Реаль- ность
ОТВЕТ	3.60	2.95 -	3.19 -	3.78	4.74 +	3.90
ОПЕРАЦИЯ	3.22 -	3.93	3.57 -	3.62 -	4.17	3.86
РЕЖИМ РАБОТЫ	3.33	4.74 +	3.94	3.62 -	3.90	3.82
РЕПЛИКА	4.10 +	2.94 -	3.03 -	3.42 -	4.26 +	3.39 -
ЗАДАЧА	3.25 -	3.64	3.92	3.91	4.02	3.54 -
ДАННЫЕ	3.59	3.89	3.59 -	3.88	3.92	3.58 -
ИНСТРУКЦИЯ	3.30 -	4.75 +	3.96	4.05 +	3.62 -	4.13 +
ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ	3.96 +	4.24	4.09 +	4.09 +	3.74 -	4.16 +
ХАРАКТЕРИ- ТИКА ДАННЫХ	3.96 +	4.19	4.19 +	4.01 +	3.67 -	3.96

структуры поля экрана. Фиксировались введенные значения шкальных оценок.

В результате проведения эксперимента была получена матрица данных размером 19 на 19, в которой хранились баллы по каждой шкале и для каждого испытуемого. Обработка матрицы заключалась в усреднении шкальных оценок, включенных в фактор (рис. 5.1) по всей выборке испытуемых отдельно для каждого вида информации. При подсчете средних значений учитывался знак, с которым включена шкала в фактор. Результаты обработки приводятся в табл. 6.1. Каждый вид информации представлен точкой в шестимерном психосемантическом пространстве и его эмоциональное значение отражается в психосемантическом профиле. Аналогичным способом можно построить профиль для любого окна с конкретным содержанием. Причем, не обязательно привлекать столько экспертов, сколько участвовало в нашем эксперименте. Известно, что среднее выборочное значение случайной величины приближается к своему теоретическому значению при объеме выборки 25-30 измерений. Соответственно, при включении в фактор 4-6 психосемантических шкал достаточно иметь 5-6 экспертов.

В табл. 6.1 для каждого информационного окна знаками "+" и "-" отмечены факторы, имеющие, соответственно, максимальные и минимальные средние шкальные значения. Данное качественное описание психосемантического профиля позволяет легко интерпретировать эмоциональное значение содержания каждого окна.

Полученные психосемантические профили отражают отношение испытуемых к содержанию информационных окон. Окно "ОТВЕТ" в представлении экспертов несет динамическую информацию, требующую активности учащегося и напряжения сил для ее усвоения. Близкое по структуре эмоциональное значение имеет окно "РЕПЛИКА", содержание которого также представляется испытуемым стабильным, четким и требующего значительных умственных затрат от учащегося по коррекции

его учебных действий. Окно "ЗАДАЧА" характеризуется абстрактным и неопределенным содержанием, трудным для понимания. В отличие от него, в окне "ИНСТРУКЦИЯ" отображается информация, предполагающая четкие, конкретные действия учащегося по выполнению простых манипуляций, не требующих особого напряжения.

Содержание окна "ОПЕРАЦИЯ", обычно представленного в виде "меню", оценивается испытуемыми как изменчивое (в учебных программах часто происходит смена набора операций), связанного с активностью учащегося и программы в диалоге. Окно "ДАННЫЕ" также отображается в виде "меню" и требует активности учащегося по выбору названия объекта из списка и, по мнению наших экспертов, за этим меню трудно представить конкретно вызываемый объект.

Практически одинаковое эмоциональное значение имеют окна "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ" и "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ". Оба окна содержат комментарий или подробное описание операций и данных и, по-видимому, их психосемантические профили отражают эмоциональное значение комментариев как таковых. Испытуемые отмечают упорядоченность их содержания, хотя и некоторую расплывчатость. Информация, отображаемая в этих окнах не требует активности от учащегося и программы, не вызывает напряженности и даже, наоборот, способствует ее снижению, как впрочем и инструкция. Единственное отличие профилей этих окон заключается в большей реальности описания операций, их результат учащиеся воспринимают непосредственно. Конкретный способ хранения и функционирование данных учащиеся не могут представить в конкретном виде.

Психосемантический профиль окна "РЕЖИМ РАБОТЫ" отражает работоспособность обучающей программы, заголовки кадров и др. Отмечается неопределенность, непредсказуемость этой информации и одновременно маловероятность каких либо изменений содержания этого окна. Вся оперативная информация выводится в окне "РЕПЛИКА".

6.3. Сравнительный анализ размещения информационных окон испытуемыми и расчетного их местоположения.

В главе 5 приводятся психосемантические профили областей экрана, в предыдущем эксперименте получены профили различных видов информации в АОС. Можно предположить, что теоретически оптимальное положение информационного окна в поле экрана будет достигнуто в том случае, когда отмечается сходство этих профилей. Данная ситуация будет означать близость эмоционального значения выводимой информации и перцептивной установки. Рассчитаем меру сходства психосемантического профиля информационного окна и области экрана как среднеквадратичное расстояние между соответствующими точками в шестимерном психосемантическом пространстве. На рис. 6.1 и рис. 6.2. справа представлены результаты расчетов. Полученные значения представляют теоретическое распределение информационных окон в поле экрана дисплея. Максимальные значения свидетельствуют о значительном различии профилей, минимальные значения, наоборот, показывают, что для данной области экрана наблюдается наибольшее сходство эмоционального значения информационного окна и области экрана.

В эксперименте по проектированию пространственно-цветовой композиции учебного кадра были получены распределения выборов местоположения различных видов информации в поле экрана. В левой части рисунков приведены частоты распределения выбора местоположения каждого окна. Области, для которых отмечено максимальное число выборов, можно считать предпочтительными или оптимальными для вывода в них данного информационного окна.

Проведем сравнительный анализ экспериментального и теоретического распределения расположения информационного окна в поле экрана. Визуально можно обнаружить, что выделенные области оптимального расположения окна почти совпадают в экспериментальном и теоре-

Окно "ОТВЕТ"

0	0	0	0	0
1	4	5	2	0
5	12	13	12	3
10	17	25	20	12

2.54	1.99	1.83	1.81	2.39
2.03	1.5	1.77	1.44	2.01
1.85	1.36	1.76	1.3	2.02
2.21	1.53	1.47	1.6	2.44

Окно "ОПЕРАЦИЯ"

16	8	8	8	4
26	17	9	8	6
10	6	3	3	2
9	7	8	6	6

2.05	1.35	1.03	1.11	1.9
1.6	1.04	1.44	.93	1.67
1.49	1.1	1.46	1.0	1.64
1.87	1.08	.85	1.0	2.07

Окно "РЕЖИМ РАБОТЫ"

3	6	7	12	16
0	0	0	0	0
2	3	3	2	1
6	7	5	6	11

1.75	1.1	.78	.90	1.62
1.58	1.6	1.99	1.52	1.65
1.6	1.78	2.07	1.71	1.65
1.83	1.34	1.27	1.21	1.96

Окно "РЕПЛИКА"

1	1	2	2	1
2	4	5	5	4
9	10	11	11	7
29	34	34	33	26

2.37	1.76	1.70	1.66	2.26
1.8	1.35	1.86	1.38	1.82
1.71	1.28	1.9	1.4	1.94
2.24	1.56	1.65	1.7	1.58

Окно "ЗАДАЧА"

32	32	28	27	18
14	16	13	16	11
2	1	0	0	0
1	1	0	0	0

1.88	1.32	1.24	1.22	1.77
1.45	1.3	1.89	1.3	1.53
1.33	1.36	1.87	1.35	1.48
1.68	1.11	1.17	1.12	1.94

При построении
пространственной композиции

При сочетании
психосемантических профилей

Рис. 6.1. Экспериментальное и теоретическое распределения
информационных окон в поле экрана

Окно "ДАННЫЕ"

5	6	10	10	8
9	15	13	17	10
12	14	17	17	14
5	6	5	4	5

1.68	.98	.84	.84	1.6
1.14	.95	1.62	.964	1.26
1.03	1.01	1.64	1.02	1.24
1.57	.69	.74	.71	1.83

Окно "ИНСТРУКЦИЯ"

6	6	8	12	12
5	6	8	12	11
3	4	5	8	7
19	21	20	20	18

1.76	1.29	1.14	1.2	1.73
1.42	1.55	2.01	1.55	1.62
1.38	1.65	2.00	1.56	1.45
1.69	1.04	.91	.81	1.70

Окно "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ"

10	15	15	7	7
16	19	19	11	8
12	11	9	5	4
9	9	8	6	6

1.28	.98	1.18	.99	1.21
.79	1.67	2.29	1.73	.94
.76	1.67	2.27	1.61	.77
1.01	.52	1.0	.45	1.08

Окно "ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ"

3	3	6	10	9
6	10	17	17	13
12	15	21	21	17
6	6	6	6	3

1.15	.83	1.09	.87	1.06
.69	1.67	2.33	1.72	.84
.73	1.69	2.32	1.66	.71
.95	.59	1.1	.57	1.1

При построении
пространственной композиции

При сочетании
психосемантических профилей

Рис. 6.2. Экспериментальное и теоретическое распределения
информационных окон в поле экрана

тическом распределениях для информационных окон "ОТВЕТ", "РЕЖИМ РАБОТЫ", "РЕПЛИКА", "ЗАДАЧА" и "ИНСТРУКЦИЯ". Для остальных окон отмечаются различия в оптимальном их местоположении в поле экрана.

Предположим, что теоретическое распределение, как количественная оценка перцептивной установки, оказывает влияние на процесс размещения разработчиками информационных окон в поле экрана и детерминирует выбор их положения. В таком случае, можно оценить степень данной зависимости, используя статистические процедуры дисперсионного анализа. Независимой переменной в этом случае будет степень сходства психосемантических профилей информационного окна и области экрана, зависимой переменной - степень предпочтительности расположения окна в областях экрана. В табл. 6.2. представлены результаты дисперсионного анализа.

Обработка проводилась отдельно по каждому виду информации. В нижней строке приведены результаты обработки по всем окнам в целом. Обнаружено, что отсутствует влияние психосемантических факторов на выбор местоположения окон "ОПЕРАЦИЯ" и "ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ". Теоретическое распределение не выявило тенденции размещать эти окна в левой верхней части поля экрана, которая отмечается в экспериментальном распределении. По-видимому, в данном случае решающую роль в определении местоположения данных окон играют другие факторы перцептивной установки, такие, как опыт работы с типовыми "меню" и комментариями. Слабая зависимость отмечена также для окон "ЗАДАЧА" и "РЕЖИМ РАБОТЫ", хотя визуальный анализ распределений дает основания для утверждения о влиянии психосемантических факторов на их местоположение. Основное различие экспериментального и теоретического распределений для этих окон заключается в несовпадении значений в угловых областях экрана. В эксперименте испытуемым было поставлено условие разместить все окна на экране одновременно, возможно, это ограничение заставило испытуемых активно использо-

Таблица 6.2

Результаты дисперсионного анализа по оценке влияния психосемантических факторов на выбор положения информационного окна

Информационное окно	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значим.	Влияние фактора
ОТВЕТ	54 %	2.54	0,95	есть
ОПЕРАЦИЯ	9 %	.22	0,04	нет
РЕЖИМ РАБОТЫ	26 %	.77	0,40	нет
РЕПЛИКА	55 %	3.42	0,97	есть
ЗАДАЧА	15 %	.51	0,24	нет
ДАНИЕ	50 %	2.16	0,90	есть
ИНСТРУКЦИЯ	72 %	3.62	0,97	есть
ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ	17 %	.44	0,16	нет
ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ	68 %	4.58	0,99	есть
По всем окнам	15 %	1.54	0,92	есть

вать все поле экрана. Вероятно, фактор взаимного расположения окон (композиция) оказал влияние на размещение самого большого и самого маленького окна в поле экрана.

Для остальных окон, как и в целом, отмечена статистически достоверная зависимость выбора расположения окон от психосемантических факторов. Данный факт подтверждает выдвинутую гипотезу о том, что размещение окон в поле экрана зависит от соотношения эмоциональных значений области экрана и отображаемой информации.

6.4 Описание методики.

Методика предназначена для использования в процессе проектирования дисплейного кадра. Методика дает разработчику рекомендацию по размещению выводимой информации в поле экрана. Рекомендации представляются в виде списка предпочтительных областей экрана, в которых желательно отображать информацию. Приводится также перечень областей, в которых расположение данной информации нежелательно. При необходимости, методика может быть легко автоматизирована и представлена в виде компьютерной программы.

Применение методики основано на оценке эмоционального значения выводимой информации на базе психосемантических шкал. Эмоциональное значение отражает отношение человека к данной информации и фиксирует его переживания в виде значений по отдельным психосемантическим факторам. Данные, полученные в результате шкалирования, сравниваются с известными эмоциональными значениями 20 областей экрана. В случае сходства эмоциональных значений информации и какой-либо области выносится заключение о том, что в данной области вывод информации будет наиболее оптимальным с точки зрения процесса восприятия. Процедура оценки эмоционального значения проводится одним или несколькими (не более 5-6 человек) экспертами, которые имеют опыт разработки обучающих (диалоговых) систем. Эксперт дол-

жен четко представлять функциональное назначение отображаемой информации.

Особенностью методики является использование техники ассоциаций. Согласно данной технике, формирование ответа осуществляется не на рациональном, мыслительном уровне, а как результат подсознательной, чувственной оценки информации. Экспертам предлагается оценить, в какой степени выводимая информация ассоциируется с ниже перечисленными чувственными качествами. Задача эксперта формулируется следующим образом: "Оцените в какой степени отображаемая информация ассоциируется с указанным чувственным качеством для учащегося (пользователя), пользуясь шкалой от 1 до 7. Если чувственное качество информации выражено в сильной степени поставьте 1 или 7, если в средней степени - то 2 или 6, если в малой - то 3 или 5. При невозможности сопоставления содержания информации с данным чувственным качеством поставьте 4."

Чувственные качества представлены в виде полярных пар прилагательных :

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. приятное - неприятное | 11. большое - маленькое |
| 2. теплое - холодное | 12. густое - жидкое |
| 3. легкое - тяжелое | 13. упорядоченное - хаотичное |
| 4. чистое - грязное | 14. устойчивое - изменчивое |
| 5. активное - пассивное | 15. неподвижное - движущееся |
| 6. возбужденное - расслабленное | 16. предсказуемое - непредсказуемое |
| 7. яркое - тусклое | 17. сложное - простое |
| 8. упругое - пластичное | 18. таинственное - обычное |
| 9. быстрое - медленное | 19. неограниченное - ограниченное |
| 10. сильное - слабое | |

Последовательность действий пользователя методикой.

1. Оценка эмоционального значения отображаемой информации по указанным психосемантическим шкалам для каждого эксперта. Значения

баллов, соответственно, записываются в переменные X_{ij} , где i - номер шкалы, j - номер эксперта. Далее производится усреднение значений по экспертам:

$$X_i = (X_{i1} + X_{i2} + \dots + X_{in}) / n, \text{ где } n - \text{ число экспертов.}$$

Результатом этого этапа является построение 19-мерного вектора, описывающего эмоциональные значения выводимой информации.

2. Вторым этапом методики является расчет психосемантического профиля содержания информационного окна по 6 факторам. Для этого необходимо решить 6 линейных уравнений, каждое из которых вычисляет значение факторной нагрузки.

Стабильность:

$$Y_1 = 0,11 * X_7 + 0,15 * X_8 + 0,14 * X_{10} + 0,17 * X_{13} + 0,14 * X_{14} + 0,16 * X_{16} + 0,13 * (8 - X_{13})$$

Статичность:

$$Y_2 = 0,19 * X_6 + 0,24 * X_{12} + 0,1 * (8 - X_{14}) + 0,18 * (8 - X_{15}) + 0,25 * X_{17}$$

Пассивность:

$$Y_3 = 0,14 * X_1 + 0,13 * X_2 + 0,16 * X_5 + 0,13 * X_6 + 0,12 * X_7 + 0,18 * X_9 + 0,14 * (8 - X_{18})$$

Нечеткость:

$$Y_4 = 0,17 * X_3 + 0,35 * X_4 + 0,18 * X_7 + 0,19 * (8 - X_{15}) + 0,11 * (8 - X_{19})$$

Напряженность:

$$Y_5 = 0,24 * X_2 + 0,22 * (8 - X_6) + 0,14 * (8 - X_{10}) + 0,4 * X_{11}$$

Идеальность:

$$Y_6 = 0,38 * X_3 + 0,15 * X_{13} + 0,22 * X_{18} + 0,25 * X_{19}$$

3. Следующим этапом является расчет близости психосемантического профиля информации с психосемантическими профилями областей экрана. Последние предполагаются известными и приведены на рис. 5.1. Расчет осуществляется посредством оценки среднеквадратичного расстояния между профилями в шестимерном психосемантическом пространстве:

$$D_k = ((Y_1 - Z_{1k})^2 + (Y_2 - Z_{2k})^2 + (Y_3 - Z_{3k})^2 + (Y_4 - Z_{4k})^2 +$$

$(Y_5 - Z_{5k})^2 + (Y_6 - Z_{6k})^2) / 6$, где Z_{ik} - значение факторной нагрузки по i фактору для k области экрана.

Результатом данного этапа является получение 20 - мерного вектора со значениями, которые оценивают сходство эмоционального значения информации и каждой зоны экрана.

4. Последний этап заключается в выборе минимальных значений D_k . Индекс этих переменных указывает на области, в которых предпочтительнее размещать выводимую информацию. Индексы переменных, чьи значения максимальны, показывают на области, где отображение данной информации нежелательно.

6.5 Экспериментальная оценка эффективности методики размещения информации в поле экрана.

Использование описанной методики требует определенного навыка и затрат усилий от разработчика учебных кадров. Естественно, возникает вопрос об адекватности приложенных усилий при работе с данной методикой и эффективности рекомендаций для учебного процесса. Необходимо было оценить степень повышения показателей качества обучения и доказать преимущество применения предлагаемых методикой рекомендаций.

Цель исследования: оценка влияния оптимального расположения информационных окон в учебном кадре, рассчитанного по предложенной методике, на показатели обучения.

Методика эксперимента. В качестве экспериментального метода использовался естественный эксперимент. Испытуемым предлагалась реальная учебная задача - изучение принципа работы простого технического логического устройства (шифратора). Обучающая программа состояла из двух учебных кадров:

- отображение принципиальной схемы устройства с показом работы в разных режимах и вывод соответствующих учебных пояснений;
- контрольное задание по коммутации входов и выходов устройства с целью получения заданного цифрового кода.

Были созданы два варианта обучающей программы, различающихся расположением информационных окон в поле экрана. В остальном оба варианта были полностью идентичны: одинаковыми было содержание сообщений, принципиальные схемы устройства, временные задержки и др. Местоположение окон для обоих вариантов рассчитывалось по описанной ранее методике. Учебные кадры первого варианта были скомпонованы исходя из оптимального выбора областей поля экрана для каждого окна. Пространственная композиция кадров для второго варианта строилась с учетом неоптимального размещения информационных окон. На рис. 6.3. и 6.4. представлены композиции первого кадра для обоих вариантов. Тип расположения информации на экране являлся независимой переменной эксперимента.

В качестве зависимых (измеряемых) переменных были выбраны два объективных показателя процесса обучения: время работы с учебными кадрами и количество ошибочных соединений при выполнении контрольного задания. Окончание работы с программой осуществлялось лишь при безошибочном соединении не менее трех раз подряд. Дополнительно к объективным показателям регистрировалась самооценка учащихся об уровне понимания и усвоения учебных текстов, сообщений и других видов информации. На рис. 6.5. представлен разработанный опросник-протокол эксперимента. Опрос производился сразу же после окончания работы с обучающей программой. Результаты опроса представлялись балльными оценками.

В эксперименте участвовали 52 ученика 10 и 11 классов средней школы. Причем, 24 из них работали с вариантом оптимального размещения информационных окон в поле экрана и 28 человек - с вариантом неоптимального размещения. Эксперимент проводился в компьютерном классе (8 ПЭВМ типа IBM PC), общаться во время обучения с другими учениками, преподавателями и экспериментатором не разрешалось.

Данные эксперимента были сведены в матрицу 9 на 52 и подверг-

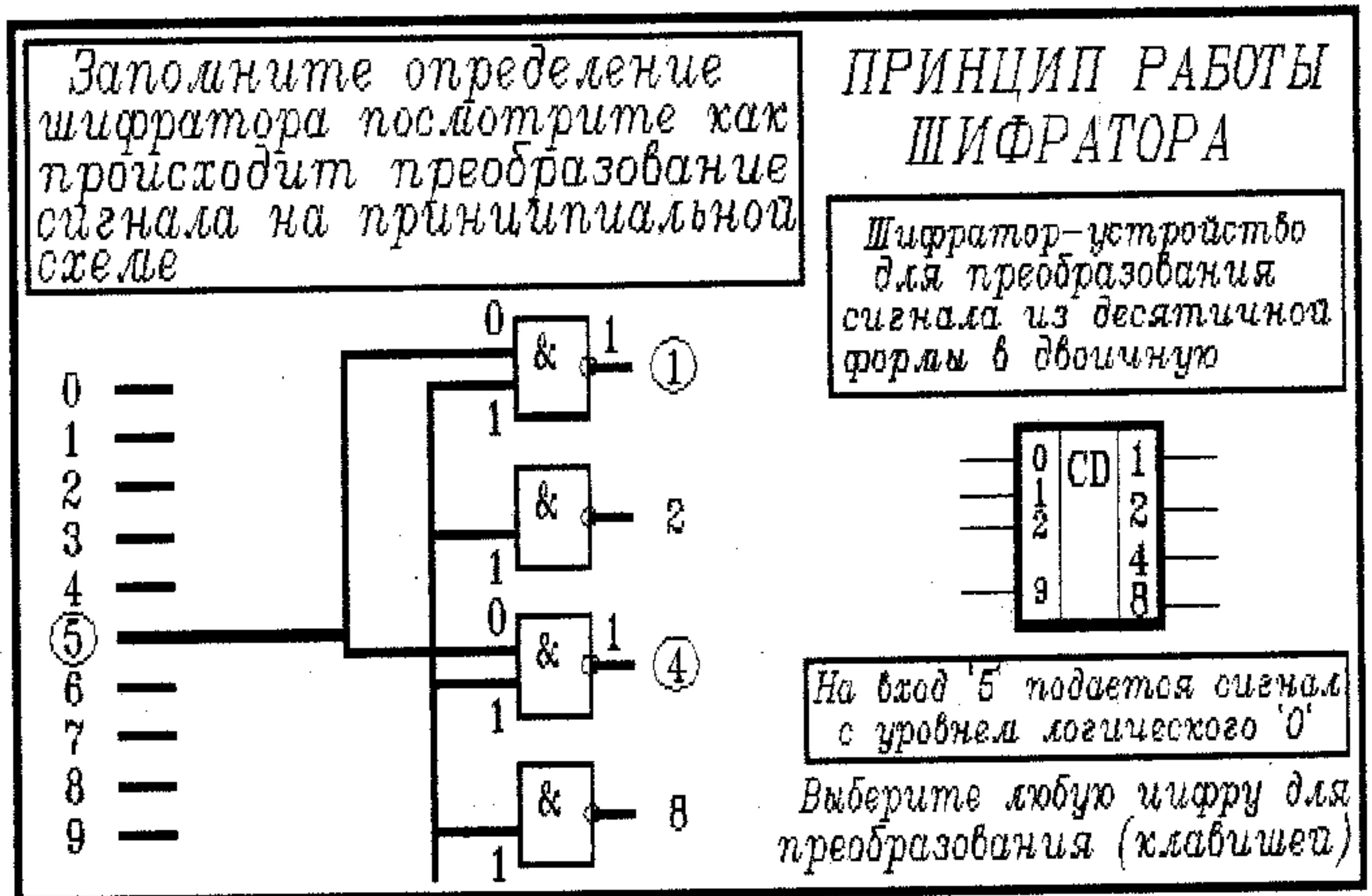


Рис. 6.3. Пространственная композиция реального учебного кадра с оптимальным расположением информационных окон

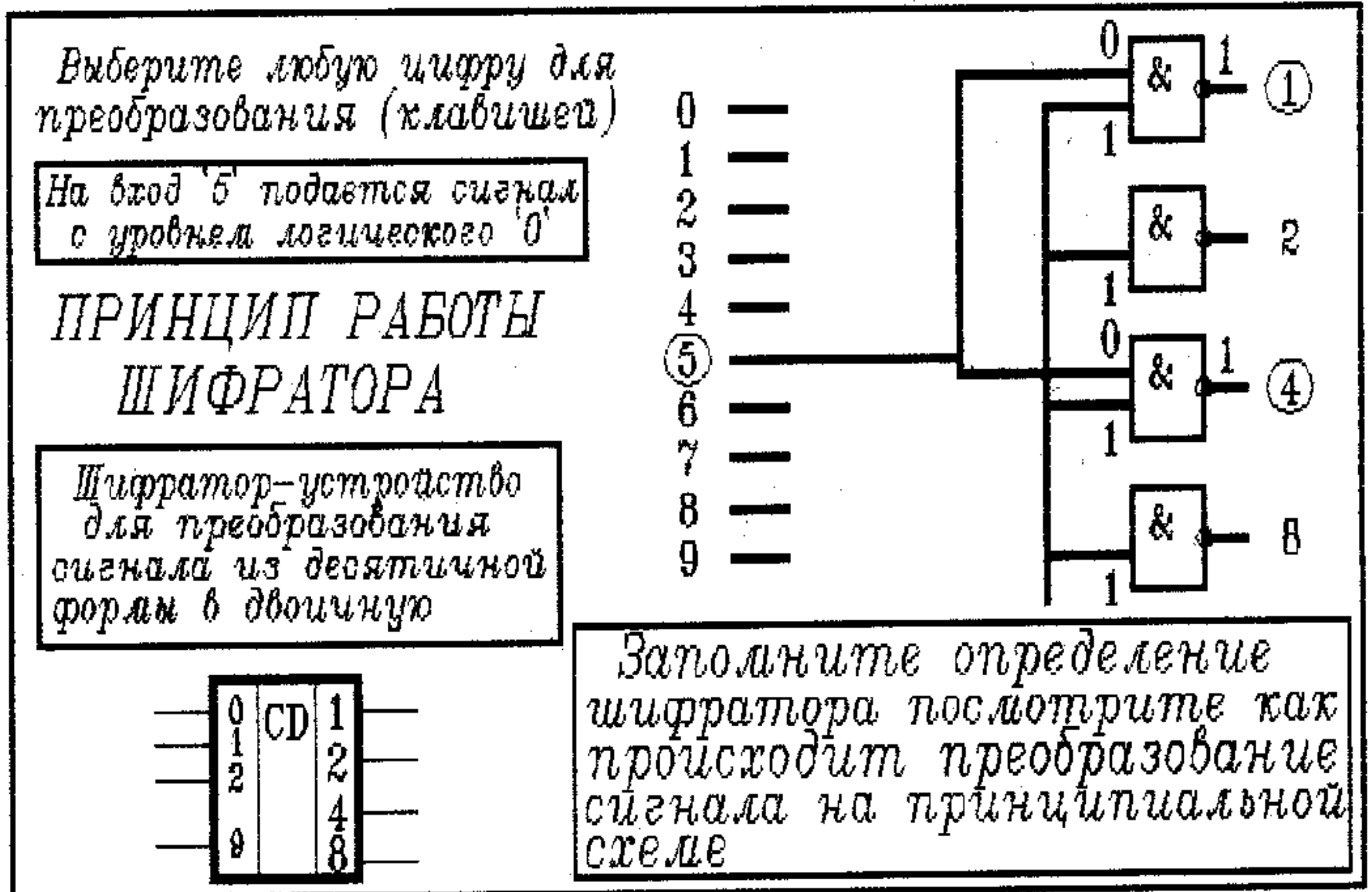


Рис. 6.4. Пространственная композиция реального учебного кадра с неоптимальным расположением информационных окон

Фамилия, инициалы:

Школа:

Класс:

Время начала работы:

Время окончания работы:

Количество ошибочных соединений:

1. Легко ли Вы усвоили цель задания в каждом из двух кадров. Насколько быстро Вам стала понятной, поставленная в одном из окон на экране, задача ?

быстро и легко	3	2	1	0	-1	-2	-3	медленно и с трудом
-------------------	---	---	---	---	----	----	----	------------------------

2. В какой степени выводимые сообщения - реплики были Вам понятны и помогали в работе ?

полностью понятны, хорошо помогали	3	2	1	0	-1	-2	-3	еле разобрался чего программа от меня хочет
---------------------------------------	---	---	---	---	----	----	----	---

3. Быстро ли Вы уяснили какие клавиши надо нажимать для того, чтобы выполнить первое и второе задание ?

сразу же понял	3	2	1	0	-1	-2	-3	долго не мог понять
----------------	---	---	---	---	----	----	----	------------------------

4. Удобно ли по-вашему расположение информации на экране ?

да, очень удобно	3	2	1	0	-1	-2	-3	нет, совершенно не удобно
------------------	---	---	---	---	----	----	----	------------------------------

5. Могли бы Вы сейчас повторить определение шифратора и нарисовать его условное обозначение ?

полностью и точно	3	2	1	0	-1	-2	-3	не помню ни одного слова и забыл рисунок
-------------------	---	---	---	---	----	----	----	---

6. Как называется первой и второй кадр (название их было на экране) ?

Напишите - 1.
2.

Рис. 6.5. Бланк протокола - опросника.

нуты статистической обработке с помощью дисперсионного анализа. В табл. 6.3. представлены результаты обработки. На высоком уровне значимости отмечено влияние типа расположения информационных окон на показатели времени обучения и понимания инструкций по работе с клавиатурой. По остальным показателям уровень значимости не достаточно высок для подтверждения данной зависимости, однако наблюдается примерно равный уровень у всех зависимых переменных, кроме количества ошибок. Этот показатель характеризует степень усвоения всего учебного материала и, вероятно, в большей степени зависит от методики обучения, чем от формы представления учебной информации.

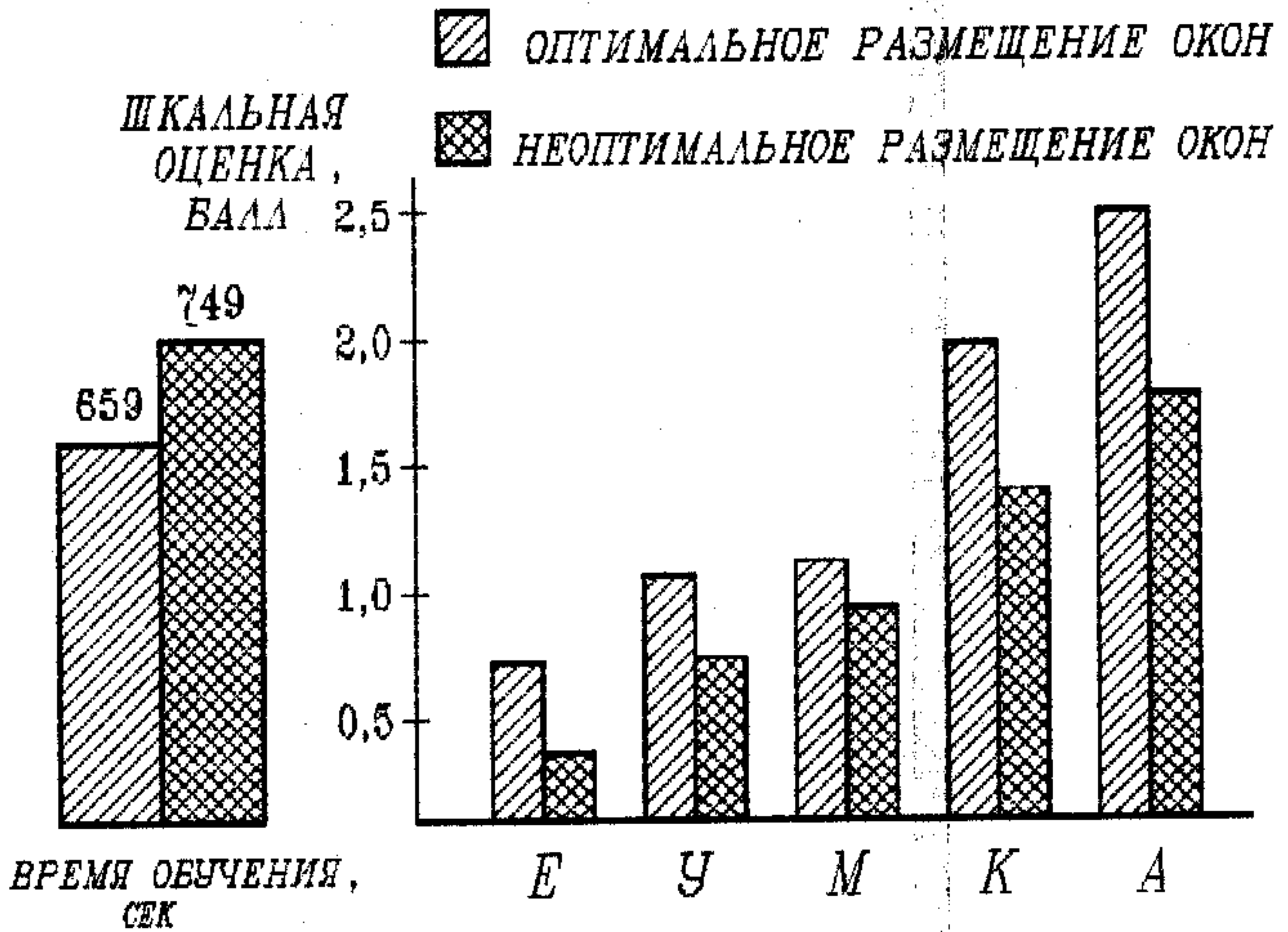
Отсутствие четкой зависимости понимания и усвоения содержания отдельных информационных окон от их местоположения, возможно, связано с значительными индивидуальными различиями учащихся, соответственно, с большим разбросом балльных значений. По-видимому, размер выборки оказался недостаточным. Обнаруженные тенденции необходимо было проверить посредством анализа средних значений. Отдельно для оптимального и неоптимального вариантов обучающей программы были рассчитаны средние значения по каждому показателю. На рис. 6.6. приводятся диаграммы, отмечающие зависимость средних значений показателей обучения от типа размещения информационных окон в поле экрана.

Графический анализ указанной зависимости подтверждает тенденцию ухудшения всех показателей при неоптимальном расположении информационных окон. Наибольшие различия средних значений отмечается для тех показателей, для которых наблюдается высокий уровень значимости в дисперсионном анализе: время обучения и усвоение текстов инструкции. Данный график также позволяет установить иерархию сложности понимания учебного материала. Наиболее сложным для учащихся оказалось понимание цели и задачи обучения, описание работы технического устройства и содержание корректирующих реплик. Манипуляции с клавиатурой, как видно из графика, не представляют собой сложности для учащихся.

Таблица 6.3

Результаты дисперсионного анализа по оценке влияния типа расположения окон на показатели учебного процесса

Показатель	Доля дисперсии для фактора	F-оценка	Уровень значимости	Влияние фактора
Время обучения	8 %	4,43	0,96	есть
Количество ошибок	0,15 %	0,01	0,08	нет
Общая компоновка кадра	3 %	1,89	0,83	нет
Понимание учебного текста	3 %	1,50	0,78	нет
Выработка навыков работы с клавиатурой	7 %	4,71	0,97	есть
Понимание задачи обучения	2 %	1,24	0,73	нет
Понимание корректирующих сообщений	3 %	1,58	0,79	нет



ПОКАЗАТЕЛИ ОБУЧЕНИЯ
(полученные на основании самооценок учащихся)

Е—ПОНИМАНИЕ УЧЕБНОЙ ЗАДАЧИ

У—ПОНИМАНИЕ УЧЕБНОГО ТЕКСТА

М—ВОСПРИЯТИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ РЕПЛИК

К—ОЦЕНКА ОБЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ КАДРА

А—ПОНИМАНИЕ ТЕКСТА ИНСТРУКЦИИ

Рис. 6.6. Зависимость средних значений показателей обучения от выбора местоположения информационных окон.

6.5. Выводы.

На основании проведенного анализа результатов экспериментальных исследований, описанных в данной главе можно сделать следующие выводы:

1. Эмоциональное значение различных видов информации в АОС может измеряться с помощью предложенных психосемантических шкал, его описание в пространстве шести психосемантических факторов адекватно функциональному назначению соответствующих информационных окон.

2. Эмоциональное значение областей экрана включено в зрительную перцептивную установку и оказывает влияние на выбор местоположения информации в поле экрана.

3. Предложенная методика расчета местоположения информационных окон на экране учитывает перцептивную установку и может быть служить методическим инструментом для разработчика учебных кадров.

4. Выбор местоположения информационного окна оказывает влияние на восприятие и понимание учебного материала.

5. Оптимальное размещение учебной информации, проведенное с помощью предложенной методики сокращает время обучения на 15 процентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все поставленные в данном исследовании теоретические, экспериментальные и прикладные задачи можно считать решенными. В теоретическом плане обоснована актуальность выбранной проблемы, проведен теоретический анализ существующих подходов в проектировании и оценке пространственной композиции дисплейного кадра. Представлена классификация типов диалога, форм отображения и видов информации в автоматизированных системах обучения. Проведен анализ теоретических и экспериментальных исследований зрительного плоского пространства. Выявлена неоднородность и асимметричность перцептивного зрительного поля, инициированного экраном дисплея при использовании различных способов кодирования. Определена структура психосемантического пространства, в котором формируется эмоциональное значение области экрана.

В методическом плане результатом исследований является разработка экспериментальных методик оценки эффективности восприятия информации в зрительном поле, инициируемом экраном дисплея. Создана методика оценки эмоционального значения области поля экрана дисплея. Предложена процедура измерения эмоционального значения, выводимой на экран учебной информации, и получения психосемантического профиля сообщения. Разработана методика размещения информации в поле экрана с учетом эмоционального значения сообщения. Проведена оценка валидности и эффективности разработанной методики. Разработан опросник для самооценки понимания и усвоения учебной информации.

В экспериментальном плане установлены эмпирические зависимости эффективности восприятия от удаленности сигнала от точки фиксации взгляда и от направления расположения сигнала для различных способов кодирования информации. Предложена модель для оценки времени и точности различения сигнала в зависимости от расстояния до точки

фиксации при различных способах кодирования информации. Выявлено влияние перцептивной установки на выбор местоположения информационного окна. Рассчитаны психосемантические профили областей экрана и различных видов информации в АОС. Произведена оценка субъективной сложности понимания учебной информации.

В прикладном плане на основании результатов исследований разработаны рекомендации по использованию различных способов кодирования учебной информации. На основе субъективных предпочтений разработчиков построена обобщенная пространственная композиция учебного кадра и предложен набор цветовых оттенков, используемых разработчиками для окраски информационных окон. Приводится полное описание методики по выбору местоположения сообщения на экране дисплея.

Полученные в исследовании результаты позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Зрительное поле, инициируемое экраном дисплея неоднородно и асимметрично. При удалении символа от точки зрительной фиксации отмечается снижение эффективности восприятия, причем характер снижения в различных направлениях изменяется. Увеличение перцептивной сложности символа приводит к повышению неоднородности и асимметричности зрительного поля. Восприятие цветов практически не меняется в пределах от 0 до 18 угловых градусов. Наиболее существенное снижение эффективности восприятия отмечено в областях зрительного поля представленных угловыми зонами экрана. Характер выполняемой перцептивной задачи влияет на точность идентификации символов в различных направлениях расположения символа.

2. Установлено, что разработчики предпочитают размещать информационные окна в определенных областях экрана и для раскраски каждого окна часто используют одни и те же цветовые оттенки. Выбор местоположения информации в поле экрана зависит от перцептивной

установки. Важным ее компонентом является соответствие эмоционального значения выводимого сообщения и эмоционального значения области экрана.

3. Образ поля экрана дисплея обладает психосемантической структурой. Эмоциональное значение области экрана описывается шестью измерениями (стабильность-изменчивость, статичность-динамичность, пассивность-активность, нечеткость-ясность, расслабленность-напряженность, идеальность-реальность). Психосемантическое пространство, описывающее эмоциональное значение области экрана, отличается от традиционного трехфакторного пространства "оценка-сила-активность". Особенности выделенных психосемантических измерений связаны со спецификой работы зрительного анализатора и метрикой перцептивного пространства.

4. Эмоциональное значение областей экрана, представленное психосемантическими профилями, формируется как в онтогенезе, так и при работе с дисплеем при взаимодействии эмоциональной сферы и сенсомоторных механизмов психики. Эмоциональное значение видов информации в АОС основано на отношении пользователя к функциональному назначению каждого вида информации в структуре диалога "учащийся - обучающая программа".

5. Методика размещения информации в поле экрана, учитывающая соответствие эмоциональных значений области экрана и отображаемой информации, валидна и эффективна. При оптимальном расположении информационных окон отмечается снижение времени обучения и повышение понимания содержания учебной информации.

6. В работе приводится ряд рекомендаций для разработчика учебных кадров по применению способов кодирования и размещению информации на экране.

В теоретическом плане требует дальнейшей разработки и уточнения гипотеза психосемантической структуры зрительного поля без

учета специфики его актуализации. Вероятно, что при более общем подходе могут быть выделены другие психосемантические измерения. Углубленных исследований требует проблема асимметричности зрительного поля, наличие доминирующих осей в зрительном пространстве должно получить дополнительное психологическое объяснение. Научный интерес представляет изучение трансформации эмоционального значения выводимой информации при перемещении графических объектов в плоскости экрана, включение временной динамики, вероятно, также имеющей собственные психосемантические измерения.

Особую значимость в контексте изложенной проблемы приобретает изучение индивидуальных различий в восприятии зрительного пространства. В главе, посвященной перцептивной метрике зрительного пространства, проводилась группировка испытуемых по скорости и точности работы. Разброс этих значений иногда превышает различия в эффективности восприятия для разных областей зрительного поля. Аналогичная ситуация отмечается по индивидуальным психосемантическим профилям областей экрана и видов информации. Эти факты свидетельствуют о большом диагностическом потенциале разработанных методов исследования.

Проведенные исследования были ориентированы на конкретную прикладную задачу - размещение информации в поле экрана учебного кадра. Однако если результаты и методы исследований будут использованы и для решения других задач, это будет нашим дополнительным вкладом в процесс познания человеком самого себя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтман Я.А., Войтулевич С.Ф., Пак С.П. Межполушарная асимметрия слуховых вызванных потенциалов человека и локализация источника звука // Сенсорные системы. Сенсорные процессы и асимметрия полушарий.- Л., 1985. - С.88-89.
2. Ананьев Б.Г. Психология чувственного познания.- М.: Изд. АН РСФСР, 1960. - С.173-174.
3. Ананьев Б.Г. Психология чувственного познания.- М.: Изд. АН РСФСР, 1960. - С.97.
4. Ананьев Б.Г. Психология чувственного познания.- М.: Изд. АН РСФСР, 1960. - С.39.
5. Ананьев Б.Г. Психология чувственного познания.- М. Изд. АН РСФСР. 1969. - С.191.
6. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие./ Пер. с англ.- М.: Прогресс, 1974. - С.43.
8. Арнхейм Р. Динамика архитектурных форм./Пер. с англ. В.Л. Глазычева.- М.: Стройиздат, 1984. - 192 с.
9. Артемьева Е.Ю. Психология субъективной семантики.- М.: МГУ, 1980. - 126 с.
10. Барабанщиков В.А. Динамика зрительного восприятия.- М.: Наука, 1990. - 240 с.
11. Бочарова С.Н., Логинов В.А.. Оценка динамики утомления операторов диалоговых систем//Человеческий фактор в современном автоматизированном производстве. Тезисы докладов научно-практического семинара. - Хабаровск, 1989, - С.111-112.
12. Брунер Дж. Психология познания./Пер. с англ.- М.: Прогресс, 1977, - С.73-77.
13. Э.Вюрпилло. Восприятие пространства. //Экспериментальная психология. - Т.6. - М: Прогресс, 1978. - С.154.
14. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию./

Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1988. - 464 с.

15. Диалоговые системы. Современное состояние и перспективы развития / Под ред. Довгялло А.М. - Киев: Наукова Думка, 1987. - С.84.
16. Зальцман А.Г. О роли правого и левого полушария головного мозга в переработке графической знаковой информации. //Графические знаки: Проблемы исследования, разработка, стандартизация: Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. - Киев, 1988. - с.83-86.
17. Зинченко Т.П. Оpozнание и кодирование. -Л.: Изд. ЛГУ, 1981. - С.10.
18. Кант И. Критика чистого разума. Пг, 1915. - С.42.
19. Костелонц Н.Б., Каменкович В.М., Шевелев Н.А., Шараев Г.А. Межполушарная асимметрия при зрительном восприятии движения//Сенсорные системы. - 1989. - 3, №3. - С.302-306.
20. Коутс Р., Влеймник И. Интерфейс "человек-компьютер"./Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 501 с.
21. Коффа К. Восприятие: введение в гештальттеорию.//Хрестоматия по ощущению и восприятию./ Под ред. Гиппенрейтер Ю.Б. и Михайловской М.Г. - М.: Изд. МГУ, 1975. - С.112.
22. Каймин В.А., Трубников Е.В. Психолого-педагогические требования к качеству учебных программ (Круглый стол по проблеме "Компьютер в обучении: психолого-педагогические проблемы). //Вопросы психологии. -1987, №1. - С.47-51.
23. Смирнова Е.П. Функции компьютера в учебной деятельности и учебное программное обеспечение. (Круглый стол по проблеме "Компьютер в обучении: психолого-педагогические проблемы). //Вопросы психологии. -1987, №1. - С.52-54.
24. Левенберг Э-Л. Структурная информация зрительных фигур.//Зрительные образы: феноменология и эксперимент. Сб. переводов. - Ташкент: Дружба, 1973. - С.172-278.
25. Логвиненко А.Д. Зрительное восприятие пространства. М.: Изд.

МГУ, 1981. - 224 с.

26. Нафтульев А.И., Парачев А.М. Психологическое обеспечение включения человека в компьютеризированные комплексы//Экспериментальная и прикладная психология/ Изд. ЛГУ. -Л., 1989. - 13. - С. 96-102.
27. Палькин Ю.В. Учет человеческого фактора в пользовательском интерфейсе//Человеческий фактор в современном автоматизированном производстве. Тезисы докладов научно-практического семинара. - Хабаровск, 1989. - С.58-60.
28. Петренко В.Ф. Введение в экспериментальную психосемантику: исследование форм репрезентации в обыденном сознании. -М.: Изд. МГУ, 1983. - 176 с.
29. Рыбалко Е.Ф. К вопросу о перцептивном зрительном поле.// Восприятие пространства и времени / Изд. ЛГУ. -Л., 1969. - С.137.
30. Рюмин О.О. Влияние направления движения объекта на качество зрительного поиска//Психология проблемы подготовки специалистов с использованием тренажерных средств. - М., 1988. - С.50-59.
31. Симерницкая Э.Г., Блинков С.М., Яковлев А.И. О доминантности полушарий в восприятии чисел.// Физиология человека. -1978, №6.- С.971-976.
32. Соколов Е.Н., Измаилов Ч.А., Завгородная В.Л. Многомерное шкалирование знаковых конфигураций (перцептивное пространство знаковых конфигураций)//Измерение психических характеристик человека-оператора. - Саратов, 1986. - С.140-153.
33. Чурсинов В.А., Шпагонова Н.Г. Особенности восприятия пространственных объектов при гравитоинерционных воздействиях//Человеческий фактор в современном автоматизированном производстве. Тезисы докладов научно-практического семинара. - Хабаровск, 1989. - С. 120- 121.
34. Экспериментальная психология./ Под ред. Фресс П. и Пиаже Ж. М.: Прогресс, 1978. Т. 6. - С.142.

35. Bentler P.M., LaVoie A.L. An Extension of semantic space. - Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour. -1972, - 11. -P.35-44.
36. Berlin F. Color, Form and Space . - N.Y., 1961. - 261 p.
37. Brown J.F., Voth A.C. The path of seen movement as a function of the vectorfield.//American J. of Psychology. - 1973. - 49.- P. 543-563.
38. Campbell N.J. Correlates of computer anxiety of adolescent students.// Journal of Adolescent Research. -1988(Spring). - 3(1).-P. 107-117.
39. Caramezza Alfonso, Hillis Argye E., Rapp Brenda C., Romani Cristina. The multiple semantics hypothesis: Multiple confusion? //Cogn. Neuropsychologia. - 1990. - 7, N3. - P.161- 189.
40. Carrol J.G. Review of "The measurement of Meaning".//Semantic Differential Technique. A Sourcebook. Chicago. -1969. Ch.6. - P.96-115.
41. Corballis Michael. Distinguishing clockwise from counter clockwise: Does it require mental rotation?//Memory and Cognition. - 1988. - 16, N6. - P.567-578.
42. Dawson Michael., Di Lollo Vincent. Effects of adapting luminance and stimulus contrast on the temporal and spatial limits of short - range motion //Vision Research. - 1990. - 30, N3. - P.415-429.
43. Droogleever Fortuyn J. Neuro-informatics and the neurology of perception //Clin. Neurol. and Neurosurg. - 1990. - 92, N1. - P.3-11.
44. Edwards Jack L., Mason James A. Evaluating the intelligence in dialogue systems//International Journal of Man-Machine Studies. -1988. -28, N2-3. - P. 139-173.
45. Ehrenstein Walter H., Schroeder-Heister Peter, Heister

- Gebriele. Spatial S-R compatibility with orthogonal stimulus-response relationship. //Perception and Psychophysics - 1989. - 45, N3. - P. 215-220.
46. Gomer Frank E., Silverstein Louis D., Monty Robert W., Huff Jerry M., Johnson Michael J. A perceptual basic for comparing pixel selection algorithms for binary color matrix displays //Int. Simp., Anaheim, Calif., May 24-26, 1988: Dig. Techn. Pap. - Playa del Rey (Calif.), 1988. - P. 435-438.
47. Farah Martha J. Semantic and perceptual priming: How similar are the underlying mechanisms ?//J. Exp. Psychol. Hum. Perception and Performance. - 1989. - 15, N1. - P.188-194.
48. Ferrari J.P., Oren T., Kont J. Secret of good interface //START. -4, N1. - P.20-26.
49. Foster D.H., Grauano S., Tomoszek A. Specialization of the peripheral retina for detecting motina rather than form//12th Enr. Conf. Visial Perception.: Neurophisiol., Psychophys., Comput. Vision, Zichron Yaakov (Israel), 17-22 Sept., 1989. Abstr.: Repr. from Percept., 1989, - 18, N4. London, 1986. - P.536.
50. Harrington Kermith V. Computer anxiety. A cloud on the Horizont of technological interventions.// Organization Development Journal. - 1988(Jan). - 6(3). - P.51-55.
51. Kammersgaard John. Four different perspectives of human-computer interaction.// International Jornal Man-Mashine Studies. -1988. -28, N4. - P.343-362.
52. Kiffer Phyllis, Turkewitz Gerald, Goldberg Elkhonon. Shifts in hemispheric advantage during familiarization with complex visual patterns //Cortex . - 1989. - 25, N1. - P.27-32.
53. Ladavas Elisabetta. Asymmetries in processing horizontal and vertical dimensions//Memory and Cognition. - 1988. 16, N4. - P.377-382.

54. Mongnio - Vecino Ines, Lippman Louis G. Image formation a related to visual fixation point //J. Mental Imagery. - 1987. - 11, N1. - P.36-89.
55. Osgood Ch., Suci G., Tannebaum P. The measurement of meaning. - Urbana, 1957. - 327 P.
56. Osgood Ch. Studies on the Genera City of affective Meaning Systems//American psychologist. - 1962. N17. - P.10-28.
57. Pottier Annick. Influence of the conspiconos nature of road signs, of the surroundings and of the functional field of vision to facilitate their observation//Ergon. Int. 88: Proc. Congr. Int. Ergonom. Assoc., Sydney, 1-5 Ang., 1988. - London eta. 1988. - P.581- 583.
58. Reinitz Mark Tippens, Wright Eve, Loffns Geoffrey R. Effect of semantic priming on visual encoding of pictures//J. Exp. Psychol. General - 1989. - 118, N3. - P.280-297.
59. Simon J. Richardson, Peterson Kimberly D., Wang Jyn.- Hone. Same different reaction time to stimuli presented simultaneously to separate cerebral hemispheres //Ergonomics. - 1988. - 31, N12. - P.1837-1846.
60. Salas Jesus, Groot Hans De, Spanos Nicholas P. Neuro-lingvistic programming and hipnotic responding: An empirical evaluation// J. Mental Imagery. - 1988. - 13, N1. - P.79-89.
61. Snider J.G., Osgood Ch.E. The Nature and Measurement of Meaning Semantic Differential Technigne. A sonreebook. Chicago. - 1969. Ch.1. - P.3-41.
62. Solso R.L., Short B.A. Распознавание цвета. Зависимость времени реакции от условия представления цветового раздражителя. Пер. с англ. ВЦП Н Г-31874. Psychonomic Society. Bulletin.- 1979, - 14, N4. - P.275-277.
63. Sperling G. The information available in brief visual

- presentation.//Psychological Monographs: General and Applied, 1960, - 74, N11. - P.21-29.
64. Streveber Dennis J., Wasserman Antony I. Quantitative measures of the spatial properties of screen designs.// Human - Computer Interaction - INTERACT 84/Ed. Shackel, IFIP, 1985. - P.81 -89.
- 65 . N. Takeshi, M. Krvshige, K. Taizom. Semontic differential analisis of color impressions on VDT screen//Tarabidzen Gakkajsy + J. Inst. Telev. Eng. Jap. - 1988. - 42, N12. - P.1358-1363.
66. Tversky Barbara, Schiano Diane J. Perceptual and conceptual factors in distorsions in memory for graphs and maps//J. Psychologia General. - 1989. - 118, N4. - P.387-398.
67. Vaild Jyotsna, Singh Maharaj. Assymetries in perception of facial affect: is there an influence of reading habits? //Neuropsychologia. - 1989. - 27, N10. - P.1277-1287.
68. Werner W., Wapner S. Sensory-tonicfield theory of perception.// Symposion on Personality and Perseption. Duke Univ. Press. -1950
69. Yamazari T. Нериманов подход к геометрии визуального пространства и горонтера./ Пер. с японского ВЦП N P-31386 Journal of Mathematical Pshylogy. -1987. - 31, N3. - P.270-298.
70. Yund E.W., Efron R., Nichols D.R. Target detection in one visual field in the presence of absence of stimuli in the contralaterral field by right - and left handed subjects.//Brain and Cogn. - 1990. - 12, N1. - P.117-127.