

**Н.В. Добренко, И.Ю. Коцюба**

# **ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХОЛОГИИ**

Учебное пособие



**Санкт-Петербург  
2016**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

**Н.В. Добренко, И.Ю. Коцюба**

**ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПСИХОЛОГИИ**

Учебное пособие

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

**Санкт-Петербург**

**2016**

Добренко Н.В., Коцюба И.Ю. **Прикладные вопросы психологии / Учебное пособие.** – Университет ИТМО, 2016. – 90 с.

Пособие охватывает теоретический материал, необходимый для усвоения программы дисциплины. В нем рассматриваются вопросы, связанные с историей возникновения и развития инженерной психологии, способы создания эффективных человеко-машинных систем в рамках классической методологии инженерно-психологического проектирования. Все изложение ведется применительно к особенностям взаимодействия человека и информационных систем в гуманитарной сфере.

Пособие адресовано студентам, обучающимся по направлению подготовки 09.03.01. – Вычислительные машины, комплексы, системы и сети  
09.03.04. – Разработка программно-информационных систем  
Рекомендовано к печати Ученым советом факультета инфокоммуникационных технологий, протокол № 18/06 от 17.10. 2016.



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2016  
©Н.В. Добренко, И.Ю. Коцюба, 2016

---

## Оглавление

---

Введение .....	5
1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ .....	6
2. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ.....	9
2.1. Объект и предмет инженерной психологии.....	10
2.2. Основные задачи инженерной психологии.....	10
3. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА .....	12
3.1. Прием и первичная обработка информации оператором .....	12
3.2. Характеристики зрительного анализатора .....	13
3.3. Характеристики слухового анализатора.....	17
3.4. Взаимодействие анализаторов.....	19
3.5. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы .....	20
3.6. Структурная схема системы «человек-машина» .....	21
4. ПСИХОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ .....	25
4.1. Понятие компьютеризации .....	28
4.2. Плюсы и минусы компьютеризации.....	29
4.3. Особенности компьютеризации жизни людей .....	31
4.4. Психологические проблемы компьютеризации .....	33
5. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ .....	36
5.1. Понятие информатизации .....	36
5.2. Зоны психологических последствий информатизации.....	37
5.3. Локальные и глобальные преобразования .....	38
5.4. Некоторые психологические механизмы воздействия информатиза- ции .....	41
5.5. Амбивалентность психологических последствий информатизации ..	44
6. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ .....	51
6.1. Основные понятия психологии проектирования интерфейсов.....	51
6.2. Методологии разработки интерфейсов .....	52
6.3. Визуальные атрибуты отображаемой информации .....	55
6.4. Характеристики цветового восприятия .....	56
6.5. Стандартизация .....	58
6.6. Рекомендации по проектированию интерфейса пользователя .....	60
7. ПСИХОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....	64
7.1. Распознавание образов .....	64
7.2. Психология машинного зрения .....	69
8. СТРУКТУРА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА КАК БАЗИС И АНАЛОГ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОННЫХ .....	73
8.1. Свойства и функции нейронных моделей, необходимые для решения базовых задач мышления .....	73

8.2. Минимальные сведения об элементах мозга .....	76
8.3. Проблема моделирования памяти .....	79
9. ПСИХОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ .....	81
9.1. Основы психологии программирования .....	81
9.2. Психология программирования в команде .....	83
9.3. Психологические проблемы при фрилансе.....	85
ЛИТЕРАТУРА.....	88

---

## Введение

---

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Психология» разработан на основе существующих стандартов, рекомендаций экспертов и ведущих специалистов и охватывает различные вопросы, связанные с объектом, предметом, методами психологической науки, строения психики и организма, психологии познавательных процессов и т.д.

Настоящее пособие включает в себя круг вопросов, связанных с прикладными вопросами психологии. Особое внимание уделяется обсуждению вопросов инженерной психологии, психологии компьютеризации, психологии программирования, а также проблемам психологических моделей в таких областях компьютерных технологий, как нейронные сети, искусственный интеллект и т.д.

Информатизация и компьютеризация в современном обществе приобрели большой размах, оказывая влияние на все психические процессы и характеристики человека. На настоящий момент проведено большое количество психологических исследований проблематики взаимодействия человека с новыми информационными технологиями, среди которых особое место занимают междисциплинарные исследования, способные оптимизировать человеко-машинное взаимодействие, поддержать процесс организации разработки программного обеспечения, усовершенствовать модели систем искусственного интеллекта, базирующиеся на постулатах из области психологии.

Пособие «Прикладные вопросы психологии» разработано для студентов направлений подготовки 09.03.01 – «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Системы автоматизированного проектирования», 09.03.04 – «Разработка программно-информационных систем», но будет полезен студентам других направлений подготовки, которые интересуются прикладными вопросами психологии.

---

# 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ

---

Как самостоятельная научная дисциплина инженерная психология начала формироваться в 40-х гг. XX столетия. Однако идеи о необходимости комплексного изучения человека и техники высказывались русскими учеными еще в XIX столетии. Так, Д. И. Менделеев еще в 1880 г. говорил о необходимости при конструировании воздухоплавательных аппаратов думать не только о двигателях, но и о человеке.

Научные истоки инженерной психологии можно отнести к 1900 г., когда немецкий психолог В. Штерн ввел в научный оборот термин «психотехника». Предпосылкой ее развития явился запас накопившихся в психологии и физиологии экспериментальных данных и научных фактов, которые находили практическое приложение в разных сферах производства, медицины, педагогики, экономической жизни. Так, изучение чувствительности анализаторов обнаружило индивидуальные различия, наводившие на мысль о том, что необходим подбор людей с более низкими порогами чувствительности для тех профессий, где требуется высокая острота зрения, слуха или других органов чувств. Наблюдения, свидетельствовавшие о различном воздействии разных цветов на психику, привели к попыткам применить цвет в качестве стимулятора производственной активности рабочих, для лечения некоторых психических заболеваний и т. п. Дальнейшие исследования трудовой деятельности связаны с развитием психотехники. В 20-х гг. на многих предприятиях создаются лаборатории психотехники, проводятся интенсивные исследования по рационализации трудовой деятельности и обучения, профессиональному отбору, организации рабочих мест. Многие из них явились прообразом современных инженерно-психологических разработок. Однако в силу целого ряда причин психотехника ни у нас в стране, ни за рубежом не оформилась в самостоятельное научное направление.

Второе, не менее важное обстоятельство, стимулировавшее развитие прикладной психологии, заключалось в социально-экономических условиях, в том, что переход капитализма в его высшую стадию - империализм сопровождался небывалым обострением конкурентной борьбы, усилением погони за сверхприбылью.

Одним из центральных направлений в психотехнике был профессиональный отбор, основанный на идее врожденных способностей и на принципе однозначного, фатального предназначения человека для какой-либо одной профессии. Обширнейший круг работ, направленных на изучение профессий, на разработку тестовых методик, с помощью которых стремились определить профпригодность, затмил собой другие направления. Это привело к тому, что даже в наше время понятия психотехники и профотбора часто воспринимаются как тождественные. Между тем психотехники провели немало исследований, посвященных раскрытию и устранению причин утомления рабочего, рационализации режима труда, фор-

мированию трудовых навыков, созданию необходимой трудовой мотивации, организации рабочего места. Зародышем будущего инженерно-психологического направления можно считать такие работы, как выбор наиболее рационального расположения букв на клавиатуре пишущей машинки с учетом времени двигательной реакции. Известны работы В. Штерна, посвященные критериям ценности свидетельских показаний с учетом закономерностей внимания, памяти, влияния аффекта.

Самое заметное место в психотехнике занимали профессиография и профессиональный отбор. Одна из ярких страниц вписана в этот раздел известным психотехником Гуго Мюнстербергом. Он разработал системы тестов для профессионального отбора телефонистов, вагоновожатых, морских штурманов, предпослав своим рекомендациям тщательный анализ этих профессий. Особенный интерес представляет предложенная им установка для отбора вожатых трамвая, позволявшая оценивать скорость действий, с одной стороны, и осторожность и бдительность — с другой. Эта установка представляла собой барабан с бумажной лентой, который испытуемый вращал с удобной для него скоростью. В прорезях барабана появлялись цифры, обозначающие те или иные элементы дорожной ситуации, и испытуемый должен был называть буквенный индекс ситуации, которую он считал опасной. Интегральный показатель успешности объединял как признак скорости, так и признак безошибочности. Мюнстерберг писал, что он стремился воспроизвести психологическую сущность профессии вожатого, т. е., говоря современным языком, моделировать деятельность. Естественно, что такой подход позволил ему достичь значительной достоверности прогнозов; количество несчастных случаев (и убытки трамвайной компании) резко уменьшилось, а популярность психотехники заметно возросла.

Почти в это же время (1857 г.) появляется другое прикладное направление психологии – эргономика. Этот термин, который в переводе с греческого означает «закон работы», предложил В. Ястшембовский, понимая под ним науку о труде.

Идеи психотехники и эргономики в России были поддержаны академиком В. М. Бехтеревым и профессором В. Н. Мясищевым[1]. Профессиональную психологию В. Н. Мясищев рассматривал как весьма существенный раздел психологии личности, так как считал, что «профессиональная деятельность есть важнейшее проявление личности человека». Анализ развития психотехники в СССР позволяет выделить ряд особенностей:

1) она с самого начала была приписана к психологии труда и объектом рассмотрения оказалась система «человек-техника», где вопросы рационализации труда становятся приоритетными; 2) в 20-е годы психотехника получает значительное развитие, а к середине 30-х годов все направление директивно закрывается; 3) дальнейшие исследования в рамках психологии приводят впоследствии к появлению инженерной психологии.

В 1957 году инженерная психология была определена как самостоятельная область исследования. Значительная роль в организации и консолидации исследовательских работ по инженерной психологии принадлежит созданной в ЛГУ в 1959 г. лаборатории индустриальной (инженерной) психологии, которую возглавил Б. Ф. Ломов.

В своем развитии инженерная психология прошла два основных этапа. Первый из них связан с исследованием отдельных технических устройств с точки зрения соответствия их отдельно взятым психологическим характеристикам человека. Этот этап иногда называют коррективным (50 — 60-е гг.). Вторым этапом (начиная с 70-х гг.) более связан с изучением и проектированием деятельности оператора в целом. Он называется проективным, характерным для него является системный подход к изучению рассматриваемых вопросов.

Таким образом, в процессе развития инженерной психологии осуществляется переход от относительно простых и частных вопросов к более сложным и общим, от исследования отдельных элементов деятельности — к изучению деятельности в целом. Эта логика была связана с развитием комплексного подхода, изучающего общие закономерности процессов управления в качественно различных системах. При комплексном подходе человек и машина рассматриваются как составные части единой сложной системы.

При таком подходе становится необходимым психологическое исследование структуры деятельности человека. В познании сущности психических явлений важнейшей задачей является выявление объективных связей социальных и природных свойств человека, соотношение биологических и социальных оснований в его развитии.

Инженерная психология как научная дисциплина решала одновременно 2 задачи: 1) приспособление человека к технике; 2) приспособление техники и условий труда к человеку.

Все основные функции управления сложной техникой сводятся к преобразованию информации, циркулирующей в данной системе.

В этих условиях уже не физические и физиологические функции человека стали основными ограничивающими факторами успешности субъекта деятельности, а его когнитивные функции и эмоциональное состояние. Поэтому инженерная психология как научная дисциплина начинает изучать объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации систем «человек-машина» (СЧМ).

---

## 2. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ

---

Современная научно-техническая революция характеризуется чрезвычайно глубокими изменениями техники, захватывающими как субстанциональную ее сторону (т. е. связанную с применяемыми материалами и используемыми процессами природы), так и структурно-функциональную (т. е. связанную с усложнением и интеграцией техники на пути к автоматизации). Одно из следствий единства научной и технической революций заключается в том, что современное общественное производство определяется не только уровнем развития техники, но и уровнем развития науки. Конкретная научная дисциплина может иметь управляющее воздействие не на все, а, например, лишь на один из элементов производительных сил. Однако по мере развития производительных сил возникает объективная необходимость в науках, способных оказывать непосредственное управляющее воздействие на все элементы системы производительных сил. К таким общим наукам может быть отнесена современная психологическая наука.

Управляющее воздействие психологической науки в целом осуществляется в ходе решения следующих задач:

- 1) инженерно-психологическое проектирование техники и производственных условий деятельности человека;
- 2) разработка психолого-педагогических методов и средств формирования личности и профессиональной подготовки трудящихся для сферы материального производства;
- 3) разработка психологических основ научной организации труда и управления трудовыми коллективами и производством.

Таким образом, задачи психологической науки как непосредственной производительной силы имеют выраженную направленность в область психологии труда и инженерной психологии. Психология труда и инженерная психология, осуществляя управляющие функции в процессе создания современной техники, систем «человек — техника», необходимых условий труда и подготовки человека к трудовой деятельности в сфере материального производства, обеспечивают реальную базу для проявления управляющих функций других психологических дисциплин.

В таких условиях, когда человек и машина на производстве находятся в тесном контакте (в настоящее время в информационном), становится необходимым комплексное изучение системы «человек-машина». Этим и занимается инженерная психология. Как и любая другая научная дисциплина, инженерная психология имеет объект и предмет своего исследования. Объектом науки признается та сторона действительности, на изучение которой и направлена данная наука. Предмет же представляет собой ту сторону объекта науки, какой он представлен в ней.

## 2.1. Объект и предмет инженерной психологии

**Предмет инженерной психологии** — процессы и структура информационного взаимодействия человека и технических систем, в том числе приема, переработки, хранения информации, принятия решений и психической регуляции управляющих действий[1].

**Инженерная психология** — наука, изучающая системы «человек — техника» с целью достижения их высокой эффективности и разрабатывающая психологические основы:

— конструирования техники и организации управления технологическим процессом;

— подбора людей, обладающих необходимым уровнем индивидуально-психологических профессионально-важных качеств для работы с определенной техникой;

— профессиональной подготовки людей, использующих в своей трудовой деятельности сложные технические устройства.

Главным объектом исследования всей системы психологических дисциплин является **человек**, его психические процессы состояния и свойства.

**Объектом** инженерной психологии является «человек оператор, человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с машиной, предметом труда и внешней средой посредством дистанционного управления». (М. А. Котик)

Инженерная психология изучает психологические психические процессы и свойства человека, выясняя, какие требования к техническим устройствам вытекают из особенностей человеческой деятельности, т.е. решает задачу приспособления техники и условий труда к человеку.

## 2.2. Основные задачи инженерной психологии

Инженерная психология имеет **целью** разработку психологических основ для проектирования и создания новой техники с учетом «человеческого фактора», т.е. с учетом совокупности тех свойств человека-оператора, которые влияют на эффективность системы «человек — машина».

Описывая процессы взаимодействия человека и техники, инженерная психология в своем развитии прошла несколько этапов:

- 1) приспособление техники к человеку;
- 2) приспособление условий труда к человеку;
- 3) передача трудовых функций человека технике.

В инженерной психологии выделяют **задачи**, формирующие содержание и специфику работ данного научно-практического направления:

- Анализ задач человека в СЧМ, изучение структуры и классификации деятельностей оператора. Распределение функций между человеком и кибернетической частью системы.

- Изучение процессов преобразования информации оператором: прием информации, переработка информации, принятие решения, осуществление управляющих воздействий.

- Исследование совместной деятельности операторов, процессов общения и обмена информацией.

- Разработка методов построения рабочих мест операторов и систем интерфейса.

- Изучение факторов, влияющих на деятельность оператора. Оценка и формирование оптимальных рабочих функциональных состояний.

- Изучение влияния психологических факторов на эффективность систем «человек — машина».

- Разработка принципов, методов и средств профессиональной подготовки операторов для обеспечения процедур профессионального отбора, обучения, формирования коллективов, тренировки, психологической поддержки и коррекции.

- Инженерно-психологическое сопровождение проектирования и оценка систем «человек — машина». Это обобщающая задача, и при ее решении используются результаты, полученные при решении всех предыдущих задач.

Комплексный подход при изучении взаимодействия человека и машины был заложен исторически (1921 г.) в научных идеях В.М. Бехтерева и его учеников. Эта методология в итоге привела к формированию понятия системы «человек-машина» (СЧМ). Под СЧМ понимается система, включающая человека-оператора и машину. Под машиной понимается совокупность технических средств, используемых в деятельности. В рамках этой системы функционирование технических устройств и деятельность человека рассматриваются во взаимосвязи, комплексно.

Система «человек-машина» представляет собой частный случай управляющих систем. При организации взаимосвязи человека и машины в СЧМ основная роль принадлежит психологическим свойствам человека. От психологических свойств человека во многом зависит его информационное взаимодействие с машиной. Необходимость изучения этих свойств в СЧМ привела к появлению инженерной психологии. Инженерная психология изучает психологические закономерности, психические процессы и свойства личности в их взаимосвязи с предметом и орудиями труда, с физической и социальной средой.

---

## 3. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

---

### 3.1. Прием и первичная обработка информации оператором

Сущность психических явлений заключается в том, что они представляют собой субъективную, т.е. возникающую в психическом мире человека конструкцию в форме субъективных образов— ощущений, восприятий, представлений, мыслей, чувств. Возникающая психическая, субъективная реальность характеризуется наличием сознания, языка, речи, воли, проявляется в форме личности, обладающей самосознанием, определенной свободой в реализации своих планов и программ. Полноценных аналогов в физическом мире неживой природы этим явлениям нет, что создает проблемы при их учете в процессе создания человеко-машинных систем. Отметим также качественный, не поддающийся прямым измерениям характер психических явлений, которые доступны непосредственно только их носителю, и никому больше. Важнейшей составляющей деятельности оператора является прием информации об объекте управления. Это стадийный процесс, завершающийся восприятием информации и созданием чувственного перцептивного образа.

Различают **четыре** стадии перцептивного действия: обнаружения, различения, идентификации и опознания.

На **стадии обнаружения** наблюдатель выделяет объект из фона, но не может судить о его форме и признаках.

На **стадии различения** наблюдатель способен отдельно воспринимать два объекта, расположенные рядом, выделять их детали.

На стадии идентификации объект отождествляется с эталоном, записанным в памяти.

На стадии опознания наблюдатель выделяет существенные признаки объекта и относит его к определенному классу.

Отметим, что обнаружение и различение относятся к перцептивным, а идентификации и опознания — к опознавательным действиям. Существенное различие между этими процессами состоит в том, что восприятие есть действие по созданию образа, эталона, а опознание — действие сличения стимула с эталонами в памяти и отнесение его к определенной категории. Первичной формой психической перцепции является ощущение, возникающее при непосредственном воздействии предметов и явлений материального мира на анализаторы человека.

На основе синтеза ощущений складывается более сложная форма отражения — **восприятие**. В отличие от ощущений в нем формируются не отдельные свойства, а образ предмета в целом. Восприятие образуется на основе совместной деятельности ряда анализаторных систем. Восприятие всегда целостно. Мы никогда не путаем предметы между собой, несмотря на множество различных ощущений, получаемых от них.

В процессе восприятия формируется «**перцептивный образ**», который играет важную роль в регуляции поведения и деятельности человека. Перцептивный образ обладает свойствами константности — неизменности при изменении условий восприятия предметов. Процессы построения перцептивного образа имеют автоматический циклический характер, идут постоянно и часто нами не осознаются.

Образ обладает свойством **объективированности**: в образе объект представлен находящимся вне воспринимающей системы. Образ субъективен — недоступен стороннему наблюдателю.

Механизмы построения психического образа в деталях неясны, зависят от многих условий, и можно лишь с практической точки зрения говорить об адекватности восприятия. Восприятие становится результатом конструирующей функции психики. Его содержание обусловлено опытом человека и ситуацией.

На основе ощущения и восприятия возникает более сложная форма чувственного отражения действительности — **представление** — вторичный чувственный образ предмета, который в данный момент не действует на органы чувств, но действовал в прошлом. Субъективно представление связано с такими понятиями, как неустойчивость, фрагментарность, зыбкость, непостоянство, в отличие от определенности и константности восприятия. Представление аккумулирует в себе все постоянные свойства явления и является его собирательным образом, схемой. Выступает в роли «внутреннего эталона», с которым сравниваются воспринимаемые объекты. Представления служат основой для умственных действий, этапом перехода к мышлению — форме опосредованного отражения.

### 3.2. Характеристики зрительного анализатора

Связь с внешним миром осуществляется посредством эволюционно приобретенных «анализаторных систем», которые действуют всегда интегрированно, в постоянной взаимосвязи, реализуя функции восприятия. С целью научного изучения их разделяют на зрительный, слуховой, обонятельный [1], вкусовой, кожный анализаторы, анализаторы внутренних органов и двигательный анализатор, оценивающий состояние мышц и сухожилий.

Любой анализатор — сложная система регулирования, состоит из:

- рецептора;
- проводящих нервных путей;
- центра в коре больших полушарий головного мозга.

Основная функция **рецептора** — превращение энергии действующего на него раздражителя различной физической природы в нервный процесс, сопровождаемое сменой носителя информации, заключенной в физических параметрах раздражителя, с внешнего ее носителя на внутренний.

Среди многих анализаторов, с помощью которых человек воспринимает информацию, наиболее используемыми при работе с РЭС являются **зрительный, слуховой и тактильный**. При этом наиболее нагруженным является зрительный анализатор. Необходимо знать, что каждый анализатор характеризуется абсолютным, дифференциальным и оперативным порогами чувствительности, а важнейшими свойствами анализаторов являются адаптивность и избирательность.

При изучении вопросов, связанных со зрительным анализатором, необходимо понимать, что возможность зрительного восприятия определяется энергетическими, информационными, пространственными и временными характеристиками сигналов, поступающих к оператору. Совокупность этих характеристик и их численные значения определяют видимость объекта (сигнала).

Зрение имеет для человека первостепенное значение. Зрительный анализатор позволяет получить представление о предмете, его цвете, форме, величине, о том, находится ли предмет в движении или покое, о расстоянии его от нас, потенциальной опасности, которую он несет.

Зрительное восприятие начинается с фотохимического процесса. Под влиянием света, вещества, находящиеся между наружным слоем сетчатки и сосудистой оболочкой, разлагаются, возбуждая окончания нервных элементов глаза. При этом в соответствующей зоне головного мозга возникает зрительный образ. Кора мозга синтезирует детали зрительного акта и определяет наше отношение к зрительному образу.

Зрительная система человека обладает определенной инерционностью при быстрой смене световых раздражителей, которые после определенного порога, называемого **«критической частотой слияния световых мельканий»** (КЧСМ), воспринимаются как непрерывный сигнал. На этом эффекте работают системы кино и телевидения, предъявляющие на короткое время изображение в виде последовательности картинок. КЧСМ, в зависимости от параметров предъявляемого сигнала и функционального состояния зрительного анализатора, изменяется в диапазоне от 14 до 70 Гц.

Зрительный анализатор человека воспринимает электромагнитное излучение с длиной волн в диапазоне от 0,38 мкм до 0,76 мкм.

Непосредственно наш глаз реагирует на яркость, которая представляет отношение силы света (измеряемой в канделах – кд), излучаемой данной поверхностью, к площади этой поверхности. Яркость, таким образом, измеряется в кд/м<sup>2</sup>. При очень больших яркостях (более 30000 кд/м<sup>2</sup>) возникает эффект ослепления. Гигиенически приемлема яркость до 5000 кд/м<sup>2</sup>.

Важнейшими характеристиками зрительного анализатора являются световая, контрастная и цветовая чувствительности.

**Световая чувствительность.** Световая чувствительность различна для различных областей видимого спектра и принимается за единицу при длине волны равной 0,555 мкм. Диапазон чувствительности по яркости

весьма велик. Так, нижний порог чувствительности соответствует всего нескольким квантам света, а верхний, при котором создается эффект ослепленности, равен приблизительно  $3 \times 10^4$  кд/м<sup>2</sup>.

Контрастная чувствительность определяет степень воспринимаемого различия между двумя яркостями, разделенными в пространстве или времени, т.е. позволяет ответить на вопрос, насколько объект должен отличаться по яркости от фона, чтобы его было видно. Контрастная чувствительность зависит от яркости фона, площади сигнала, его длительности.

**Цветовая чувствительность.** Глаз различает семь основных цветов и более сотни их оттенков. Оптический анализатор включает два типа рецепторов: колбочки и палочки. Первые являются аппаратами хроматического (цветового) зрения, вторые – ахроматического (черно-белого). При равенстве энергии воздействующих волн различия их длин ощущается как различия в цвете источников света или поверхностей предметов, которые его отражают. Зрительный анализатор обладает определенной спектральной чувствительностью, которая характеризуется относительной видимостью монохроматического излучения, большая видимость днем соответствует желто-оранжевой части спектра, а ночью или в сумерках зелено-голубой. Спектральная чувствительность человеческого глаза показана на рис. 1.

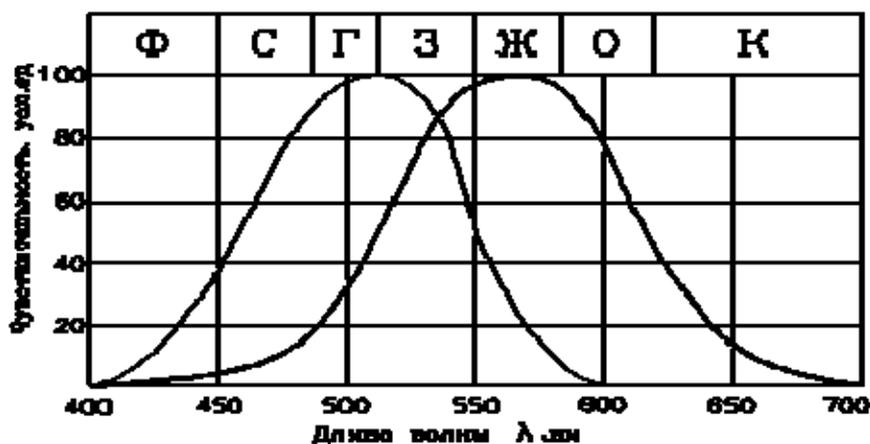


Рис.1. Спектральная чувствительность глаза

При длине волны 0,555 мкм достигается, таким образом, максимум чувствительности зрительного анализатора. Эта особенность зрения учитывается при проектировании средств обеспечения безопасности или предметов, которые должны легко обнаруживаться (например, одежда дорожных рабочих, костюм космонавта, «черный ящик» самолета).

**Острота зрения.** При оценке восприятия пространственных характеристик основным понятием является острота зрения. Эта характеристика играет большую роль в задачах информационного поиска и обнаружения, составляющих значительную часть операторской деятельности. Острота зрения зависит от освещенности, контрастности, формы объекта и других факторов и минимальным углом, под которым две точки видны как отдельные. С увеличением освещенности, острота зрения возрастает. При

уменьшении контрастности острота зрения снижается. Острота зрения зависит также от места проекции изображения на сетчатке глаза (рис. 2).

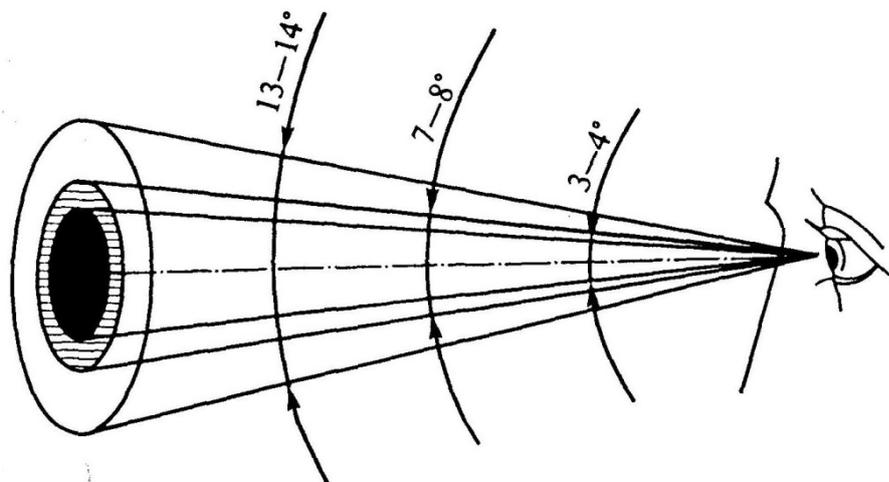


Рис.2. Зоны остроты зрения

Диапазон восприятия интенсивности светового потока человеком очень велик и достигается в процессе световой и темновой адаптации, время которой составляет от 8 до 30 минут.

**Темновая адаптация** возникает при уменьшении яркости фона от некоторого значения до минимальной яркости (практически темноты). Происходит ряд изменений в зрительной системе:

- переход от колбочкового зрения к палочковому;
- расширяется зрачок;
- увеличивается площадь на сетчатке, по которой происходит суммирование воздействия света;
- увеличивается время суммирования световых воздействий;
- увеличивается концентрация светочувствительных веществ в зрительных рецепторах;
- увеличивается чувствительность зрительной системы.

**Световая адаптация** — явление, обратное темновой адаптации. Она происходит в процессе приспособления зрительной системы после длительного пребывания в темноте.

**Инерция зрения.** Ощущение, вызванное световым сигналом, в течение определенного времени сохраняется, несмотря на исчезновение сигнала или изменение его характеристик, в течение 0,1 - 0,2 с. Известно, что при действии прерывистого светового раздражителя возникает ощущение мельканий. Из—а инерционных свойств зрения эти мелькания при определенной частоте сливаются в ровный немигающий свет. Частота, при которой мелькания исчезают, называется критической частотой слияния мельканий. В том случае, когда мелькания света используются в качестве сигнала, оптимальной частотой является частота в пределах 3-10 Гц. Инерция зрения, кроме того, обуславливает стробоскопический эффект. Он заключается в следующем: если время, разделяющее дискретные акты

наблюдения, меньше времени сохранения зрительного образа (0,1 – 0,2 с), то наблюдение субъективно ощущается как непрерывное. При этом возникает, например, иллюзия движения при прерывистом наблюдении отдельных объектов или иллюзия неподвижности (замедление движения), возникающая, когда движущийся предмет периодически занимает прежнее положение. В частности, при освещении пульсирующим светом вращающиеся части оборудования казаться неподвижными и представлять опасность для человека.

**Поле зрения.** При восприятии объектов в двухмерном и трехмерном пространстве различают поле зрения и глубинное зрение. Бинокулярное поле зрения охватывает в горизонтальном направлении 120–160°, по вертикали вверх 55–60° и вниз 65–72°. При восприятии цвета размеры поля зрения снижаются. Зона оптимальной видимости ограничена полем: вверх - 25°, вниз - 35°, вправо и влево по 32°. Глубинное зрение связано с восприятием пространства. Так ошибка оценки абсолютной удаленности на расстоянии до 30м составляет в среднем 12% общего расстояния.

Максимальная пропускная способность зрительного анализатора на уровне фоторецепторов  $5,6 \times 10$  бит/с. По мере продвижения к корковым структурам падает до 50–60 бит/с. Несмотря на столь низкую скорость восприятия, человек в своем субъективном мире имеет дело с образами восприятий, обладающими высоким разрешением и детальностью. Это связано с конструирующими функциями психики, строящей образ на основании не только внешней информации, но и информации, циркулирующей в системах памяти и фиксации опыта.

В настоящее время нет удовлетворительной научно обоснованной теории, объясняющей работу зрительной системы человека в целом, есть только ряд предположений о принципах работы отдельных звеньев системы. Однако ее свойства вполне описаны и оформлены в виде справочных данных. Их использование требует от проектировщиков большой осторожности, так как параметры зрительной системы очень вариативны и сильно зависят от условий и методов измерения.

### **3.3. Характеристики слухового анализатора**

Слуховой анализатор — второй после зрения по значимости канал получения информации человеком. На его основе формируется речевой способ передачи информации, являющийся одним из самых эффективных методов человеческой коммуникации.

При изучении вопросов, связанных со слуховым анализатором, необходимо знать, что восприятие звуковых сигналов определяется уровнем звукового давления, частотой и длительностью этих сигналов. Необходимо также знать разницу между звуковым давлением и громкостью, которая является субъективным ощущением интенсивности звука и зависит от уровня звукового давления и частоты.

Изучение особенностей восприятия речи для инженерной психологии имеет принципиальное значение, так как язык, сформировавшийся в процессе длительной истории человечества, представляет собой весьма эффективную систему кодирования информации, адресованной человеку. Необходимо знать, что речевой звук является сложным. Он включает ряд обертонов (формант), находящихся в гармоническом отношении к основному тону. Разборчивость речи определяется формантами. Для повышения разборчивости речи увеличивают ее интенсивность.

Пороги чувствительности. Нижний порог (порог слышимости) зависит от частоты ощущаемых звуков. На так называемой эталонной частоте 1000 Гц порог слышимости составляет около  $2 \times 10^{-5}$  Па. Верхним порогом является порог болевого ощущения, который составляет около 105 Па. Соотношение интенсивности и частоты определяет ощущение громкости звука. Человек оценивает как одинаково громкие звуки, имеющие различную частоту и интенсивность, что иллюстрируется кривыми равной громкости, приведенными на рис.4. По оси абсцисс отложены значения частот  $f$  в герцах (Гц), по оси ординат – уровни звукового давления в децибелах (см. ниже).

Дифференциальный порог. Абсолютный дифференциальный порог (порог различения частот) равен примерно 2–3 Гц. Относительный дифференциальный порог является почти постоянным и равен 0,002. Максимальная чувствительность слухового анализатора лежит в диапазоне частот 3–5 кГц (см. рис. 3).

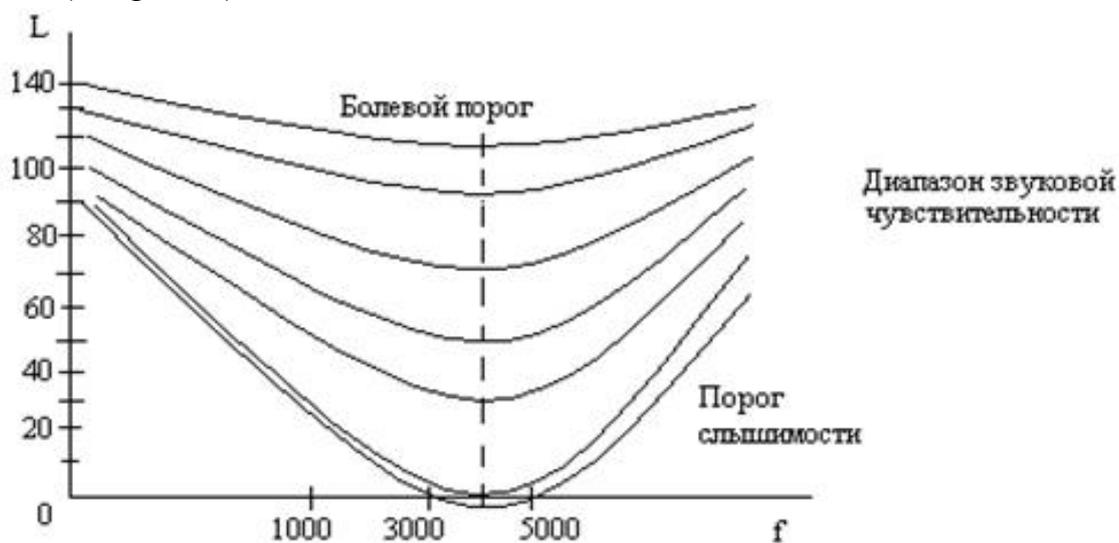


Рис.3 Кривая чувствительности  $S$  слухового анализатора

При поступлении на органы слуха звуковых сигналов разной частоты наступает «**эффект маскировки**», выражающийся в снижении слышимости полезного сигнала[1].

Понимание речевых сообщений зависит от темпа их передачи, наличия интервалов между словами и фразами. Оптимальным считается темп 120 слов в минуту. Интенсивность речевых сигналов должна превышать

интенсивность шумов не менее чем на 6,5 дБ. Оpozнание речевых сигналов зависит от длины слова. Многосложные слова правильно распознаются лучше, чем односложные, что объясняется наличием в них большего числа опознавательных признаков. Более точно распознаются слова, начинающиеся с гласного звука. На восприятие слов решающее влияние оказывают их синтаксические и фонетические закономерности. Установление синтаксической связи между словами во многих случаях позволяет восстановить пропущенный сигнал.

При переходе к фразам оператор воспринимает не разрозненные, отдельные сигналы, а грамматические структуры, порождающие смысловое содержание сообщения. Оптимизация звукового и речевого взаимодействия оператора в СЧМ имеет сложный характер и требует учета специфики взаимодействия анализаторных систем между собой, а также содержания циркулирующей в СЧМ текстовой справочной и управляющей информации.

Важным условием восприятия речи является различение длительности произнесения отдельных звуков и их комбинаций. Речь обладает не только акустическими, но и некоторыми другими специфическими характеристиками. Слово имеет определенный фонетический, фонематический, слоговой, морфологический состав, является определенной частью речи, несет определенную смысловую нагрузку. Аудирование представляет собой многоуровневый процесс, в котором сочетаются фонетический, синтаксический и семантический уровни. Надо понимать, что существующие способы передачи информации человеку рассчитаны в основном на зрительный и слуховой анализаторы, которые в силу этого нередко оказываются перегруженными. Поэтому возникает вопрос о возможности использования других сенсорных каналов, в частности тактильного.

### **3.4. Взаимодействие анализаторов**

Кожная чувствительность как средство защиты имеет огромное значение, она обычно разделяется на три вида:

- ощущение прикосновения и давления (тактильная чувствительность);
- ощущение тепла и холода;
- ощущение боли.

Тактильный анализатор воспринимает ощущения, возникающие при действии на кожную поверхность различных механических стимулов (прикосновение, давление). Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по тому минимальному давлению предмета на кожную поверхность, которое производит едва заметное ощущение прикосновения.

Пороги ощущения приблизительно составляют:

- для кончиков пальцев руки  $3 \text{ г/мм}^2$ , на тыльной стороне пальца -  $5 \text{ г/мм}^2$ , на тыльной стороне кисти -  $12 \text{ г/мм}^2$ , на животе -  $26 \text{ г/мм}^2$  и на пятке

- 250 г/мм<sup>2</sup>. Порог различения в среднем равен примерно 0,07 от исходной величины давления.

Тактильный анализатор обладает высокой способностью к пространственной локализации. Временный порог тактильной чувствительности менее 0,1 с. Характерной особенностью тактильного анализатора является быстрое развитие адаптации, т.е. исчезновение чувства прикосновения или давления. Время адаптации зависит от силы раздражителя для различных участков тела изменяется в пределах от 2 до 20 с.

Тактильный анализатор используется для передачи информации человеку редко. Однако следует иметь в виду, что в некоторых случаях его использование может способствовать повышению эффективности деятельности человека-оператора. Так, применение «тактильного кода» (простые геометрические фигуры) может повысить скорость и точность действий оператора. Необходимо также понимать, что анализаторы человека и различные каналы приема информации функционируют не изолированно друг от друга. Они представляют собой единую систему, все части которой теснейшим образом взаимосвязаны. Воздействие раздражителя на какой-либо анализатор не только вызывает его прямую реакцию, но и приводит к определенным изменениям процессов функционирования всех других анализаторов. Вместе с тем прямая реакция любого анализатора зависит от состояния всех других. При этом межанализаторные связи могут быть как активизирующие, так и информирующие. При проектировании системы «человек – РЭС» необходимо также учитывать антропометрические характеристики человека. Антропометрические характеристики включают различные размеры тела человека. Они делятся на статические и динамические.

### **3.5. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы**

При изучении вопросов, связанных с хранением и переработкой информации, необходимо знать, что основой деятельности человека-оператора является получение, сохранение, переработка и передача информации. Поэтому особенности памяти являются для оператора важнейшим профессиональным качеством. В деятельности оператора различают два основных вида памяти: статическую (постоянную) и динамическую (оперативную). Постоянная память связана с запоминанием, сохранением и воспроизведением многочисленных и разнообразных статических элементов системы управления. Оперативная память связана с запоминанием, сохранением и воспроизведением динамических (изменяющихся) элементов ситуации в их отношении к статической системе. Оперативная память, обеспечивая решение текущих задач оператора, играет важную роль в его деятельности. Наиболее важными ее характеристиками являются: объем, длительность сохранения информации, правильность (точность) воспроизведения информации и помехоустойчивость. Кроме того, в деятельности

оператора участвуют также такие виды памяти, как долговременная и кратковременная. Долговременная память характеризуется длительным запоминанием (после неоднократных предъявлений) и длительным сохранением информации. Кратковременная память характеризуется немедленным запоминанием (запоминанием с одного предъявления), немедленным воспроизведением и кратким временем хранения информации. Необходимо также различать разницу между оперативной и кратковременной и постоянной и долговременной памятью. Основными процессами памяти являются также запоминание, забывание и воспроизведение информации. Большую роль в деятельности оператора играет также мышление, которое представляет собой активный процесс отражения объективного мира в человеческом мозге в форме суждений, понятий, умозаключений.

Для описания структуры деятельности оператора в инженерной психологии применяется ряд методов, одним из которых и наиболее распространенным является метод алгоритмического описания деятельности (работы) оператора. В качестве составляющих алгоритма используются оперативные единицы двух видов: элементарные операторы (действия) и логические условия (образ, понятие, суждение). Для компактной записи алгоритма работы оператора могут использоваться сокращенные обозначения элементарных операторов, логических условий и компонентов панели управления. В качестве характеристик алгоритма работы оператора используются нормированные коэффициенты стереотипности и логической сложности, которые рассчитываются по соответствующим формулам.

### **3.6. Структурная схема системы «человек-машина»**

Рассмотрим, как работает такая система. На средствах отображения информации (СОИ) РЭС отображается не само состояние объекта управления, а имитирующий его образ, называемый информационной моделью, которая в голове оператора преобразуется в оперативный образ или концептуальную модель (conception – представление, понятие).

Информационная модель – это организованное в соответствии с определенной системой правил отображение предмета, СЧТС, внешней среды и способов воздействия на них. На основе восприятия информационной модели в сознании оператора формируется образ состояния управляемого объекта.

На «входе» человека имеются рецепторы, преобразующие энергию внешнего воздействия в нервные импульсы. В центральной нервной системе происходит сравнение поступивших сигналов с некоторыми эталонными, хранимыми в памяти, и происходит принятие решения по управлению, которое производится на основе определенных навыков.

Эффекторы производят обратное преобразование энергии импульсов в энергию движения и через органы управления РЭС управляют объектом управления или самой РЭС, состояние которой отображается на СОИ. Так

происходит один цикл управления. Для нормального функционирования СЧМ необходимо обеспечить оптимальное согласование двух участков.

Особенность этой системы состоит в том, что «вход» и «выход» человека изменить нельзя. Следовательно, для обеспечения согласования при проектировании РЭС можно менять только «вход» или «выход» РЭС. Поэтому требования к проектированию РЭС (СЧМ) формулируются на основе знаний особенностей «входа» и «выхода» человека, то есть знаний особенностей построения рецепторов и эффекторов, их характеристик и особенностей восприятия человеком информации.

### **Стадии приема информации**

Деятельность оператора по управлению начинается с приема осведомительной информации об объекте управления. Основными психическими процессами, участвующими в приеме информации, являются ощущение, восприятие, представление и мышление.

Прием информации человеком-оператором – формирование перцептивного образа. Оно включает несколько стадий: обнаружение, различение и опознание.

**Обнаружение** – стадия восприятия, на которой наблюдатель выделяет объект из фона, но еще не может судить о его форме и признаках.

**Различение** – стадия восприятия, на которой наблюдатель способен раздельно воспринимать два объекта, расположенных рядом (либо два состояния одного объекта) и выделять детали объектов.

**Опознание** – стадия восприятия, на которой наблюдатель выделяет существенные признаки объекта и относит его к определенному классу.

**Восприятие**, как основа процесса приема информации оператором, характеризуется такими свойствами, как целостность, осмысленность, избирательность и константность.

**Целостность** восприятия возникает в результате анализа и синтеза комплексных раздражителей в процессе деятельности оператора.

**Осмысленность** состоит в том, что воспринимаемый объект относится оператором к определенной категории.

**Избирательность** заключается в преимущественном выделении одних объектов по сравнению с другими. Избирательность восприятия является выражением определенного отношения оператора к воздействию на него предметов и явлений внешней среды.

При изучении вопросов, связанных с принятием решения и управляющими действиями оператора, необходимо понимать, что только на основании принятой и проанализированной информации оператор принимает необходимое решение по управлению. Процедура принятия решения является центральной на всех уровнях приема и переработки информации. В самом общем виде процедура принятия решения включает формирование последовательности целесообразных действий для достижения цели на основе преобразования исходной информации. Необходимо понимать, что принятие решения является сложной и ответственной задачей для опе-

ратора, особенно в тех случаях, когда неправильно принятое решение может привести к серьезным последствиям. На процесс принятия решения влияют как объективные, так и субъективные факторы, в том числе волевой и личностный характер оператора. После принятия решения оператор осуществляет управляющие действия. Подавляющее число управляющих действий оператор осуществляет посредством движений. По своему назначению управляющие движения можно разделить на три группы: рабочие, гностические (познавательные) и приспособительные. Структура двигательных компонентов, а также скорость и точность управляющего действия зависят от задач, решаемых оператором, от назначения органов управления, их конструкции, расположения и других факторов. Управляющие движения оператора характеризуются четырьмя группами характеристик: скоростными (временными), пространственными, силовыми и точностными.

Необходимо понимать, что связь восприятия и движения осуществляется в виде сенсомоторных реакций. Сенсомоторной реакцией называется одиночное (дискретное) движение оператора на появление (прекращение) действия раздражителя. Различают следующие виды сенсомоторных реакций: простая, сложная и реакция слежения. Простая сенсомоторная реакция заключается в ответе заранее известным простым одиночным движением на внезапно появляющийся, но заранее известный сигнал. Основным показателем такой реакции – время, которое состоит из времени восприятия сигнала (латентного, скрытого периода) и времени моторного действия. Сложная реакция (реакция выбора) заключается в том, что оператор должен в ответ на появление каждого из возможных сигналов осуществить то или иное действие, которое полностью определено для каждого из этих сигналов. Время сложной реакции состоит из времени восприятия сигнала, времени принятия решения, времени поиска и обнаружения нужного органа управления и времени моторного действия. Надо понимать, что сложные реакции в той или иной степени осуществляются под контролем зрительной системы и многие элементы программы двигательного действия формируются еще до начала движения, по отношению к которому зрительная система выступает в роли задающего устройства. Таким образом, сенсорная и моторная составляющие времени реакции имеют на оси времени общий участок. Реакция слежения заключается в том, что посредством воздействия на органы управления оператор должен удерживать движущийся объект на заданной траектории или совмещать его с другим движущимся объектом. В отличие от предыдущих реакций, которые носят дискретный характер, реакции слежения представляют собой в большей степени непрерывный процесс. На результаты работы оператора большое влияние оказывают ошибки сенсомоторных действий. Необходимо знать, что число ошибок существенно зависит от вида и направления движения. Информационная нагрузка оператора определяется предельно-допустимыми нормами деятельности, в качестве которых исполь-

зуются коэффициент загрузки, период занятости, коэффициент очереди сигналов, длина очереди сигналов, время ожидания начала обработки сигнала, скорость поступления информации.

---

## 4. ПСИХОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ

---

Сегодня компьютеры, объединенные обширной сетью, берут на себя функции и всемирного банка информации и самого мобильного средства связи. Человечество вступило в новый этап развития, этап, презентующий новое информационное общество, новую информационную этику и культуру.

Информация вышла на приоритетное место среди критериев прогресса, как и средства ее получения и переработки и использования — компьютер и компьютерная технология, с помощью которой усиливаются интеллектуальные возможности и способности человека. В развитых странах более половины трудящихся заняты в информационном секторе (в США — 80%), причем информация, технические и программные средства ее переработки превратились в главный товарный продукт.

Информатизация и компьютеризация в современном обществе приобретают все больший размах. Компьютеры входят во все новые и новые области человеческой практики, трансформируя при этом не только отдельные действия, но и человеческую деятельность в целом, оказывая влияние на все психические процессы. При взаимодействии человека с новыми информационными технологиями (компьютерами, программным обеспечением, новыми видами средств массовой информации) происходит опосредствование деятельности новыми знаковыми системами и средствами.

Став одной из господствующих сил, информатизация общества привела к глобальным научным, техническим, социальным, этическим и другим последствиям; видимо, грядут еще более масштабные изменения. С последствиями и перспективами, как желательными, так и нежелательными, компьютерной революции — заметим, что специалисты выделяют несколько, обычно три, компьютерные революции, — читатель может ознакомиться в специальной литературе. Мы же отметим лишь главный философский результат преобладания в обществе информационной технологии. Он заключается в доминировании не искусственно-технического, а информационного подхода.

Современную информационную среду можно определить как совокупность информационных условий существования субъекта (наличие информационных ресурсов и их качество, развитость информационной инфраструктуры), а также социально-экономических и культурных условий реализации процессов информатизации. Информационная среда со всеми своими составляющими (электронные средства массовой коммуникации — радио, телевидение, Интернет; компьютеризация всех сфер жизни) стала настолько глобальным явлением в жизни современного человека, что нынешнюю эпоху можно с полным правом назвать информационной эпохой.

Конечным результатом информационно-компьютерной революции, происходящей на наших глазах, должно стать создание новой информаци-

онной цивилизации. В основе процессов управления и самоорганизации в живой природе и в человеческом обществе лежит информация, поэтому возникновение информационного общества представляет собой качественно новый этап в процессах самоорганизации информационных структур. Возникающее информационное общество, по-видимому, будет характеризоваться:

а) усилением роли информации и знаний в жизни общества и человека, овеществлением информации и превращением ее в ведущий фактор экономического развития, в основную экономическую ценность;

б) интеграцией различных способов коммуникации (устных, письменных и аудиовизуальных) в интерактивные информационные сети. Информационное общество – это сетевое общество: оно создано сетями производства, власти и опыта, которые формируют «культуру реальной виртуальности» (М. Кастельс).

в) сосредоточением на технологии улучшения обработки информации, поэтому процесс воздействия знания на само знание является специфическим для информационного общества.

г) развитием творческого потенциала личности и возрастанием роли сознания в историческом процессе. Информационное общество – это «высокоорганизованное креативное общество» (Й. Масуда, А. Турен).

Развитие информационных технологий ставит перед человечеством массу новых проблем, прежде всего по философскому осмыслению информационного образа жизни и содержания информационного подхода. Сам по себе информационный подход не есть панацея от бед человечества. Широкое использование компьютеров рационализирует деятельность человека, расширяет доступ к информации, способствует быстрому росту компетенции специалистов, позволяет достичь многочисленных положительных экономических эффектов. Но вместе с тем компьютерная революция может приводить к снижению индивидуального начала и общекультурного уровня специалистов, изоляции индивидов, усилению — с использованием банка данных — манипуляции людьми, дегуманизации труда. Чтобы этого не случилось, необходима целенаправленная философская работа, которая не позволила бы подвергнуть забвению гуманитарную составляющую информационного подхода. Наиболее значительными в этом смысле являются этические проблемы, ибо именно в них запросы человека получают свое пиковое выражение.

Особенности адаптирования информации современным человеком заключаются в следующем:

1) Развитие аудиовизуальных средств передачи информации (телефон, радио, кино, телевидение) и, в особенности, компьютерных технологий во много раз расширило и качественно изменило поток обрушивающейся на человека информации, до крайности обострив проблему адаптации человека к этой информации. Средства информационного воздействия оказывают огромное влияние на сознание человека и культуру. В нашем обще-

стве дети в значительной мере усваивают роли и правила поведения в обществе из телевизионных передач, газет, фильмов и других средств массовой информации. Символическое содержание, представленное в этих СМИ, оказывает глубокое воздействие на процесс социальной адаптации, способствуя формированию определенных ценностей и образцов поведения.

2) Появляются такие адаптивные механизмы, как образование социальных структур по группам идентичности и стереотипность массовой культуры и массового сознания. Образование социальных структур по группам идентичности можно рассматривать как адаптивный механизм в борьбе человека за сохранение своего коллективного «Я» в мире, где распадаются старые социальные связи. Массовая культура, как и стереотипизация, является адаптационным механизмом, выполняющим роль психологического регулятора в жизни общества и отдельного индивида. Без стереотипов человек не справился бы с тем объемом информации, который он получает из внешнего мира.

3) Выделяются проблемы экологии человека, связанные с бурным развитием информационных технологий. В этой связи наблюдается отрицательная адаптация как на биологическом (компьютерный зрительный синдром, нервно-мышечные заболевания), так и на социально-психологическом уровне (зависимость от Интернета и компьютерных игр, травмирование детской психики сценами насилия на экране). В последней четверти XX века развернулась индустрия досуга, обогатившая рынок развлечений компьютерными играми. Компьютер вытесняет традиционные формы игры и игрового общения, что имеет как позитивные, так и негативные последствия. Компьютерные игры с детских лет сопровождают подрастающее поколение, вызывая, с одной стороны, гиподинамию, атрофию опорно-двигательного аппарата и мышечной мускулатуры, что можно трактовать как отрицательную адаптацию, с другой стороны, - быстро развивая интеллект, логическое мышление и воображение человека. В отличие от традиционных игр, особенно в ходе какого-либо праздника, имеющего нередко ритуальный, нетворческий характер, электронные игры зачастую находятся на грани с искусством, требуя дополнения электронных образов воображением и включения в действие интеллектуальной активности. В то же время компьютерные игры могут вырабатывать у некоторых индивидов пассивную позицию, тогда как в реальных играх происходит контакт с живыми партнерами и развивается физический и духовный потенциал личности. Компьютерный игрок привыкает перемещаться из одного виртуального мира в другой, быстро воспринимать незнакомые ситуации и адаптироваться к ним. В бурно изменяющемся обществе 21 века развитая интеллектуальная гибкость обеспечит приспособление к новым, неожиданным реалиям. Компьютерные игры выполняют, таким образом, функцию социализации молодежи в постиндустриальном обществе, подобно древним мистериям.

#### **4.1. Понятие компьютеризации**

**Компьютеризация** – это проникновение вычислительной техники и компьютерных технологий в различные сферы человеческой жизнедеятельности.

Начало этого процесса можно отнести к 40-м гг. XX в., когда в СССР и США были созданы компьютеры для моделирования процессов цепной реакции ядерного деления. С самого начала процесс компьютеризации по своим масштабам и значимости вышел за рамки чисто технической и технологической сферы и приобрел глобальное социальное значение: без применения компьютеров стало бы невозможным появление ядерного оружия.

Главным направлением развития компьютерной техники стало совершенствование электронно-вычислительных машин. Их базовая схема в относительно законченном виде была предложена в конце 40-х гг. фон Нейманом. Первое поколение ЭВМ – ламповые компьютеры – преобладали с середины 40-х до конца 50-х гг. XX в. Второе поколение связано с появлением полупроводниковых транзисторов. Третье поколение (с нач. 60-х гг.) базировалось на многотранзисторных элементах – интегральных схемах. В 80-е гг. доминирующим направлением стало использование супербольших и суперскоростных интегральных схем. В 90-е гг. возможности ЭВМ стали определяться высокопроизводительными (порядка 100 млн. операций в секунду) микропроцессорами, содержащими свыше 2 млн. транзисторов.

Результатом использования немислимых еще в середине XX в. возможностей ЭВМ в области переработки информации стали глобальные социокультурные изменения, коснувшиеся человеческой жизнедеятельности и ставших основой формирования нового цивилизационного феномена – постиндустриального общества. Компьютеризация открыла качественно новые возможности в сфере производства. Она позволила автоматизировать процесс проектирования, без чего стали бы нереальными современный уровень автомобиле- и самолетостроения, создание космических летательных аппаратов и многое другое. Компьютеры стали неотъемлемой частью современного производства (станки с числовым программным управлением, автоматизированные производственные линии), бизнеса (автоматизация бухгалтерского учета, организация банковских операций, использование пластиковых карт и сети Интернет для взаиморасчетов), проникают в сферу обмена (интернет - магазины) и повседневный быт (программируемые бытовые приборы и персональные ЭВМ).

Но компьютеризация производства имеет социальные последствия. Например, автоматизация ряда технологических процессов частично вытесняет человека из непосредственного участия в производственном процессе, ставит «рядом с производством», смещая его функции в сферу контроля. Для части работников это означает избавление от монотонных, рутинных операций и делает их труд более творческим, привлекательным. В

то же время наиболее простые операции (напр., на сборочном конвейере) сохраняются за человеком. В целом же производственный коллектив становится менее способным к согласованным действиям в сфере отстаивания своих прав перед работодателем.

Социальные последствия технического прогресса, связанного с компьютеризацией производства, также неоднозначны. Любое техническое новшество может быть использовано как в созидательных, так и в разрушительных, в мирных или военных целях. В свою очередь, последствия применения или угрозы применения новейших видов вооружения зависят от того, в чьих руках оказалось оружие. И уже само по себе радикальное повышение производительного и разрушительного потенциала человека, ставшее возможным благодаря компьютеризации производства, делает актуальным вопрос гармонизации его отношений с окружающей средой, природной и социальной, во избежание необратимых, губительных для человечества последствий.

#### **4.2. Плюсы и минусы компьютеризации**

Большое количество психологических исследований было проведено в рамках проблематики освоения человеком новых технологий. Так, были изучены феномены потребности в «общении» с компьютером при работе пользователя и особенности такого общения, например, потребность в антропоморфном интерфейсе и эмоционально окрашенной лексике, феномен персонификации компьютера, а также различные формы компьютерной тревожности. В более поздних работах на данную тему эти феномены были отнесены к проявлению тенденции субъекта к неосознаваемому уподоблению себя компьютеру, сравнению собственных интеллектуальных способностей и возможностей системы.

Жизнедеятельность современного человека теперь реализуется на путях все более активного общения с техническими устройствами; если раньше они являлись как бы продолжением человеческих рук и способствовали усилению его физических потенций, то возникновение компьютера резко изменило положение: он играет роль сотрудника, совместно выполняющего сложную интеллектуальную работу. Это ведет к формированию качественно другого отношения к компьютеру, нежели к технике. Создаются условия, в которых строятся связи человека и компьютера, напоминающие достаточно ярко эмоционально окрашенные отношения партнеров и соперников. Стремление постоянно использовать компьютер для решения все более широкого круга задач имеет серьезное значение, так как позволяет человеку успешно использовать огромные возможности машины. Компьютер позволяет резко увеличить эффективность и качество многих форм деятельности человека, облегчает его работу, вводит в круг новых, интересующих его событий и концептуальных представлений, что, конечно, способствует прогрессу личности, усиливает ее интеллектуальные возможности.

Люди уже привыкли к тому, что компьютер - это учитель, помощник и друг. Компьютер выступает в роли персонального помощника человека, отвечающего практически всем органам чувств человека. Относительно беспроблемное сращивание компьютера с различными техническими средствами (телефоном, радио, видео- и фотосредствами, диагностической аппаратурой и т. п.) обеспечивает компьютерный слух, зрение, осязание, способность речевого воспроизведения.

Еще одно преимущество определяется способностью компьютеров взять на себя функции всех существующих средств массовой информации сразу, включая книги и музыкальные инструменты. Это означает, что человек получает возможность выбирать те виды средств массовой информации, через которые он хочет получать и передавать идеи. Такие конструкции и явления, как тексты, изображения, звуки и кино — почти недоступные в традиционных средствах массовой информации — становятся легко управляемыми самим человеком.

Наконец, поскольку информация может быть представлена во многих различных аспектах, человеку предоставляется возможность многосторонне рассмотреть идеи или проблемы и свести воедино информацию различных источников. Современное поколение уже не представляет свою жизнь без компьютеров, и можно с уверенностью сказать, что в недалеком будущем может вообще не остаться людей, не владеющих современными компьютерными технологиями.

Вторая сторона взаимодействия человека с компьютером — проблема психологических последствий информатизации - заслуживает не меньше внимания. Так, один из ведущих специалистов в области компьютерных наук, автор книги «Психология программирования» — Б. Шнейдерман поднимает вопрос об ответственности создателей программного обеспечения для компьютеров за последствия их применения. При этом Б. Шнейдерман приводит в пример специалистов — физиков, перед которыми встала проблема ответственности за последствия изобретения и использования атомной энергии. Указания на негативные последствия применения информационных технологий можно найти и в письме Министерства образования РФ «Об информационной культуре», в котором говорится об опасности аутизации детей и подростков в результате чрезмерного увлечения информационными технологиями. Однако это не единственный вариант такого негативного влияния компьютеризации — такого рода последствий информатизации имеется достаточно много.

Существует опасение, что компьютеризация деятельности специалиста, не обладающего фундаментальной культурой решения познавательных задач, способна превратить человека в придаток машины, лишить его способности к творческой деятельности. Обозначились и новые сложности при разработке и внедрении ИТ (на основе переоценки дел в области ИТ): поскольку власть и контроль внутри каждой организации распределены неравномерно, то у разных групп - разные возможности использовать но-

вые ИТ в своих корыстных целях (например, многие пользователи хуже ориентируются в области компьютерных технологий, чем проектировщики, а цели у них разные, таким образом возможен обман); необходимо смещение акцентов от чисто психологических и антропологических подходов к социокультурным, т.е. расширение контекста внедрения и использования новых технологий.

В психологических работах, посвященных последствиям компьютеризации, предметом исследования часто оказываются навыки, конкретные действия, отдельные психические процессы (исследования М. Коула, С. Пейперта, О.К. Тихомирова). В то же время проблемам генерализации, глобальных личностных изменений «уделяется еще недостаточно внимания». При этом вопросы, связанные с данной темой, изучаются в основном в теоретическом плане, экспериментальных исследований проведено крайне мало.

#### **4.3. Особенности компьютеризации жизни людей**

В наши дни компьютеры занимают все более и более значимую роль в жизни людей. Такое быстрое и широкое распространение компьютеров обуславливается, прежде всего, быстро растущим в последнее время количеством информации.

В данный момент людей захлестывает поток информации, но они испытывают голод в знаниях. И это является одним из парадоксов современного развития общества. Чтобы скомпенсировать нехватку знаний человека, стали кое-где вместо людей вводить машины, которые могут моментально получать, обрабатывать и воспроизводить информацию, чего не может человек.

Казалось бы, что плохого в дальнейшем развитии информатики и внедрении ее во все новые отрасли жизнедеятельности человечества?

С технической точки зрения ничего. Но не с точки зрения философской. Ведь общение с компьютером — это не только удовольствие или необходимость. Это и возникновение ряда проблем, с которыми человек уже столкнулся.

Рассмотрим одно из последствий, которое несет соприкосновение с компьютером: мастера разных профессий начинают выглядеть как близнецы; ведь “система правил” способна выявить и передать лишь инвариантное своему собственному языку. Поэтому, несмотря на различие реальностей, “картины”, получаемые на выходе, обладают значительным сходством. А это значит, что наряду с упрощением компьютеризация несет с собой и унификацию.

К тому же компьютер выдает знания, бедные смысловым содержанием. А между тем знание, несущее лишь абстрактно – общие смыслы, не просто теряет свою привлекательность, а часто губительно сказывается на понимании общей картины изучаемого явления, не продвигает поиски более глубоких пластов понимания.

Компьютеры и средства телекоммуникации, предназначенные укрощать информационную лавину, в конечном счете, усиливают ее. Избыточная, неконтролируемая и неорганизованная информация также затрудняет принятие правильных решений, как и ее неполнота. К тому же работа с компьютером требует определенного физического напряжения, значительных интеллектуальных и эмоциональных усилий. Умение работать с компьютером и информационными системами стимулирует развитие интеллектуальных способностей, но, в то же время, может и отрицательно сказываться на них. Опасения относительно того, “не разучатся ли люди считать”, “не отучит ли телевизор от чтения книг”, а также по поводу призывов “здесь нужно не думать, а вычислять”, имеют определенные основания.

Известны случаи проявления техностресса, обусловленного или неспособностью привыкнуть, ужиться с компьютером, или наоборот, чрезмерным увлечением ЭВМ. И то и другое приводит к нервным срывам. При грубом нарушении нормального информационного режима могут возникнуть информационные перегрузки, когда информация застаёт врасплох, нет времени подготовиться, осмыслить. Эргономические исследования также подчеркивали связь условий работы с явлениями, вызывающими напряжение (стресс), такими как рутинная работа, сидячее положение, зрительное восприятие визуальных образов на дисплеях и многими другими, до этого не рассматриваемые как взаимосвязанные. За семьдесят лет число заболеваний информационными невротами выросло в 25 раз.

Проблемы современного мира широко известны: экология, локальные войны, экономическая пропасть между Западом и странами “третьего мира” и т.д. Иного рода проблемы поджидают нас при переходе к “информационному обществу” - такому, как его идеализированно понимают авторы концепции. Мы уже практически выяснили, что надо делать, но не всегда знаем, как - то есть остается открытым вопрос технологий. Кроме того, неясен вопрос о перестройке сознания людей для нового типа мышления.

Что же касается проблем “информационного общества”, то здесь несколько глобальных являются причиной более мелких. Первая из них - принципиальная неопределенность сущности информации, как материальной, так и с философской точки зрения. Другая - взаимодействие техники и природы - является ли первая продолжением второй или ее антиподом. Наконец, третья - взаимоотношения техники, информации и человека - должен ли человек приспособливаться к бурно растущему шквалу информации и стремительно меняющейся технике или же следует, затормозит развитие, и поискать иной путь.

Но наибольшие опасности для человека – изоляция и отчуждение, которые может породить информационное общество с его тенденциями поощрять работу на дому и насыщенностью образовательными и развлекательными каналами. В результате – отход семьи от непосредственных контактов с другими людьми.

#### 4.4. Психологические проблемы компьютеризации

Психологические проблемы применения информационных технологий все активнее привлекают внимание специалистов. Разрабатываются глобальные проблемы, связанные с трансформацией современной культуры и развитием личности в условиях широкого распространения и применения информационных технологий. Проводится теоретико-методологическая и практическая работа по изучению изменения операционально-технического состава деятельности, опосредствованной информационными технологиями, влияния применения компьютеров в учебной, трудовой, игровой и другой деятельности. Развитие и внедрение информационных технологий в деятельность человека идет все более быстрыми темпами. Круг видов деятельности, опосредствованных информационными технологиями, расширяется; восходящие к информационным технологиям метафоры, понятия и теоретические конструкты используются в современных философских и социальных теориях, особенно постмодернистского характера.

Можно выделить следующие основные проблемы взаимодействия человека с компьютерными системами:

1) Гигиенические, медицинские проблемы, связанные с вредным воздействием компьютера на организм и нервную систему человека. С одной стороны, постоянно раздаются грозные предупреждения о недопустимости длительной работы с компьютером и т.п. С другой стороны, разработчики компьютерных систем постоянно совершенствуют средства защиты организма пользователей.

2) Высокая цена сбоев и ошибок при эксплуатации ЭВМ. Эта проблема усугубляется распространением "хакерских" шуток, когда ради баловства и самоутверждения разрабатываются все новые и новые "компьютерные вирусы", способные выводить из строя компьютерные системы целых организаций (включая оборонные системы). Эта проблема уже выводит нас в область этики.

3) Быстрая смена поколений ЭВМ, вызывающая необходимость постоянного поиска более совершенных компьютеров и программ. "Уважающие себя пользователи" просто обречены тратить все больше сил, времени и денег ради того, чтобы не отставать от "прогресса". Парадокс ситуации в том, что нередко важнейшим ориентиром компаний - производителей компьютеров является постоянное "придерживание" своих новинок для того, чтобы "держать цену" и заставлять хорошенько раскошелиться потребителей своей продукции в лучших традициях "рыночной экономики".

4) Сложности ремонта и обслуживания компьютерной техники. В условиях РФ это выражается в том, что большинство фирм, торгующих компьютерами, часто не способны обеспечить качественный и недорогой ремонт продаваемой техники. "Лучше купите новый компьютер, чем ремонтировать имеющийся...", - эту фразу все еще можно услышать в салонах и мастерских. Дело доходит до того, что иногда отремонтировать компью-

тер могут даже школьники-старшеклассники, тогда как в "престижных салонах" уровень квалификации пока еще достаточно низок.

5) Тотальное проникновение ЭВМ в частную жизнь человека. Любой уважающий себя пользователь рано или поздно подключается к глобальным компьютерным сетям. И тогда все, что делается на компьютере, может стать известно заинтересованным людям. Заметим, что само понятие "сеть" нередко ассоциируется с понятием "паутина". Что позволяет более спокойно и даже оптимистично смотреть на данную проблему, так это то, что большинство пользователей просто никому не нужны (на каждого пользователя не напасешься сотрудников органов безопасности). Но как только человек начинает занимать видное место в обществе, на него легко можно собрать довольно солидное досье.

б) Компьютеризация человеческого мышления, ограниченность компьютера ведет и к ограниченности человека-пользователя (формирование "технократического мышления" и "искусственной интеллигенции" - по В.П. Зинченко, Е.Б. Моргунову).

Рассматривая последнюю проблему, связанную с компьютеризацией человеческого мышления, В.П. Зинченко и Е.Б. Моргунов отмечают: "Наука сблизилась с техникой и отделилась от человека. Это относится даже к естествознанию, даже к психологии, в которой возобладали технократические ориентации. Техника пытается включить в себя науку о человеке, рассматривая его как винтик, как звено, как агента, как компонент технической или социотехнической системы, а не как субъекта деятельности".

Рассматривая проблемы взаимодействия человека с компьютером, различные авторы в конце 70-х – начале 80-х гг. нередко выстраивали достаточно пессимистические прогнозы. Но нередко последующий опыт эксплуатации компьютерных систем во многом эти прогнозы опровергал. В частности, Ф. Блэкслер обозначает следующие типичные опасения относительно эксплуатации компьютеров: рост безработицы (машины вытесняют человека); страх перед усилением централизации во многих организациях; снижение требований к квалифицированной работе; рост сопротивления новым технологиям. В конце 70-х - начале 80-х гг. эти прогнозы считались правдоподобными. Но "к счастью, все рассмотренные прогнозы в основном не оправдались (хотя некоторые тенденции по росту безработицы, снижению требований к квалификации и др. имели место)", - пишет Ф. Блэкслер.

Взаимодействие человека и компьютера становится явлением социальным и представляет собой не простое общение человека с техникой, а активный процесс взаимодействия человека с информационным богатством накопленного веками человеческого опыта. Компьютер — это не только окно в мир или всемирная библиотека, но и активный партнер, соперник, помощник, учитель, судья и адвокат.

В последние годы наблюдается быстрое развитие компьютерных технологий. Компьютер внедряется практически во все сферы нашей жизни, а во многих из них становится просто незаменимым. Развитие достигло такого уровня, что в недавнем матче с компьютером Deep-blue лучший шахматист мира Г. Каспаров потерпел поражение, что ранее считалось практически невозможным.

В связи с этим возникает вопрос, насколько обдуманно, необходимым является столь сильное развитие вычислительной техники. Таким образом, тема представляется весьма актуальной, так как имеет принципиальное значение для эволюции социальных отношений во всем мире (хотя, возможно, и не в столь скором времени), ведь компьютер сможет заменить человека во многих областях его деятельности.

Противоречие заключается в том, что несмотря на то, что компьютер – вещь, несомненно, полезная в деятельности человека, однако в то же время он может оказывать пагубное воздействие на здоровье и психику людей, а дальнейшее развитие компьютерных технологий может коренным образом изменить социальные отношения в обществе.

1. По мнению 20% опрошенных россиян, компьютер заменит человека во многих областях деятельности в очень скором времени;

2. компьютеризация населения может привести к изменению социальных отношений в обществе (по мнению 70% россиян);

3. увеличение времени работы с компьютером может негативно повлиять на здоровье и психику человека (по мнению 40% россиян).

---

## 5. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

---

### 5.1. Понятие информатизации

На современный этап развития общества информационные технологии (ИТ) завоевывают все новые сферы человеческой деятельности, с ними взаимодействуют самые широкие слои населения. Как и во многих других странах, в России отмечается высокая степень готовности к применению ИТ как в профессиональной, так и в повседневной деятельности. Наряду с этим возникает актуальная проблема выявления и оценки возможных психологических последствий информатизации (ППИ).

Как показывает мировой и отечественный опыт, ИТ оказывают все более активное воздействие на формирование психических процессов. Следует дифференцировать прямое и косвенное влияние ИТ на психическую деятельность. Прямое связано с "эффектом преобразования" - трансформацией опосредствованной ИТ деятельности в содержательном и в структурном аспекте по сравнению с традиционной, с возникновением новых форм этой деятельности [2]. Однако этим не исчерпываются ППИ, ибо информатизация оказывает косвенное влияние и на некомпьютеризированные виды деятельности, а также на личность человека в целом.

Настоящая работа – обобщение многолетних теоретико-экспериментальных исследований авторов. Она посвящена малоизученной проблеме анализа непрямого (косвенного, многократно опосредствованного) влияния ИТ, ведущего к изменению традиционных (неинформатизированных) форм деятельности. Выделим ряд основных принципов реализации воздействий такого рода:

1. Принцип распространения преобразований (преобразованная под влиянием ИТ деятельность сама становится источником последующих преобразований других видов деятельности);

2. Принцип возвратных воздействий (изменение конкретного вида информатизированной деятельности может приводить к изменению неинформатизированной (традиционной) формы этой же деятельности);

3. Принцип генерализации преобразований (ППИ могут затрагивать не только отдельные психические процессы, но и всю личность в целом);

4. Принцип интерференции преобразований - одни ППИ накладываются на другие, что может привести и к гиперболизации, и к нейтрализации последствий.

В этой главе предлагается обобщенное представление некоторых условий реализации указанных принципов, психологических механизмов и последствий информатизации деятельности. Разрабатываемый подход направлен на повышение эффективности использования ИТ путем мини-

мизации возможных негативных ППИ и осуществления мер по контролю и управлению процессами преобразования деятельности под влиянием ИТ.

## **5.2. Зоны психологических последствий информатизации**

Целесообразно выделить следующие основные зоны ППИ. Непосредственное взаимодействие с ИТ в рамках учебной, трудовой, игровой и других форм деятельности образует центральную зону ППИ. Вплотную к ней примыкают некоторые традиционные формы деятельности, связанные с взаимодействием с ИТ (например, консультирование пользователей с экспертами в области ИТ). К более отдаленным зонам можно отнести те виды человеческой активности, которые не напрямую, а опосредствованным образом связаны с использованием ИТ. В этих зонах даже те, кто никогда не работал с компьютерами, являются косвенными пользователями ИТ и испытывают психологические последствия информатизации. Можно упомянуть посетителей специальных аттракционов (например, связанных с виртуальной реальностью), получателей компьютерных списков рассылки информации, владельцев кредитных карточек, зрителей анимационных фильмов и т.д. Когда влияние процессов информатизации осуществляется через СМК, воздействие приобретает особо сложный, многократно опосредствованный и переопосредствованный характер. Проводниками таких воздействий являются также люди, активно взаимодействующие с ИТ.

Можно выделить две основные тенденции распространения преобразований: афферентную и эфферентную. Эфферентная характеризуется распространением новообразований, возникших в центральной зоне, в другие, более отдаленные. Примером могут служить попытки при общении с компьютером как с партнером. Наши исследования показали, что при этом возникает ряд новообразований по сравнению с традиционным межличностным общением: значительно усиливаются требования к точности формулировок, логичности и последовательности изложения, повышается значение рефлексии, снижается роль эмоционально-аффективных средств общения и др. Эти новообразования могут переноситься в условия традиционного общения между людьми. Яркие феномены такого "компьютероподобного" общения отмечаются не только в деловой сфере (например, при взаимодействии программистов с пользователями), но и в повседневной деятельности - при обсуждении бытовых проблем, в дружеских беседах, при разговорах с детьми и т.д. К.Брод [28] также отмечает, что такого рода новообразования нередко переносятся во внутрисемейное общение.

Афферентная тенденция заключается в том, что в информатизированную деятельность привносятся компоненты, характерные для традиционной деятельности. Такого рода компоненты зачастую излишни и/или факультативны - так, компьютеры проявляют инициативу, "шутят", имитируют личностное общение с пользователями и т.п. Даже при отсутствии программно реализованных предпосылок для актуализации афферентной

тенденции последняя часто актуализируется благодаря активности самих пользователей. К примеру, и начинающие, и высококвалифицированные пользователи при работе с компьютером нередко выходят за узкие рамки чисто делового взаимодействия с техническим устройством, пытаются что-либо объяснить ему, обругать и т.п. [1,5]

С помощью афферентных и эфферентных воздействий осуществляется взаимосвязь между выделенными зонами психологических последствий информатизации и создается сложная и во многом противоречивая структура преобразованных под влиянием информационных технологий форм деятельности.

### **5.3. Локальные и глобальные преобразования**

В рамках изучения ППИ предметом исследования являлись в основном навыки, операции, конкретные действия, отдельные психические процессы, различные виды профессиональной, игровой и учебной деятельности. В настоящее время накоплен обширный материал в этой области (В.П.Зинченко, М.Коул, В.Я.Ляудис, Д.Норман, С.Пейперт, Ш.Текл, О.К.Тихомиров, А.Г. Шмелев и др.). Проблемам распространения преобразований, генерализации, глобальным личностным изменениям уделяется все еще недостаточно внимания.

Наиболее яркие и во многом негативные примеры изменения личности под влиянием ИТ - это компьютерная **"игровая наркомания"** и так называемое хакерство [5,6]. Чаще всего хакерами становятся в подростковом возрасте, возможно, компенсируя этим недостаточную развитость социальных навыков. О неразвитости у них личностной и морально-правовой сферы говорят их запретные и прямо криминальные действия (разработка и распространение компьютерных вирусов, взлом электронных систем защиты информационных источников, хищения денежных средств из банков). Часто хакеры культивируют анархические наклонности, выступая против истеблишмента, всяческих секретов и тайной деятельности, декларируя свободу доступа к любой информации. Примешивается к этому что-то вроде "феномена Робин Гуда" - героя, возвращающего обездоленным (информационно) людям отнятые у них ценности (информационные).

Вместе с тем исследования показывают, что рассмотрение хакерства лишь как негативного явления весьма односторонне и неверно. Описанные феномены и особенности направленности личности свойственны лишь части хакеров. Более того, регулярно появляющиеся в СМИ сообщения о противоправных действиях криминальной части хакеров способствуют формированию именно таких наклонностей у новых поколений хакеров. В то же время для других хакеров характерно переживание опыта "потока", или аутоотелического (несущего цель в себе самом) опыта [10], в соответствии с которым они беспредельно поглощены рабочим процессом и мотивированы возможностью постоянного поиска творческих ре-

шений [5]. Им не присущи ни криминальные попытки обогащения, ни борьба за справедливость в обществе. К тому же, как показали интервью с хакерами, проведенные студенткой ф-та психологии МГУ О.Смысловой, далеко не все из них нелюдимы и испытывают трудности в общении. У значительной части хакеров в достаточной степени развиты социальные навыки, они охотно вступают в непосредственное и опосредствованное общение. Тем самым следует предположить, что хакеры не представляют собой однородную социальную группу, а мотивационно-личностные структуры у них существенно различаются.

Опасность глобального негативного воздействия ИТ на личность может быть нейтрализована путем психологической экспертизы разрабатываемых проектов внедрения новых ИТ. Необходимо при этом учитывать, что распространение преобразований осуществляется разными путями и с помощью качественно различных психологических механизмов.

Огромное значение во всем мире придается проектам, связанным с организацией доступа широких слоев населения к Интернету. Ожидается, что это приведет к позитивным глобальным преобразованиям личности путем качественной трансформации коммуникативной и познавательной деятельности, а также стиля обучения. Работа в Интернете позволяет повысить активность познающего субъекта, индивидуализировать процесс обучения, преодолевать стереотипы традиционного (во многом авторитарного) стиля взаимодействия между обучающимся и педагогом, получить доступ к разнообразным источникам информации, знакомиться с различными, в том числе и дискуссионными, точками зрения и т.п.

Развитие навыков осуществления познавательной деятельности посредством Интернета может стимулировать не только развитие познавательных действий в рамках традиционной деятельности (реализация принципа возвратных воздействий), но и личностный рост (генерализация преобразований). Так, осуществление поиска необходимой информации в гипертексте (напоминающем тезаурус с системой отсылок к релевантным информационным источникам) формирует готовность ознакомиться с несовпадающими точками зрения, конкурирующими теориями по поводу разнообразных явлений природы или общественной жизни. Это расходится с воспитанными тоталитарным строем навыками ознакомления лишь с господствующей (возможно, догматической) позицией, безальтернативного согласия с единственно принятой точкой зрения. В гипертекстовом пространстве активность проявляет сам пользователь, который может в любой момент покинуть гипертекст, ограничившись ознакомлением с единственной точкой зрения. Для движения в гипертексте предложена компьютерная метафора "путешествия", или навигации. Обучение навыкам навигации в гипертексте - своего рода удар по традиции авторитаризма. Можно предположить, что перенос подобных навыков на

работу с традиционными источниками информации будет способствовать личностному росту пользователей Интернета.

Применение ИТ ведет к преобразованию системы взаимоотношений между обучающимися и педагогом. Известно, что стиль обучения (авторитарный или демократический) оказывает значительное влияние на личностное развитие, на формирование Я-концепции [2]. Часто детям - особенно при авторитарном обучении - недостает навыков действенного, равноправного сотрудничества со взрослыми. Современные телекоммуникационные проекты призваны способствовать формированию соответствующих навыков и переносу их в традиционные условия взаимодействия. Имеется в виду участие взрослых в процедурах подготовки электронных сообщений для общения между группами детей, а также сценарии участия в таком общении взрослого в качестве сказочного персонажа - Wizard (волшебника). Данный проект в течение ряда лет разрабатывается группой российских и американских психологов [3]. Как показано исследователями, дети относятся к "волшебнику" как к доброму взрослому, охотно оказывающему им помощь, причем в восприятии американских и российских детей личностные черты этого взрослого несколько различаются. Тем самым опосредствованное Интернетом общение существенно расширяет сферу взаимодействия детей со взрослыми.

Однако перечисленные позитивные примеры влияния ИТ на личностное развитие могут сочетаться с нежелательными последствиями. В течение ряда лет мы анализировали сочинения детей на тему "Школа будущего". Полученные данные показали, что все большее количество школьников исключают из школы будущего педагогов-людей, заменяя их доброжелательными и полностью подчиненными их воле компьютерами и роботами. Отметим также, что интенсивное интеллектуальное и творческое развитие не гарантирует успешности социального поведения - данное явление может быть названо феноменом "социального дисбаланса". Требуется детальный анализ и "синдром зависит от Интернета". Возникая в результате их длительного блуждания в информационном компьютерном лабиринте, он характеризуется сильной зависимостью от этой деятельности (своеобразной компьютерной наркоманией) и потерей контроля над своими действиями. Психологические последствия этого явления - социальная изоляция (частичный или полный отказ от общения с другими людьми, разрыв дружеских связей, ослабление эмоциональных реакций, существенное сужение сферы интересов и т.п.), потеря работы, серьезные семейные проблемы. Неудивительно, что признаки этого синдрома часто сравнивают с симптоматикой алкогольной или наркотической зависимости.

Проведенный анализ дает основания утверждать, что при рассмотрении разнообразных аспектов косвенного воздействия информатизации необходимо выявлять конкретные способы переноса тех или иных психических компонентов, сформированных в ходе непосредст-

венного взаимодействия с ИТ, в традиционную некомпьютеризированную деятельность.

#### **5.4. Некоторые психологические механизмы воздействия информатизации**

*Аналогия и уподобление.* Перенос навыков работы с ИТ на навыки традиционной деятельности может осуществляться с помощью аналогии и уподобления своей деятельности работе технического устройства. В проводимых нами исследованиях испытуемые разных возрастов применяли принцип аналогии с работой компьютеров не только при описании особенностей своего мышления, но и при обсуждении личностных характеристик. Они отмечали также, что применение ИТ способствовало полезному, по их мнению, преобразованию их деятельности, например, путем создания новых эталонов "четкой, эффективной работы, не требующей "лишних слов и обсуждений".

Ш.Текл [3] вводит представление о компьютерах как о "втором Я" и демонстрирует на ряде примеров возможность преобразования детьми собственного поведения путем опоры на опыт применения ИТ. Так, автор описывает ребенка, оказавшегося способным изменить заниженную самооценку - для него это показалось аналогичным смене программного обеспечения или операционной системы компьютера. Другим детям удалось преодолеть страх перед точными науками после успешного освоения работы с компьютером, обычно ассоциирующимся с математическими дисциплинами. Консультирующиеся у психотерапевта подростки бывают склонны сравнивать психотерапию с процессом отладки компьютерных программ и даже пытаются знакомить своих психотерапевтов с листингами программ. Предполагается, что феномены такого рода могут способствовать увеличению самостоятельности и независимости детей, обучающихся информатике, развитию и трансформации у них познавательных интересов [8]. В настоящее время предпринимаются активные попытки привлечения к использованию ИТ детей с психическими отклонениями и инвалидов с целью повышения эффективности процесса реабилитации. Опыт такого рода весьма обширен, и мы не можем останавливаться на нем с должной долей полноты.

Выше речь шла о вполне осознанном уподоблении своего внутреннего мира компьютерам. Однако не меньшее значение имеет и формирование неосознаваемых субъектом тенденций к такому уподоблению. Данная тенденция проявляется в сравнении собственных интеллектуальных способностей с возможностями компьютеров и приводит к феноменам персонификации и деперсонификации, к сверхдоверию компьютерным данным, к возникновению страха перед орудиями информатики. Подобные феномены возникают даже несмотря на то, что ИТ не всегда "дружественны" к пользователю, а ряд технических решений направлен на повышение эффективности машинных компонентов, а не че-

ловеческой деятельности - примером может служить замедляющая набор команд для компьютера конструкция клавиатуры, о которой напоминает Дж. Верч.

**Реверсия.** Часто отмечается, что ИТ способствуют возникновению новых видов и форм деятельности, новых навыков, знаний, умений. Вместе с тем одним из последствий информатизации является и своеобразное возрождение ряда ранее весьма значимых, но затем в значительной степени утративших свою роль психических компонентов. Для обозначения этих феноменов можно использовать термин "реверсия" (лат. *reversio* - поворот, возвращение).

Применительно к ППИ примером реверсии является изменение роли письменной речи. Системы электронной почты возродили навыки письменного общения, которые постепенно сходили на нет после появления телефона и радиосвязи. Спонтанное или обусловленное сценарием групповой деятельности общение посредством компьютерных сетей происходит "в реальном деятельностном контексте" [4]. При этом возникает мотивация овладения письмом; об отсутствии такой мотивации при традиционном обучении писал Л.С.Выготский. Значительные усилия посвящены в настоящее время разработке систем информатики, способствующих обучению детей письму [9].

Наши исследования показали, что при анализе ППИ важно учитывать не только стимулирующую роль ИТ для развития письменной речи. При переписке посредством компьютерных сетей усваиваются новые формы и новый "этикет" общения. Так, в электронном письме принято цитировать те фрагменты предшествующих сообщений, на которые дается ответ. Такое внимание к сказанному ранее не типично для других ситуаций письменного общения, и можно ожидать, что перенос этого правила обогатит этикет традиционной письменной речи. В переписке посредством Интернета пользователи все чаще сталкиваются с операциями письменного знакомства, установления и поддержания контакта, обмена вежливыми фразами, демонстрации интереса к партнеру, они учатся сочетать личностное и деловое общение. Интерэтническое общение подразумевает обмен социокультурными сведениями, ведет к интенсификации изучения иностранных языков, актуализации общекультурных и географических познаний.

Исследования показали, что при опосредствованном ИТ общении на практике познается различие стилей письменной речи, причем значительные трудности вызывает эмоционализация речи, ибо навыки письменного выражения эмоций мало развиты у большинства людей (за исключением тех, кто обладает специальными способностями или подготовкой - журналистов, писателей и т.п.). Еще сложнее применять и понимать вербальные способы выражения эмоций на неродном языке - напомним, межэтническая переписка в Интернете ведется по-английски. Давно уже столкнувшиеся с этими проблемами пользователи компью-

терных сетей выработали специальные искусственные средства - легко воспроизводимые с помощью клавиатуры значки для выражения эмоций. Применение этих значков и даже просто их распознавание требует развитых навыков категоризации эмоциональных состояний. Пилотажные эксперименты, проведенные А.М.Ходош (неопубликованные данные), показали, что практическое освоение значков для выражения эмоциональных состояний развивается с возрастом. Тем самым использование подобных значков разновозрастными коммуникантами способно приводить к недоразумениям и непониманию. Вместе с тем приобретение детьми опыта категоризации эмоциональных состояний в сфере опосредствованного ИТ общения может стимулировать развитие навыков распознавания эмоций и применения вербальных средств выражения их в условиях традиционного общения.

Примером реверсии является и символический опыт, оказывающий значительное влияние на личностное развитие. Роль фантазий, грез, "мысленного проживания" в созданных собственным воображением ситуациях существенно менялась в ходе исторического развития. В современном обществе мечтательность, "грезы наяву", столь распространенные в романтическую эпоху, чаще становились предметом психологического исследования, чем характеристикой нормы. Попытки стимуляции таких измененных состояний сознания с помощью наркотических средств преследуются обществом. В то же время современные ИТ, а именно системы виртуальной реальности позволяют реализовать социально одобряемые формы расширения символического опыта [7]. Однако проведенные исследования позволяют предположить, что порождение и реализация новых форм символического опыта, трансформация процессов воображения, "компьютерные грезы" могут способствовать возникновению негативных явлений, среди которых уход от реальности в форме поглощенности компьютерными играми, "Интернет-зависимости" и т.п.

**Экзудия.** Информатизацию часто связывают с исключением, отмиранием ранее сформированных, но впоследствии ставших ненужными навыков, умений, видов и форм деятельности. Для обозначения указанного явления может быть использован термин "экзудия" (лат. exutio - исключение, изъятие, истребление). Примерами экзудии являются многочисленные данные о постепенном угасании вычислительных навыков (устного счета, складывания и умножения "в столбик", извлечения корней, возведения в степень и т.д.).

Имеются разрозненные сведения о том, что информатизация, стимулируя "наиболее удобные" для формализации виды деятельности, способствует постепенному угасанию "конкурирующих" способов познания. Так легкий доступ к информации и эрудиция вытесняют самостоятельную выработку новых знаний, а использование статистических пакетов определяет способы получения и обработки информации.

В.П.Зинченко и Е.Б.Моргунов справедливо отмечают, что отдавая должное новым способам оперирования знаниями, "не следует пренебрегать опытом, сложившимся в традиционных формах обращения и оперирования живым знанием".

Опасения по поводу редукции и деперсонификации общения связываются с постепенным угасанием роли эмоций в традиционном общении, происходящим под прямым и косвенным влиянием ИТ. "Анатомия" технократическое мышление, В.П.Зинченко и Е.Б.Моргунов полагают существенным для него "примат средства над целью, цели над смыслом и общечеловеческими интересами, смысла над бытием и реальностями современного мира, техники (в том числе и психотехники) над человеком и его ценностями". Те же авторы напоминают наблюдение Б.М.Теплова об "узкой направленности" технократа, сужении области доступных ему смысловых образований, а также вывод А.В.Запорожца о необходимости "санкционирования аффектом" рассудочных решений. Отметим, что технократическое мышление характерно не только для "технарей", но и для гуманитариев, в частности, для воспитателей и педагогов.

Вместе с тем далеко не все прогнозы об отмирании различных форм и видов традиционной деятельности реализуются в действительности. Применительно к познавательной деятельности можно отметить, что прогнозировавшееся отмирание библиотек и утрата интереса к использованию печатных справочников, которые в отличие от их электронных версий содержат устаревшую информацию, не происходит. Применительно к коммуникативной деятельности было показано, что информатизация не только не приводит к сужению сферы общения, а напротив, способствует развитию и расширению связей между людьми за счет расширения круга потенциальных коммуникативных партнеров, развития опыта социальных контактов (деловых и личностных), нахождения новых оснований и причин для вступления в общение и т.п. [8]

### **5.5. Амбивалентность психологических последствий информатизации**

Выше были рассмотрены актуальные механизмы и направления переноса опыта, сформированного в опосредствованной ИТ деятельности, в традиционные виды деятельности. Наши исследования позволяют сделать вывод о недопустимости односторонней оценки психологических последствий подобного переноса. По своему воздействию на психику подавляющее число таких переносов носит амбивалентный характер и может включать как позитивные, так и негативные аспекты. Например, высокий интерес к применению ИТ связывается с высокой потребностью в достижениях. Для опытных игроков в компьютерные игры характерно наличие весьма дифференцированных представлений о себе, у них высокая самооценка, локус контроля сдвинут в интернальную

область; отмечаются состояние поглощенности деятельностью и другие личностные и интеллектуальные особенности [5]. Однако оборотной стороной является опасность "кнопочной грамотности" детей, научившихся составлять простые программы, набирать сообщения с помощью клавиатуры или пользоваться калькуляторами, но в недостаточной степени освоивших моторные психофизиологические операции, обеспечивающие письмо, операции устного счета, а также арифметические операции.

Проанализируем ряд наиболее характерных примеров, демонстрирующих амбивалентность психологических последствий компьютеризации.

**Социальная перцепция.** Опосредствованная ИТ социальная перцепция ориентируется не на целостный образ, а на редуцированные средства, вербальные в своей основе, ибо они опираются на совокупность продуцированных и передаваемых посредством Интернета сообщений, относящихся к личному и/или деловому общению. Наряду с прямыми средствами построения образа другого человека (рассказы о себе, шутки, реакции на чужие шутки) учитываются и косвенные (частота продуцирования сообщений, их стиль, степень подробности высказываний, соответствие этикету электронной переписки и реакции на его нарушение другими людьми и т.п.). Интернет допускает передачу визуальной информации, например, обмен фотоизображениями, что могло бы способствовать обогащению формируемых образов, если бы такая возможность шире использовалась.

Сама по себе возможность осуществления социальной перцепции с помощью ИТ - момент позитивный. Однако, как показали исследования, при этом закрепляются редуцированные способы формирования образа коммуникативного партнера, а также результаты применения таких способов. Преобразованные способы осуществления социальной перцепции могут оказывать негативное влияние на способы формирования образа партнера при традиционном общении (принцип возвратных воздействий) и приводить к феномену деперсонализации общения, в соответствии с которым образ коммуникативного партнера редуцируется до набора (списка) сообщений, продуцированных им за определенный отрезок времени [4]. Например, к полной или частичной деперсонализации ведет распространенный среди подростков принцип оценки людей через перечень того, что они умеют (в области ИТ) или в чем хорошо разбираются). На этой основе у экспертов в области ИТ развивается определенный снобизм и желание вступать в контакт с коллегами, близкими по квалификации, знаниям и уровню сформированных навыков.

Наряду с редукцией образа коммуникативного партнера информатизация ведет к расщеплению образа, конструированию противоречивых образов. Так, известен "эффект помалкивания", который "заключается в нежелании людей передавать или сообщать адресату плохие, неприятные, нежелательные известия или факты" [2]. Для передачи негативных

сообщений люди предпочитают опосредствованные формы коммуникации (феномен предпочтения "обезличенных контактов"). Если в соответствии с эффектом помалкивания в непосредственном общении будет общаться исключительно позитивная информация, а негативная будет передаваться "вдогонку" по каналу опосредствованной коммуникации, то поневоле сформируются и зафиксируются противоречивые образы партнера, либо единый образ будет строиться в соответствии с другим социально-психологическим эффектом - "эффектом ореола". В исследовании Бодалева и Криволап [4] показано, что наибольшую симпатию у занятых совместной деятельностью испытуемых вызвали те оценивающие

их деятельность субъекты, чьи оценки постепенно менялись от негативных к позитивным (в отличие от изменения от позитивных оценок к негативным, от постоянно позитивных или постоянно негативных оценок). В свою очередь, симпатия/антипатия к партнеру воздействует на когнитивную сложность формируемого образа этого партнера [7].

Таким образом, особенности преобразования социальной перцепции должны учитываться при создании разнообразных проектов опосредствования общения с помощью ИТ. В противном случае негативные явления, связанные с ППИ, могут распространяться и на традиционные формы общения. Согласно мнению О.В.Соловьевой [2], настоящей задачей является повышение компетентности детей и подростков в сфере межличностных отношений, путем расширения репертуара и/или коррекции доступных им коммуникативных навыков, обучения адекватным способам осуществления социальной перцепции. Как полагает Д.Сиск [2], в школе будущего, основы которой закладываются сегодня, необходимо обучать учащихся опосредствованным формам деятельности. Следует также предусмотреть специальные формы обучения для взрослых пользователей систем информатики.

**Анимизм.** Феномен анимизма, связанный с имеющимися у детей представлениями о живом, характеризует существенный аспект психического развития. По Ж.Пиаже, к техническим объектам редко применяются анимистические рассуждения, чаще - естественно-научные (в том числе - ошибочные). Информатизация существенно изменила и обогатила ряд сложившихся представлений об этом феномене. В развитие идей Ж.Пиаже Ш.Текл [4] показала, что для традиционных (например, природных) объектов доля анимистических критериев с возрастом уменьшается, а доля биологических или естественно-научных - увеличивается; для элементов же ИТ (компьютеров, электронных игрушек) растет доля психологических критериев. В обыденных ситуациях, как показано Е.В.Субботским [3], дети широко и свободно (особенно при отсутствии внешнего контроля) применяют анимистические объяснения; естественно-научные рассуждения не особенно стабильны, и при столкновении с

необычными явлениями дети легко переходят на магический способ их объяснения.

Можно заключить, что феномен анимизации приобретает определенную специфику в условиях применения ИТ. Так, перестает быть строго дихотомической оппозиция "живой-неживой": при рассуждениях об ИТ дети вводят параметр "словно живой", или "вроде бы живой", аргументируя его применимость тем, что компьютеры якобы способны мыслить и действовать, но не способны чувствовать (своего рода отрыв аффекта от интеллекта), а кроме того, они несамостоятельны, ибо им надо сообщать, что от них требуется, предписывать выполнение конкретных действий (своего рода отсутствие свободы воли). Тем самым ИТ дают неожиданный импульс анимистическому способу интерпретации реальности (что может явиться своеобразным проявлением механизма реверсии).

В определенной степени анимизм присущ не только детям, но и взрослым, применяющим ИТ. Факторы, оказывающие влияние на возникновение этого феномена, весьма разнообразны (уровень знаний о современных компьютерах, уровень интеллектуального развития, личностные особенности, условия работы, сложность используемых ИТ, трудности в межличностном общении и др.). В одном из опросных исследований показано, что значимыми факторами являются уровень образованности, а также опыт взаимодействия с представителями разнообразных этнических групп и носителями разнообразных культурных традиций. Необходимо лишь дифференцировать анимизм и псевдоанимизм – в последнем случае наблюдаемые формы взаимодействия с ИТ связаны не с реальной анимизацией технического устройства, а лишь с чисто внешним переносом сложившихся в традиционном общении стереотипов взаимодействия в новые условия, в чем-то схожие с этим взаимодействием.

Яркие проявления анимизации компьютера могут серьезно тревожить родителей и педагогов, которые склонны видеть в этом определенную психическую аномалию, начало будущих патологических изменений личности. Данный феномен требует детального изучения. Наши исследования показывают, что анимизация ИТ часто является своеобразным сигналом о дискомфорте в общении, об элементах деперсонализации, технократизации и т.п. "Оживление" компьютера позволяет частично преодолеть этот дискомфорт, наполнив работу с техническим устройством необходимым эмоциональным содержанием. Однако только развернутые лонгитюдные исследования дадут возможность обоснованно ответить на дискуссионный вопрос о том, следует ли разработчикам новых ИТ стимулировать возникновение феномена анимизации путем придания техническим объектам свойств живого существа (наделения компьютерных программ человеческими именами, использования шуток, эмоциональных обращений и т.п.)

**Ритмическая структура общения.** Общение посредством Интернета обычно отсрочено, не синхронно. Длительная задержка сообщений может негативно влиять на мотивацию, в частности, на желание и готовность продолжать общение. Как поддерживать мотивационные ожидания при долгом отсутствии обратной связи? Чисто волевых усилий чаще всего недостаточно. В качестве возможного психологического механизма следует упомянуть описанный А.Н.Леонтьевым "сдвиг мотива на цель" или - шире - активно применяющийся в практике воспитания механизм мотивационного опосредствования. Последний заключается в связывании формируемых навыков с мотивационно привлекательными последствиями или в связывании навыков, противоположных формируемым, с мотивационно непривлекательными последствиями.

Формирование навыка заинтересованного ожидания существенно не только для информатизированных, но и для традиционных форм взаимодействия (случается также перенос этого навыка из одной формы общения в другую). Предполагается, что преобразование ритмической структуры опосредствованного ИТ взаимодействия между людьми способно оказывать амбивалентное влияние на традиционное общение, в рамках

которого формирование навыка заинтересованного ожидания часто протекает далеко не оптимально. В традиционном общении этот навык полезен для прогнозирования степени затруднения партнера при поиске им ответов на заданные вопросы. Вместе с тем имеется опасность, что вопрос останется без ответа, или же будет понят неправильно. Подобная практика походит на обычную систему школьного обучения, когда заданные вопросы часто остаются без ответа, а педагог отвечает на вопросы, которые никто из учеников не задавал. Подобное поведение педагога негативно сказывается на формировании навыка заинтересованного ожидания, на развитие познавательной мотивации и на эффективность самого процесса обучения.

Другой параметр, который может быть зафиксирован и перенесен из опосредствованного ИТ общения в традиционное, - это импульсивность: ответная реакция на сообщение предшествует его прочтыванию до конца. В наибольшей степени это относится к длинным сообщениям. Развитию импульсивности способствует упрощенная техническая процедура генерирования и отправки ответных сообщений при применении ИТ. Отказ от подобной импульсивности требует специальных усилий со стороны педагогов и психологов; распространенной профилактикой импульсивности является призыв к составлению только коротких сообщений, дроблению их на небольшие порции. Однако такого рода профилактика препятствует развитию навыков композиции при освоении письменной речи.

**Аутизм.** Как отмечалось выше, системы виртуальной реальности позволяют реализовывать социально одобряемые способы расширения

символического опыта. Моделирование, проигрывание и своеобразное "проживание" различных ситуаций, использование компьютера для реализации различных творческих идей способствуют развитию воображения, творческих способностей, познавательных потребностей, самоактуализации. Вместе с тем, как показывает опыт, возникающая в этих условиях возможность ухода от трудностей и проблем окружающей человека действительности в заманчивый мир "компьютерных грез в киберпространстве", в виртуальную реальность может стимулировать явление аутизации пользователей ИТ. Наиболее уязвимыми к негативным влияниям такого рода являются дети.

На опасность развития детского аутизма указывается в подписанном зам. министра образования РФ А.Г.Асмоловым Информационном письме Министерства образования РФ N 42/3 от 12.09.95 "Об информационной культуре в семейном образовании", в котором отмечается, что ставшие доступными ИТ способствуют уходу детей и подростков от действительности, т.е. аутизации. В силу этого в данном письме формулируются необходимые действия в рамках программы борьбы с аутизацией. Как показывает опыт, к аутизации могут привести компьютерные или электронные игры, а также поглощенность детей разнообразными видами опосредствованной ИТ деятельности (и прежде всего собственно программированием). Замена реального опыта практических действий символизацией, оперированием знаковыми моделями мешает полноценному психическому развитию. Кроме того, отмечается сужение интересов поглощенных ИТ детей за счет внимания лишь к новинкам ИТ, следования моде в этой области (тем более, что дети и подростки подвержены тенденции следования моде). Интересы могут сужаться и за счет ранней специализации, хотя область ИТ - одно из немногих детских увлечений, которые не будут помехой во взрослой жизни.

Отметим еще, что для части детей увлечение ИТ сопряжено с готовностью контролировать каждый этап работы подготовленных ими компьютерных программ; эту склонность контролировать они могут перенести и в сферу человеческих отношений [34]. Часто попытки манипулирования другими людьми заканчиваются неудачей, что может толкать детей к замкнутости и социальной изоляции, к превращению в хакеров.

Однако не следует рассматривать аутизацию как неизбежное последствие информатизации различных областей человеческой деятельности. Ведь ИТ - в частности, специально разработанные программные средства - могут выступать как эффективное средство для терапии психических заболеваний, в том числе аутизма - или во всяком случае смягчения его негативных последствий. Возможно, данный эффект обусловлен уменьшением социального давления, которое оказывается на аутичного субъекта при "навязываемом" ситуацией взаимодей-

ствия "лицом к лицу" общении. Кроме того, современные ИТ способны компенсировать недостаток социальных контактов у людей с поражениями органов движения. Предпринимаются перспективные попытки осуществления бихевиориальной психотерапии с помощью ИТ - к примеру, специализированное применение систем виртуальной реальности способствует избавлению от фобий (боязни высоты, страха пребывания в толпе или в замкнутом помещении и т.п.). Тем самым среди ППИ наличествуют безусловно позитивные последствия, механизмы действия которых до настоящего времени почти не изучены.

---

## 6. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ

---

### 6.1. Основные понятия психологии проектирования интерфейсов

Интерфейс (англ. interface — сопряжение, поверхность раздела, перегородка) — совокупность возможностей, способов и методов взаимодействия двух систем.

Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) - это методы и средства обеспечения непосредственного взаимодействия между оператором и технической системой, представляющих возможности оператору управлять этой системой и контролировать ее работу.

Интерфейс пользователя, он же пользовательский интерфейс (UI — англ. user interface) — разновидность интерфейсов, в котором одна сторона представлена человеком (пользователем), другая — машиной/устройством. Представляет собой совокупность средств и методов, при помощи которых пользователь взаимодействует с различными, чаще всего сложными, машинами, устройствами и аппаратурой. Обычно именно этот термин используется по отношению к взаимодействию между оператором ЭВМ и программным обеспечением, с которым он работает.

Выделяют два основных подхода к проектированию интерфейсов:

1. Инженерно-технический (Machine-Centered)
2. Когнитивный (Human-Centered)

Эти два подхода, по сути, представляют автоматизированную систему на самом верхнем уровне детализации («человек-компьютер») и рассматривают процесс разработки интерфейса либо с позиций человека-оператора, либо со стороны функциональных возможностей компьютера.

Инженерно-технический подход к созданию пользовательского интерфейса основан на предположении, что человек работает с компьютером подобно самому компьютеру, т.е., по определенному алгоритму. Методика алгоритмического моделирования GOMS (от англ. «Goals – Operators – Methods — Selectionrules»), представляющая этот подход, предполагает, что результат, получаемый при выполнении пользователем некоторой задачи есть цель. Для ее достижения пользователь может выполнять элементарные действия — операторы. Последовательность операторов, позволяющая достичь цели называется методом. Правила выбора, основанные на принципе «если-то», позволяют изменять поток управления.

Ввиду того, что инженерно-технический подход к проектированию интерфейса ориентирован на функциональные характеристики программы, пользователь, работающий с ней, вынужден «думать как разработчик».

Когнитивный подход, пришедший на смену алгоритмическому моделированию, рассматривает пользователя как центральную фигуру про-

цесса взаимодействия с системой. Ориентация на характеристики пользователя, исследование перцептивных и когнитивных возможностей и ограничений человека позволили выявить закономерности взаимодействия человека с автоматизированной системой. Рассматривая процессы и закономерности восприятия, переработки информации и принятия решения, когнитивная психология выявила факторы, определяющие успешность выполнения задачи оператором. И это оказались не функциональные характеристики системы, как предполагалось инженерами раньше, а качество предоставления и управления информацией с точки зрения возможностей и ограничений человека.

Однако, как оказалось, анализа только процессов восприятия и переработки информации человеком недостаточно для проектирования эргономичного интерфейса, поскольку он не позволяет определить состав и последовательность выводимой на экран информации. Это привело к появлению некоторого числа методологий дизайна UI, основанных на когнитивном подходе, здесь приведем и кратко опишем лишь некоторые из них.

## **6.2. Методологии разработки интерфейсов**

*Дизайн, ориентированный на деятельность (Activity-Centered Design, ACD).* Эта методология рассматривает систему «человек-компьютер» как комплекс связанных деятельностных понятий и представлений. Теория деятельности, лежащая в основе этого подхода, представляет компьютер в качестве инструмента, с помощью которого человек решает различные задачи и именно деятельность человека влияет на интерфейс.

Согласно принципам теории деятельности весь поток активности пользователя можно разложить на последовательность связанных задач и подзадач, логические этапы. Это позволяет анализировать цели, внешние и внутренние задачи, порядок и вид операций пользователя, совершаемых для достижения итогового результата, а по результатам анализа разработать интерфейс, наиболее подходящий для данного вида деятельности

*Целеориентированный дизайн (Goal-oriented design).* Эта методология разработки пользовательских интерфейсов, идеологом которой является Алан Купер, основана на предположении о том, что тщательное изучение целей пользователя и понимание того, к чему он стремится, позволяет решить проблему «когнитивного трения».

Когнитивное трение - понятие, введенное А. Купером и характеризующее отношение человека к сложной вещи (например, к компьютеру) как к другому человеку. Такое отношение возникает в ситуациях, когда человек не может понять того, как и почему эта вещь работает (или не работает).

**User-Centered Design.** Дизайн, ориентированный на пользователя — методология, получившая оправданную популярность и применяемая не только при разработке программного обеспечения. Ее суть сводится к изучению потребностей и возможностей конечных пользователей и адаптации продукта под их нужды. Другими словами, это концепция создания продуктов, в том числе и программного обеспечения, которыми люди хотели бы пользоваться.

При разработке дизайна интерфейсов необходимо учитывать характеристики операторов.

Психофизиологические характеристики операторов являются актуальными при общении с компьютерной системой. В первую очередь, это:

- способности к приему и переработке информации;
- объем сенсорной и кратковременной памяти;
- умение концентрировать внимание на наиболее важной информации;
- способность воспроизводить информацию из долговременной памяти;
- моторные навыки и реакции;
- время реакции;
- восприимчивость цветовой гаммы и т. д.

Перечисленные характеристики пользователей должны учитываться при разработке интерактивных приложений посредством обеспечения комфортного темпа работы пользователя с программным приложением, а также с помощью продуманного выбора визуальных атрибутов отображаемой на экране информации.

Темп ведения диалога зависит от характеристик аппаратных и программных средств компьютера, а также от специфики решаемых задач. Требование соответствия темпа ведения диалога психологическим особенностям человека выдвигает ограничения на значения этих характеристик не только «сверху», но и «снизу». Поясним это утверждение.

Время ответа (отклика) системы определяется как интервал между событием и реакцией системы на него. Данная характеристика интерфейса определяет задержку в работе пользователя при переходе к выполнению следующего шага задания. Важность учета темпа ведения диалога была осознана еще в 60-х годах, когда появились первые интерактивные системы. Медленный ответ системы не соответствует психологическим потребностям пользователя, что приводит к снижению эффективности его деятельности. Слишком быстрый ответ также может создать неблагоприятное представление о системе. Требования к времени ответа зависят от того, что ожидает пользователь от работы системы, и от того, как взаимодействие с системой влияет на выполнение его заданий. Исследования показали, что если время ответа меньше ожидаемого, точность выбора операции из меню увеличивается с увеличением времени ответа системы. Это связано с тем, что излишне быстрый ответ системы как бы подгоняет пользователя, заставляет его суетиться в стремлении не отставать от более расторопного партнера по общению. Время ответа должно соответствовать естествен-

ному ритму работы пользователей. В обычном разговоре люди ожидают ответа около 2 секунд и ждут того же при работе с компьютером. Время ожидания зависит от их состояния и намерений. На представления пользователя оказывает сильное влияние также его предшествующий опыт работы с системой.

Обычно человек может одновременно запомнить сведения о пяти–девяти предметах. Считается также, что хранение данных в кратковременной памяти ограничено по времени: около 2 секунд для речевой информации и 30 секунд для сенсорной. Поэтому люди имеют склонность разбивать свою деятельность на этапы, соответствующие порциям информации, которые они могут хранить одновременно в памяти. Завершение очередного этапа называется клаузой. Задержки, препятствующие наступлению клаузы, очень вредны и неприятны, так как содержимое кратковременной памяти требует постоянного обновления и легко стирается под влиянием внешних факторов. Зато после паузы подобные задержки вполне приемлемы и даже необходимы. Завершение задачи, ведущее к отдыху, называют закрытием. В момент исчезает необходимость дальнейшего хранения информации, и человек получает существенное психологическое облегчение. Так как пользователи интуитивно стремятся к закрытию в своей работе, следует делить диалоги на фрагменты, чтобы пользователь мог «вовремя» забывать промежуточную информацию. Пользователи, особенно новички, обычно предпочитают много мелких операций одной большой операции, так как в этом случае они могут не только лучше контролировать общее продвижение решения и обеспечить ее удовлетворительный ход, но и отвлечься от деталей работы на предыдущих этапах.

Имеющиеся результаты исследований позволили выработать следующие рекомендации по допустимому времени ответа интерактивной системы:

- 0,1–0,2 с – для подтверждения физических действий (нажатие клавиши, работа с мышью);
- 0,5–1,0 с – для ответа на простые команды (например, от момента ввода команды, выбора альтернативы из меню до появления нового изображения на экране);
- 1–2 с – при ведении связного диалога (когда пользователь воспринимает серию взаимосвязанных вопросов как одну порцию информации для формирования одного или нескольких ответов; задержка между следующими друг за другом вопросами не должна превышать указанную длительность);
- 2–4 с – для ответа на сложный запрос, состоящий в заполнении некоторой формы, если задержка не влияет на другую работу пользователя, связанную с первой, могут быть приемлемы задержки до 10 с;
- более 10 с – при работе в мультизадачном режиме, когда пользователь принимает данную задачу как фоновый процесс. Принято считать, что если пользователь не получает ответ в течение 20 с, то это не интерак-

тивная система. В таком случае пользователь может «забыть» о задании, заняться решением другой задачи и возвращаться к нему тогда, когда ему будет удобно. При этом программа должна сообщать пользователю, что задержка ответа не является следствием выхода системы из строя (например, путем регулярного обновления строки состояния системы или ведения протокола выполнения задания пользователя).

### **6.3. Визуальные атрибуты отображаемой информации**

К визуальным атрибутам отображаемой информации относятся:

- взаимное расположение и размер отображаемых объектов;
- цветовая палитра;
- средства привлечения внимания пользователя.

Необходимость учета взаимного расположения объектов на экране связана с право-левой асимметрией головного мозга человека. Известно, что левое и правое полушария по-разному участвуют в восприятии и переработке информации. В частности, при запоминании слов ведущую роль играет левое полушарие, а при запоминании образов более активно правое. Информация с правой части экрана поступает непосредственно в левое полушарие, а с левой части - в правое (естественно, при бинокулярном зрении оператора). У некоторых людей это распределение функций полушарий противоположно, у женщин асимметрия выражена слабее, чем у мужчин. Этот факт еще раз подтверждает необходимость индивидуализации характера отображения информации. Учет право-левой асимметрии памяти имеет существенное значение, если интервалы следования сообщений не превышают 10 с. Поэтому приведенные рекомендации следуют в первую очередь учитывать в интерфейсах программ, работающих в режиме реального времени.

Другая важная особенность - это ограниченность кратковременной памяти оператора, способной хранить одновременно не более пяти-девяти объектов.

Прием визуальной информации содержит ряд элементарных процессов: обнаружение, различение, опознание и декодирование. На выполнение этих процессов основное влияние оказывают следующие характеристики зрения оператора:

- цветовое восприятие;
- яркостное восприятие;
- пространственное восприятие;
- временное восприятие.

Все они в значительной степени зависят от размеров и свойств излучения объектов, отображаемых на экране.

### **6.4. Характеристики цветового восприятия**

**Цветовые характеристики.** Цвета различаются тоном, светлотой и насыщенностью. Число различимых оттенков цвета по всему спектру при

яркости не менее 10 кд/м<sup>2</sup> и максимальной насыщенности равно приблизительно 150. Различение степеней насыщенности колеблется от 4 (для желтого) до 25 (для красного). При изолированном предъявлении человек точно идентифицирует не более 10-12 цветовых тонов, а в комбинации с другими цветами - не более восьми. Изменение яркости объекта влияет на восприятие его цвета. С уменьшением яркости происходит постепенное обесцвечивание желтого и синего цветов, а спектр становится трехцветным: красно-зелено-фиолетовым. Восприятие цвета зависит также от угловых размеров объекта: с уменьшением размера изменяется видимая яркость и искажается цветность. Наибольшему изменению подвержены желтый и синий цвета.

Во многих случаях при выборе цветовой гаммы целесообразно учитывать такую характеристику зрительного восприятия, как острота различения. Она максимальна для символов белого цвета и минимальна для символов, имеющих крайние цвета спектра. Хотя белый цвет наиболее прост в понимании и его часто используют, наилучшим в этом отношении является желто-зеленый цвет, который по насыщенности мало отличается от белого, но имеет максимальную видимость; красный, фиолетовый и синий цвета не рекомендуются использовать для отображения символов или объектов сложной конфигурации.

При согласовании цветов символов и фона следует учитывать, что восприятие символов максимально для контрастных цветов (то есть относящихся к противоположным границам спектра). При контрастности менее 60% читаемость символов резко ухудшается. Установлены следующие допустимые комбинации цвета символа с цветом фона (в порядке убывания четкости восприятия):

- синий на белом;
- черный на желтом;
- зеленый на белом;
- черный на белом;
- белый на синем;
- зеленый на красном;
- красный на желтом;
- красный на белом;
- оранжевый на черном;
- черный на пурпурном;
- оранжевый на белом;
- красный на зеленом.

**Яркостные характеристики** определяют размер зоны видения светящегося объекта, а также скорость и безошибочность обработки светящейся информации. Зрительное восприятие светящегося объекта возможно в диапазоне яркостей  $10^6-10^5$  кандел/м<sup>2</sup>. Яркость светящегося объекта может быть рассчитана по формуле  $V=K - 0,25\ln(a) + 0,79$ ,

где  $K$  - степень ослепления (при  $K = 1-2$  оператор испытывает дискомфорт, а при  $K = 3-8$  - болевые ощущения);  $\alpha$  - угловой размер светящегося объекта (измеряется в градусах).

Яркость, превышающая  $15 \cdot 10^6 K$ , является слепящей.

Для обеспечения длительной зрительной работоспособности пользователя яркость наблюдаемых на экране объектов не должна превышать  $64 \text{ кд/м}^2$ ; при этом перепад яркостей в поле зрения пользователя должен быть не более 1:100. Наивысшая быстрота различения сложных объектов достигается при яркости  $3 \cdot 10^3 \text{ кд/м}^2$ .

Необходимо также учитывать, что острота зрения при восприятии светлых объектов в 3-4 раза ниже, чем для темных; светлые объекты на темном фоне обнаруживаются легче, чем темные на светлом.

**Пространственные характеристики** влияют на обнаружение, различение и опознание объектов.

При решении практических задач необходимо учитывать следующие положения:

- 1) Основную информацию об объекте несет его контур; время различения и опознания контура объекта увеличивается с увеличением его сложности.
- 2) При различении сложных контуров безошибочность выше, чем при различении простых.
- 3) Решающее значение в восприятии формы объектов имеет соотношение фигура/фон.
- 4) Минимальный размер объекта должен выбираться для заданных уровней контраста и яркости; уменьшение значений этих параметров требует увеличения угловых размеров объекта.
- 5) Для повышения вероятности различения с 0,5 до 0,98 требуется увеличение угловых размеров для простых фигур на 20-25%, а для знаков типа букв и цифр - в два раза.
- 6) Для различения положения фигуры относительно вертикальной или горизонтальной оси пороговая величина обнаружения должна быть увеличена в 3 раза (порог обнаружения темного объекта на ярком фоне составляет 1 угловую секунду).

При наличии на экране движущихся объектов следует учитывать ряд дополнительных факторов. Например, при перемещении точечного объекта со скоростью 0,25 градус/с его непрерывное движение воспринимается как дискретное, при скорости 0,25-4 градус/с - как непрерывное, а при скорости более 4 градус/с изображение сливается в сплошную полосу.

Полезно также помнить о том, что существует три вида кажущегося движения:

- восприятие перемещения сигнала из одного положения в другое при последовательном предъявлении двух идентичных сигналов от различных объектов;

- кажущееся изменение размеров объекта при последовательном появлении двух объектов, имеющих идентичные контуры;
- кажущееся изменение размеров объекта при изменении яркости самого объекта или фона.

**Временные характеристики.** Зрительное восприятие светящегося объекта формируется у человека-оператора с некоторой задержкой по отношению к началу действия зрительного раздражителя и его прекращению, что обуславливает ряд особенностей функционирования зрительного анализатора. Эти особенности проявляются как при восприятии одиночных световых сигналов, так и их последовательности. Знание временных характеристик зрения позволяет обоснованно выбирать время экспозиции сигналов для обеспечения их минимальной различимости и временных интервалов предъявления сигналов в последовательности.

Наряду с рассмотренными выше характеристиками важное значение для комфортной работы пользователя имеет способ передачи смыслового содержания отображаемой на экране информации

Этот способ может базироваться на использовании одного из четырех типов знаковых систем (или их комбинации):

- буквенной;
- пиктографической;
- цифровой;
- геометрической.

При выборе знаковой системы следует учитывать:

- легкость опознания и декодирования знаков;
- требуемую длительность безошибочной работы пользователя, в том числе в условиях стресса;
- уровень помехоустойчивости системы;
- скорость запоминания и длительность сохранения алфавита знаковой системы в оперативной и долговременной памяти пользователя.

## **6.5. Стандартизация**

В 1992 году международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO) представила группу стандартов ISO 9241 «Эргономические требования для офисной работы с видеодисплейными терминалами» (Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs))[11]. В 2006 году они получили более общее название «Эргономика взаимодействия «человек-система»» (Ergonomics of Human System Interaction).

Перечислим некоторые стандарты ISO 9241:

- ISO/TR 9241-100:2010 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 100. Введение в стандарты на эргономику программного обеспечения

- ISO 9241-110:2006 Эргономические требования, связанные с использованием видеотерминалов для учрежденческих работ. Часть 110. Принципы диалога
- ISO 9241-129:2010 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 129. Руководство по программному обеспечению
- ISO 9241-143:2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 143. Формы
- ISO 9241-151:2008 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 151. Руководство по пользовательскому интерфейсу Всемирной паутины
- ISO 9241-154:2013 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 154. Применение интерактивного речевого взаимодействия (IVR)
- ISO 9241-171:2008 Эргономика взаимодействия человека и системы. Часть 171. Руководство по доступности программного обеспечения
- ISO 9241-210:2010 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 210. Сконцентрированное на человеке конструирование интерактивных систем

Эти и прочие стандарты, связанные с эргономикой, антропометрией и биомеханикой находятся под управлением Технического Комитета 159 (Technical Committee 159) ISO и доступны на официальном сайте [www.iso.org](http://www.iso.org)

В России имеются национальные стандарты по эргономике, часть из которых, хоть и разработана в 80-х годах XX в, все еще актуальна и сегодня. Так, ГОСТ 30.001-83 «Система стандартов эргономики и технической эстетики. Основные положения» был введен в 1983 году. Однако большинство российских документов аутентичны международным стандартам (например, ГОСТ Р ИСО 9241-210-2012 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем»).

Для независимых разработчиков (в отличие от государственных учреждений) стандарты – не более чем рекомендации. Крупные компании и сообщества разработчиков зачастую применяют собственные регламентирующие документы и руководства по проектированию пользовательского интерфейса, используемые, как вправило, в конкретной технологии или системе. Так, например, консорциум W3 продвигает Web Accessibility Initiative (WAI) — совокупность рекомендаций, придерживаясь которых веб-мастера могут создавать сайты с учетом пользователей с ограниченными возможностями. Google, Microsoft, Apple и другие компании представляют для разработчиков приложений собственные спецификации и руководства по созданию пользовательских интерфейсов под свои платформы. С некоторыми из них вы можете ознакомиться по приведенным ссылкам:

- MSDN Library by Microsoft: Fundamentals of Designing User Interaction (en-en), Принципы проектирования Майкрософт (ru-ru)

- GNOME Human Interface Guidelines
- KDE User Interface Guidelines
- Apple OS X Human Interface Guidelines
- Больше: UsabilityGeek.com

## **6.6. Рекомендации по проектированию интерфейса пользователя**

Существует множество рекомендаций от специалистов по проектированию пользовательского интерфейса. Эти рекомендации в большей или меньшей степени применимы как к созданию настольных и/или мобильных приложений, так и к веб-разработкам. Кратко рассмотрим несколько популярных концепций.

### ***2 закона дизайна интерфейсов***

Джеф Раскин, специалист по компьютерным интерфейсам, в своей книге «The Humane Interface», изданной в 2000 году, на основе законов робототехники А. Азимова сформулировал два закона разработки пользовательских интерфейсов:

- Первый закон: Компьютер не должен вредить вашей работе или своим бездействием допустить причинение вреда вашей работе.
- Второй закон: Компьютер не должен тратить ваше время или требовать от вас больше работы, чем это действительно необходимо.

### ***3 общих принципа проектирования интерфейса***

С. Жарков в своей книге «Shareware: профессиональная разработка и продвижение программ» приводит (к сожалению, без ссылки на источник) 3 общих принципа проектирования пользовательских интерфейсов, которые звучат так:

- Программа должна помогать выполнить задачу, а не становиться этой задачей.
- При работе с программой пользователь не должен ощущать себя дураком.
- Программа должна работать так, чтобы пользователь не считал компьютер дураком.

### ***8 «золотых» правил Шнейдермана***

Бен Шнейдерман, американский исследователь в области человеко-машинного взаимодействия, в своей книге «Designing the User Interface» сформулировал 8 «золотых» правил, которые кратко можно представить в следующем виде:

1. Будьте последовательны: используйте одинаковые действия, названия, элементы управления в идентичных или похожих ситуациях.
2. Учитывайте возможности опытных пользователей: представьте им альтернативные способы управления программой с помощью «горячих» клавиши, макросов и т.п.
3. Используйте обратную связь: программа должна реагировать на каждое действие оператора.

4. Создавайте законченные диалоги: сформируйте последовательные действия оператора в логические группы с началом, серединой и концом. На каждом этапе поддерживайте обратную связь.
5. Используйте простые процедуры обработки ошибок: насколько возможно, спроектируйте систему так, чтобы пользователь не мог допустить серьезных ошибок, а при обнаружении ошибки предложите простые и понятные механизмы ее обработки.
6. Обеспечьте простой механизм отмены действий: такая возможность уменьшает беспокойство пользователей, т.к. они знают, что ошибочные действия могут быть отменены. Единицей обратимости может быть разовая акция, ввод данных или целая группа действий.
7. Создайте впечатление, что пользователь управляет всеми процессами: спроектируйте систему так, чтобы оператор был инициатором действий, а не ведомым.
8. Уменьшите загрузку кратковременной памяти: особенности человеческой памяти накладывают ограничения на количество, размеры и скорость чередования элементов управления.

#### ***10 эвристических правила Якоба Нильсона***

В 1994 году Якоб Нильсен, датский консультант по юзабилити, занимавшийся этим в фирмах IBM и Sun Microsystems, по результатам факторного анализа 249 ранее выявленных проблем юзабилити представил набор эвристик, которые стоит учитывать при проектировании пользовательских интерфейсов. Напомним, что эвристика – совокупность приемов и методов, облегчающих решение практических задач.

1. Видимость состояния системы. Система должна всегда и за приемлемое время должна реагировать на действия пользователя и информировать его о текущем состоянии работы.

2. Равенство между системой и реальным миром. Система должна разговаривать с пользователем на его языке, используя слова, фразы и концепции, которые уже известны пользователю. Представление информации должно быть организовано в естественном и логичном порядке.

3. Свобода действий пользователя. Пользователь должен иметь контроль над системой и возможность изменить текущее состояние программы путем отмены или повтора операций (Undo & Redo).

4. Последовательность и стандарты. Принцип последовательности означает использование одних и тех же понятий и средств для отражения схожих образов и выполнения однотипных действий. Легче всего это достигается путем использования типовых для конкретной платформы рекомендаций и соглашений.

5. Предупреждение ошибок. Система должна быть разработана так, чтобы минимизировать число ситуаций, в которых пользователь может совершить ошибку. Это лучше, чем самое информативное сообщение о возникшей проблеме. Как известно, болезнь легче предупредить, чем лечить.

6. Понимание лучше, чем запоминание. Все объекты, функции, действия должны быть видны пользователю. Он не должен запоминать и удерживать в памяти информацию из одной части диалога, чтобы применить ее в другой. В любой момент пользователю должно быть ясно, что нужно делать в данный момент. В случае необходимости, пользователь должен иметь простой доступ к контекстной справке.

7. Гибкость и эффективность использования. Чтобы интерфейс программы был одинаково удобен как для новичков, так и для опытных пользователей, необходимо обеспечить альтернативные способы работы с ним. «Горячие» клавиши, тулбары, контекстные меню и т. п. — пусть пользователь сам выберет то, что ему удобнее.

8. Эстетичный и минималистичный дизайн. Диалоги не должны содержать нерелевантную или редко используемую информацию. Каждый дополнительный элемент интерфейса конкурирует с другими и отвлекает часть внимания пользователя, тем самым уменьшая относительную видимость действительно необходимой информации.

9. Распознавание и исправление ошибок. «Помогайте пользователю распознавать, диагностировать и исправлять ошибки» — говорит Якоб Нильсен и поясняет, что сообщения об ошибках должны быть выражены простым языком (без кодов), точно описывать проблему и предлагать конструктивное решение для нее.

10. Справка и документация. Лучшая система та, которая может быть использована без какой-либо документации. Это идеал, но в реальности программа должна содержать необходимую справочную информацию и документацию. Любая (справочная) информация должна быть доступна для поиска, сфокусирована на задачах пользователя, последовательна в описании его действий и, при этом, должна быть не слишком громоздкой.

### ***Принципы Usage Centered Design***

Ларри Константин, идеолог концепции дизайна, ориентированного на использование (Usage Centered Design, не путать с User-Centered design), в книге «Software For Use», написанной им в 1999 г. совместно с Люси Локвуд, представил следующие принципы разработки интерактивных систем:

- Структурный принцип: Проектирование интерфейса должно вестись целенаправленно, с использованием конструктивных решений, основанных на четких и последовательных моделях, узнаваемых для пользователя. Структура интерфейса может формироваться путем группировки связанных объектов и разделения несвязанных, подчеркиванием различий между разнородными элементами и наделение похожими чертами родственных объектов.
- Принцип простоты: Дизайн должен быть простым, общие задачи должны быть понятны, общение между программой и человеком должно происходить на родном для него языке.

- Принцип видимости: Все необходимые для решения конкретной задачи элементы интерфейса должны быть видимы и не должны отвлекать пользователя посторонней или избыточной информацией.
- Принцип обратной связи: Дизайн должен информировать пользователей о выполняемых действиях, изменениях состояния или условий, об ошибках или исключениях. Эта информация должна быть актуальна и интересна пользователю и представлена в четкой, компактной и недвусмысленной форме.
- Принцип толерантности: Дизайн должен быть гибким и терпимым к действиям пользователей, позволять отмену и повторное выполнение операций, а также предотвращать ошибки (где это возможно), интерпретируя все входные последовательности в разумные действия.
- Принцип повторного использования: Интерфейс должен использовать согласованные внутренние и внешние компоненты, тем самым уменьшая для пользователей необходимость переосмысления или запоминания их (компонентов) назначения и поведения.

---

## 7. ПСИХОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

---

### 7.1. Распознавание образов

С самого начала развития кибернетики машинное восприятие изображений чаще всего выбиралось для исследования и моделирования интеллекта и, в частности, таких очевидных составляющих мышления, как построение системы обобщенных знаний о среде и использования этих знаний в процессе принятия решений. Восприятие зрительной информации представлялось наиболее удобным для моделирования и, в то же время, наиболее практически значимым.

Сразу было ясно, что для полного решения задачи машинного зрительного восприятия необходимо “интеллектуальное” распознавание или распознавание “с пониманием”. Часто даже пытались свести мышление к восприятию попросту ставя между ними знак тождества. В дальнейшем мы увидим, что мышление и восприятие неразрывно связаны, но это далеко не одно и то же. Поэтому исследования живого восприятия (в первую очередь зрительного) безусловно полезны для понимания процесса мышления, но проблему в целом далеко не решают. В то же время, практическая ориентация работ в области автоматического анализа зрительной информации, стремление к технической реализуемости привели к серьезной трансформации проблемы. Оказалось практически почти вынужденным упрощение рассмотрения процесса восприятия путем сведения его к классификации по признакам простых объектов, рассматриваемых по отдельности. Это направление стало называться “Распознавание образов”.

Распознавание образов к направлению Искусственный интеллект (ИИ) чаще всего не стали относить, поскольку в отличие от задач ИИ в распознавании образов появился хорошо разработанный математический аппарат и для не очень сложных объектов, оказалось возможным строить практически работающие системы распознавания (классификации). В результате традиционное распознавание образов, с одной стороны, не решает задачу машинного анализа сложных изображений и, с другой стороны, не является серьезным инструментом для моделирования интеллекта. Рассмотрим связанные с этим вопросы более подробно.

Для любого распознавания нужны эталоны или модели классов распознаваемых объектов. Классификация методов распознавания возможна по типам используемых эталонов или, что почти то же самое, по способу представления объектов на входе распознающей системы. В большинстве систем распознавания изображений обычно применяются растровый, признаковый или структурный методы.

Растровому подходу соответствуют эталоны, являющиеся изображениями, либо какими-то препаратами изображений. При распознавании представленное в виде точечного раstra входное изображение сопоставляется точка-в-точку со всеми эталонными и определяется с каким из этало-

нов изображение совпадает лучше, например, имеет больше общих точек. Входное изображение и эталонное должны быть одного размера и одной ориентации. Например, в так называемых multifont-распознавателях печатного текста это достигается построением разных эталонов не только для разных шрифтов, но и для разных размеров символов (кеглей) в пределах одного шрифта. Распознавание таким способом рукописных символов невозможно ввиду их слишком большой вариабельности по форме, размеру и ориентации.

Возможен также вариант использования растрового распознавания с приведением входного изображения к стандартным размерам и ориентации. В этом случае распознавание рукописных символов растровым методом становится возможным после кластеризации каждого распознаваемого класса и создании отдельного растрового эталона для каждого кластера.

В общем случае, получение инвариантности по отношению к размерам, форме и ориентации распознаваемых по растру объектов является сложной, а часто и неразрешимой проблемой. Другую проблему порождает необходимость выделения из изображения его фрагмента, относящегося к отдельному объекту. Эта проблема является общей для всех классических методов распознавания образов.

В подавляющем большинстве систем распознавания и, в частности, в существующих omnifont системах оптического чтения (OCR), основным является признаковый метод. При признаковом подходе эталоны строятся с использованием выделяемых на изображении признаков. Изображение на входе распознающей системы представляется вектором признаков. В качестве признаков может рассматриваться все что угодно – любые характеристики распознаваемых объектов. Признаки должны быть инвариантны к ориентации, размеру и вариациям формы объектов. Желательно также, чтобы вектора признаков, относящиеся к разным объектам одного класса, принадлежали выпуклой компактной области пространства признаков. Пространство признаков должно быть фиксировано и одинаково для всех распознаваемых объектов. Алфавит признаков придумывается разработчиком системы. Качество распознавания во многом зависит от того, насколько удачно придуман алфавит признаков. Какого либо общего способа автоматического построения оптимального алфавита признаков не существует.

Распознавание состоит в априорном получении полного вектора признаков для любого выделенного на изображении отдельного распознаваемого объекта, и лишь затем в определении того, какому из эталонов этот вектор соответствует. Эталоны чаще всего строятся как статистические, либо как геометрические объекты. В первом случае обучение может состоять, например, в получении матрицы частот появления каждого признака в каждом классе объектов, а распознавание в определении вероятностей принадлежности вектора признаков каждому из эталонов.

При геометрическом подходе результатом обучения чаще всего является разбиение пространства признаков на области, соответствующие разным классам распознаваемых объектов, а распознавание состоит в определении того в какую из этих областей попадает соответствующий распознаваемому объекту входной вектор признаков. Затруднения при отнесении входного вектора признаков к какой либо области могут возникать в случае пересечения областей, а также, если области, соответствующие отдельным распознаваемым классам не выпуклы и так расположены в пространстве признаков, что распознаваемый класс от других классов просто, например одной гиперплоскостью, не отделяется. Эти проблемы решаются чаще всего эвристически, например, за счет вычисления и сравнения расстояний (не обязательно евклидовых) в пространстве признаков от экзаменуемого объекта до центров тяжести подмножеств обучающей выборки, соответствующих разным классам. Возможны и более радикальные меры, например, изменение алфавита признаков или кластеризация обучающей выборки, или то и другое одновременно.

Структурному подходу соответствуют эталонные описания, строящиеся в терминах структурных частей объектов и пространственных отношений между ними. Структурные элементы выделяются, как правило, на контуре или “скелете” объекта. Чаще всего, структурное описание может быть представлено графом, включающем структурные элементы и отношения между ними. При распознавании строится структурное описание входного объекта. Это описание сопоставляется со всеми структурными эталонами, например, ищется изоморфизм графов.

Растровый и структурный методы иногда сводят к признаковому подходу, рассматривая в первом случае в качестве признаков точки изображения, а во втором, структурные элементы и отношения между ними. Сразу заметим, что между этими методами есть очень важное принципиальное различие. Растровый метод обладает свойством целостности. Структурный метод может обладать свойством целостности. Признаковый метод свойством целостности не обладает.

Что такое целостность и какую роль она играет при восприятии?

Классическое распознавание образов обычно организуется как последовательный процесс, разворачивающийся снизу-вверх (от изображения к пониманию) при отсутствии управления восприятием с верхних понятийных уровней. Этапу распознавания предшествует этап получения априорного описания входного изображения. Операции выделения элементов этого описания, например, признаков, или структурных элементов выполняются на изображении локально, части изображения получают независимую интерпретацию, то есть отсутствует целостное восприятие, что, в общем случае, может приводить к ошибкам – рассматриваемый изолированно фрагмент изображения часто можно интерпретировать совершенно по-разному в зависимости от гипотезы восприятия, т.е. от того, какой целостный объект предполагается увидеть.

Во-вторых, традиционные подходы ориентированы на распознавание (классификацию) объектов, рассматриваемых по отдельности. Этапу собственно распознавания должен предшествовать этап сегментации (разбиения) изображения на части, соответствующие изображениям отдельных распознаваемых объектов. Методы априорной сегментации обычно используют специфические свойства входного изображения. Общего решения задачи предварительной сегментации не существует. За исключением самых простых случаев, критерий разделения не может быть сформулирован в терминах локальных свойств самого изображения, т.е. до его распознавания.

Строчный, даже рукописный текст не является самым сложным случаем, но и для таких изображений, выделение строк, слов и отдельных символов в словах может оказаться серьезной проблемой. Практическое решение этой проблемы часто основывается на переборе вариантов сегментации, что совершенно не похоже на то, что делает мозг человека или животного в процессе целостного целенаправленного зрительного восприятия. Вспомним Сеченовское – мы не слышим и видим, а слушаем и смотрим. Для такого активного восприятия необходимы целостные представления объектов всех уровней – от отдельных частей до полных сцен и интерпретация частей только в составе целого.

Таким образом, недостатки большинства традиционных подходов и, в первую очередь, признакового подхода – это отсутствие целостности восприятия, отсутствие целенаправленности и последовательная односторонняя организация процесса снизу-вверх, или от изображения к “пониманию”.

Распознавание возможно также с использованием окутанных чуть ли не мистическим туманом искусственных или формальных распознающих нейронных сетей (РНС). Иногда их рассматривают даже как какой-то аналог мозга. В последнее время в текстах просто пишут “нейронные сети”, опуская прилагательные искусственный или формальный. На самом деле, РНС – это чаще всего просто признаковый классификатор, строящий разделяющие гиперплоскости в пространстве признаков.

Используемый в этих сетях формальный нейрон – это сумматор с пороговым элементом, подсчитывающий сумму произведений значений признаков на некоторые коэффициенты, являющиеся ни чем иным, как коэффициентами уравнения разделяющей гиперплоскости в пространстве признаков. Если сумма меньше порога, то вектор признаков находится по одну сторону от разделяющей плоскости, если больше – по другую. Вот и все. Кроме построения разделяющих гиперплоскостей и классификации по признакам никаких чудес.

Введение в формальном нейроне вместо порогового скачка от -1 к 1 плавного (дифференцируемого), чаще всего сигма-образного перехода ничего принципиально не меняет, а лишь позволяет использовать градиентные алгоритмы обучения сети, то есть нахождения коэффициентов в урав-

нениях разделяющих плоскостей, и делать “размазывание” разделяющей границы, присваивая результату распознавания, то есть работе формального нейрона вблизи границы, оценку, например, в диапазоне от 0 до 1. Эта оценка, в определенной степени может отражать “уверенность” системы в отнесении входного вектора к той или иной из разделяемых областей пространства признаков. В то же время, эта оценка, строго говоря, не является ни вероятностью, ни расстоянием до разделяющей плоскости.

Сеть из формальных нейронов может также аппроксимировать плоскостями нелинейные разделяющие поверхности и объединять по результату несвязанные области пространства признаков. Это и делается в многослойных сетях.

Во всех случаях ПРНС – это признаковый классификатор, строящий разделяющие гиперплоскости и выделяющий области в фиксированном пространстве признаков (характеристик). Никаких других задач ПРНС решать не может, причем задачу распознавания ПРНС решает не лучше обычных признаковых распознавателей, использующих аналитические методы.

Кроме того, помимо признаковых распознавателей на формальных нейронах могут строиться растровые или ансамблевые распознаватели. В этом случае сохраняются все отмеченные недостатки растровых распознавателей.

Во избежание недоразумений, следует заметить, что на формальных нейронах, в принципе, можно построить универсальный компьютер, с использованием как разделяющих плоскостей в пространстве переменных, так и легко реализуемых на формальных нейронах логических функций И, ИЛИ и НЕ, однако, таких компьютеров никто не строит и обсуждение связанных с этим вопросов выходит за рамки рассматриваемых проблем. Нейрокомпьютерами обычно называют либо просто нейронный распознаватель, либо специальные системы, решающие задачи, близкие распознаванию образов и фактически использующие распознавание на основе построения разделяющих гиперплоскостей в пространстве признаков, либо на основе сравнения раstra с эталоном.

Выше уже отмечалось, что для моделирования мышления очень важно, а, может быть, и необходимо, понять, как работают нейронные механизмы живого мозга. В связи с этим возникает вопрос: а не являются ли формальные распознающие нейронные сети если и не решением проблемы моделирования нейронных механизмов мозга, то хотя бы важным шагом в этом направлении. Представляется, что, к сожалению, ответ должен быть отрицательным. В отличие от активной живой нейронной сети РНС это пассивный признаковый или растровый классификатор со всеми недостатками традиционных классификаторов.

Итак, традиционные в первую очередь признаковые системы распознавания, основывающиеся на последовательной организации процесса распознавания и классификации объектов, рассматриваемых по отдельно-

сти, эффективно решать задачи восприятия сложной зрительной информации не могут, главным образом, по причине отсутствия целостности и целенаправленности восприятия, отсутствия целостности в описаниях (эталонах) распознаваемых объектов и последовательной организации процесса распознавания. По этой же причине такие системы распознавания образов мало что дают для понимания живого зрительного восприятия и процесса мышления.

## 7.2. Психология машинного зрения

В этом разделе ваше внимание будет привлечено к некоторым аспектам живого восприятия. Предполагается, что для построения практически эффективной системы машинного восприятия недостаточно изобретение изолированных алгоритмов классификации отдельных объектов. Необходимо *организация* целостного, целенаправленного, управляемого контекстом *процесса* восприятия, то есть, восприятия “с пониманием”.

Название раздела рассчитано на то, чтобы рождать у специалистов ассоциации с популярной в 80-е годы книгой “Психология машинного зрения”. Интерес к этому сборнику был связан, в первую очередь, с именами Патрика Уинстона и Марвина Минского. Их работы, как впрочем и большинство других работ сборника, объединяет убежденность в том, что эффективное машинное восприятие с необходимостью должно и может обладать многими свойствами живого восприятия и, в первую очередь, целенаправленностью.

Работы М.Минского и П.Уинстона стали определенным шагом от традиционного распознавания образов к созданию теории машинного зрительного восприятия сложных изображений. Минский выдвинул теорию фреймов, содержащую предположения о том, как строится и функционирует иерархическая структурная зрительная модель мира. Модель Минского, к сожалению, не работала и работать не могла, поскольку она была в значительной степени качественной. Тем не менее, пользу для общего понимания процесса восприятия среды с использованием идей структурности и целостности эта модель безусловно принесла. К сожалению, в экспериментальном плане ее никто серьезно не развивал, а в теоретическом плане ее не развивал и сам Минский.

П.Уинстон обратил внимание на необходимость реализации целенаправленного процесса машинного восприятия. Цель должна управлять работой всех процедур, в том числе и процедур нижнего уровня, то есть процедур предварительной обработки и выделения признаков. Должна иметься возможность на любой стадии процесса в зависимости от получаемого результата возвращаться к его началу для уточнения результатов работы процедур предшествующих уровней. Такие системы Уинстон предложил называть гетерархическими. У Уинстона также как и у Минского до решения практических задач дело не дошло, хотя в 80-е г.г. про-

шлого века вычислительные мощности больших вычислительных машин позволяли начать решать подобные задачи.

Безусловный интерес для теории восприятия представляет высказанный М.М.Бонгардом принцип имитации. По этому принципу, относящемуся еще к концу 60-х годов, в основе задачи узнавания (распознавания) должна лежать умозрительная имитация устройства, строящего объекты распознавания. От принципа имитации уже напрашивается переход к рассматриваемым ниже принципам структурности, целостности и отображаемости.

Представляется, что общее решение задачи машинного восприятия изображений должно основываться на организации процесса, с включением таких составляющих, как целостность восприятия, целенаправленность и предвидение (гипотеза), то есть, моментов, характеризующих наше сегодняшнее представление о процессе зрительного восприятия человека. Естественно, что кроме этого должны максимально использоваться контекст восприятия и знания о среде (максимально полная семантическая модель среды).

Важнейшим аспектом восприятия является предвидение на основе иерархичной модели мира и многоуровневого процесса восприятия. В знакомой среде и знакомых ситуациях восприятие идет на уровнях обобщений (общее-частное) и укрупнений (целое-часть) и состоит в подтверждении предвидения на этих уровнях. Обращение к уровню детального восприятия происходит только по мере поведенческой необходимости или при рассогласовании предвидения и реального входа.

Мы уже говорили об известном в физиологии принципе акцептора действия. Напомним, что этот принцип состоит в том, что в нервной системе всегда (непрерывно) при любом действии стоит модель ожидаемой обратной афферентации, поступающей от результата действия. Рассогласование модели и реальной обратной афферентации вызывает ориентировочно-исследовательскую реакцию. (В качестве примера можно вспомнить ощущения, возникающие при входе на неподвижный эскалатор метро). Все это очень похоже на то, что происходит и при “чистом” восприятии, то есть при восприятии информации от среды не связанным с действием. Может быть, полезным было бы введение термина “акцептор восприятия”.

В акте зрительного восприятия на всех этапах и всех уровнях восприятия тесно переплетаются и взаимодействуют два процесса, которые можно обозначить как процессы «сверху-вниз» (от понимания к изображению) и «снизу-вверх» (от изображения к пониманию).

Важнейший момент восприятия - это формирование гипотезы о содержании изображения. Гипотеза возникает при взаимодействии процесса «сверху-вниз», разворачивающегося на основе модели среды, модели текущей ситуации и текущего результата восприятия, и процесса «снизу-

вверх», основанного на непосредственном грубом в первую очередь признаковом восприятии.

Далее происходит подтверждение гипотезы или уточнение восприятия. На этом этапе также взаимодействуют оба процесса - операции над информацией из модели и операции на изображении. При этом в рамках текущей гипотезы с использованием модели среды и информации о контексте восприятия осуществляется целенаправленный поиск, включающий сегментацию изображения на искомые в соответствии с гипотезой части, и совместную интерпретацию выделяемых частей.

Важнейшим аспектом восприятия является его целостность: результаты локальных операций интерпретируются только совместно в процессе интерпретации целостных фрагментов и всего изображения в целом. Используемая при восприятии целостная модель должна быть структурной, полной и отображаемой. Последнее означает, что должна иметься возможность мысленно представить себе объект по его модели.

Используемая при восприятии модель проблемной среды должна включать иерархию целостных представлений. Применительно к задаче автоматического восприятия изображений можно сказать следующее. Помимо совместной интерпретации элементов изображения в составе распознаваемых объектов, принцип целостности восприятия предполагает также интерпретацию самих распознаваемых объектов в составе более крупных целостных образований - конструкций, отображающих те взаимосвязи из внешней задачи, в которых участвуют распознаваемые объекты. Эти взаимосвязи образуют внешний контекст распознавания. Использование внешнего контекста распознавания позволяет не только правильно интерпретировать те объекты, изображения которых допускают при их отдельном восприятии неоднозначную интерпретацию, но и повысить надежность распознавания всех объектов, задействованных в той или иной семантической конструкции, за счет их целенаправленной и совместной интерпретации.

Таким образом, в соответствии с принципом целостности восприятия, в общем случае, можно говорить об иерархии уровней интерпретации элементов распознаваемого изображения: от интерпретации в составе самих распознаваемых объектов, до интерпретации в составе наиболее крупных семантических конструкций, представленных на данном изображении.

Очевидно, что в общем случае, чем выше уровень интерпретации, то есть чем крупнее те целостные образования и конструкции, задающие внешний контекст, в составе которых осуществляется интерпретация тех или иных элементов входного изображения, тем выше надежность распознавания этого изображения.

Такая организация процесса распознавания в системе машинного зрения необходима, если мы хотим получить действительно эффективное решение сложных практических задач. Естественно, машинное зрительное

восприятие не может пока еще соревноваться со зрительным восприятием человека. Главная причина этого состоит в том, что мы не умеем строить и использовать полную машинную семантическую модель среды восприятия. Однако, для повышения эффективности систем машинного зрения и, в частности, систем машинного чтения, отмеченные выше принципы двунаправленности (от изображения к модели и от модели к изображению) предвидения (гипотеза), целостности, целенаправленности и максимального использования информации о проблемной среде в определенной степени реализовать не только можно, но и необходимо.

Эти принципы настолько, насколько это оказалось возможным, реализованы в пакете программ Графит, в программах FineReader-рукопись и FormReader – для распознавания рукописных символов и, частично, в программе FineReader для распознавания печатных текстов. Пакет Графит был разработан в НИЦЭВТе в 80е годы, программы FineReader и FormReader в АBBYY.

---

## 8. СТРУКТУРА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА КАК БАЗИС И АНАЛОГ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

---

### 8.1. Свойства и функции нейронных моделей, необходимые для решения базовых задач мышления

Итак, для того, чтобы моделировать мозг нужно понять не только то, что мозг делает, но и как он это делает. И то и другое одинаково важно.

Ранее мы сформулировали предположения о том, что делает мозг для решения многоэкстремальной задачи поведения – строит модели среды, имеющие уровни обобщений и укрупнений. Это позволяет сводить многоэкстремальные задачи поведения к одноэкстремальным и обеспечивает тем самым возможность пользоваться локальными правилами принятия решений, основанными на эмоциональной оценке вариантов поведения в ситуациях альтернативного выбора.

Также ранее на примере системы машинного зрительного восприятия мы сформулировали предположения об устройстве целостных моделей объектов среды и основных элементов этих моделей, то есть укрупненных и обобщенных структурных описаний. Были также высказаны предположения о роли предвидения в процессе восприятия и описана программная реализация целостного активного зрительного восприятия на основе выдвижения и целенаправленного подтверждения гипотез об объектах восприятия, представляемых полными, целостными, отображаемыми структурно-метрическими описаниями.

Кроме того, отмечались проблемы, связанные с необходимостью описания взаимодействия между частями и целым и сформулированы общие необходимые свойства модели проблемной среды применительно к задачам управления поведением и зрительного восприятия. Были также упомянуты некоторые результаты классических работ в области нейрофизиологии, относящиеся, главным образом, к поведению животных.

На основании всего этого с учетом представлений о накапливающейся неустойчивости и принципа устойчивого неравновесия Э.С.Бауера можно определить свойства и функции, которыми должны обладать моделируемые нейронные механизмы мозга. Представляется, что приводимые ниже свойства, как минимум, являются необходимыми, хотя и возможно, что часть этих свойств может оказаться только полезными, но необязательными. Вопрос о достаточных свойствах остается пока еще открытым.

Итак, сформулируем представляющиеся необходимыми свойства и функции нейронных механизмов мозга. В мозгу должна строиться и использоваться при поведении и восприятии модель проблемной среды. Поэтому, естественно, список необходимых свойств и функций механизмов

мозга в значительной степени совпадает с представлениями об основных необходимых свойствах и функциях модели проблемной среды[12].

1. Для решения задач восприятия и поведения мозг должен при обучении строить нейронное отображение среды. Нейронная модель среды субъективна, то есть она строится с позиций субъекта восприятия и поведения и включает информацию, необходимую для решения задач восприятия и поведения.

2. Нейронная модель среды должна быть активной и моделировать изменения в среде, как зависящие, так и не зависящие от субъекта восприятия и поведения. Должно осуществляться опережающее моделирование, т.е. предвидение.

3. В нейронной модели должна содержаться и использоваться информация, необходимая для реализации поведения, оптимального по критерию  $\max T$  и основывающегося на предвидении, построении в воображении и эмоциональной оценке вариантов поведения.

4. В нейронной модели механизмов мозга должны быть средства для построения целостных структурных обобщенных отображений классов объектов, определяющих, с одной стороны, свойства целого, и с другой стороны, состав и свойства частей целого и отношения между ними. Объект в нейронной модели это не обязательно реальный физический объект среды. Объектами в нейронной модели могут быть также ситуации в среде и действия, изменяющие ситуации.

5. Нейронная модель механизмов мозга должна иметь средства для формирования иерархии, то есть должна быть возможность построения объектов разного уровня укрупнения и обобщения. Частями (элементами) объектов каждого уровня укрупнения должны являться объекты более низкого уровня. Основная цель построения уровней укрупнения – это сведение многоэкстремальных задач поведения к одноэкстремальным.

6. В нейронной модели должно осуществляться моделирование переходов как по вертикали – между уровнями укрупнения, так и по горизонтали – между ситуациями и объектами одного уровня.

7. В нейронной модели механизмов мозга должны быть средства для формирования ассоциаций по смежности во времени и реализации на этой основе предвидения и преактивации.

8. Среда не является статической, поэтому нейронная модель среды также не должна быть статической. Нейронная модель должна быть активной и “жить” по законам среды.

9. В нейронной модели среды должно строиться отображение себя и эмоционально окрашенное отображение взаимодействия себя со средой.

10. В нейронной модели в пределе должно реализовываться абстрактное мышление. Для моделирования мышления человека необходимо использование вербального уровня, то есть необходимо построение понятийной словестно-логической модели;

11. Наконец, будет очень хорошо, если в модели будут реализовываться подсознательные процессы и элементы творчества.

12. Кроме того, было бы хорошо, а может быть даже и принципиально, если бы нейронные модели объясняли эмоциональные реакции, в том числе и такие неспецифические, как реакции на музыку, абстрактную живопись, свет костра или морской приборой.

Эти предположения о необходимых свойствах и функциях нейронных моделей механизмов мышления, по - видимому, могут быть использованы как при построении определения мышления, так и в работах по моделированию механизмов мозга. В то же время, сами по себе эти предположения недостаточны для построения исчерпывающего определения мышления, поскольку не определены достаточные свойства механизмов мышления. Недостаточны эти предположения и для создания нейронных моделей механизмов мозга. Не хватает предположений о том, как мозг все это делает. Однако, по всей видимости, без учета этих предположений строить полные нейронные модели механизмов мозга нельзя.

Уже говорилось о том, что не все перечисленные свойства могут оказаться необходимыми. Кроме того, первичная нейронная модель может не включать всех, даже необходимых, свойств полной модели. В то же время, представляется, что нейронная модель механизмов мозга, как минимум, должна отвечать на вопросы: как строится включающее целостные обобщенные и укрупненные представления объектов иерархическое многоуровневое отображение среды, и как на этой модели среды разворачиваются процессы предвидения и оценки предвидимых ситуаций.

Модель мозга не должна быть простым пассивным дешифратором, формирующем выход, как функцию входа. Модель мозга должна быть активна и обеспечивать “умозрительное моделирование” процессов в среде и результатов взаимодействий субъекта поведения со средой. Именно это позволит говорить, что мышление это не только способы решения специфических задач, но и, в первую очередь, специфическая нейронная реализации этих способов решения.

Таким образом, одно из выделенных свойств нейронных механизмов мозга, а именно активность, является, по-видимому, важнейшим и, безусловно, необходимым для моделей мозга. Ниже в последующих лекциях это свойство рассматривается более подробно.

## **8.2. Минимальные сведения об элементах мозга**

Как подойти к построению моделей нейронных механизмов мозга? Естественнее и проще всего было бы делать это, имея достаточную нейрофизиологическую информацию. Однако, такой информации нет и, к сожалению, по-видимому, никогда не будет. Нейрофизиология как и 100 лет назад остается преимущественно эмпирической наукой. О том, как работает отдельный нейрон известно все или почти все. Однако, в нейрофизио-

логии нет законченной теории, а следовательно и понимания того, как работает целый мозг в процессе мышления.

Ситуацию отчасти иллюстрирует бывшее популярным в шестидесятые годы прошлого века и остающееся актуальным до сих пор следующее шуточное сравнение. Представим себе, что на земле есть изолированная цивилизация, незнакомя с телевидением, и что живущие там люди пытаются понять, как работает попавший к ним телевизор. Проводя всевозможные эксперименты они поймут, как включать телевизор, определят назначение клавиш панели управления, научатся переключать программы и регулировать громкость. Затем, изучая устройство телевизора, экспериментаторы проследят и установят все электрические связи, начнут делать послойные срезы телевизора и рассматривать их в микроскоп и так далее. Можно придумать и еще много других тонких исследований, однако ясно, что таким путем понять, как работает телевизор, нельзя. Нужен целостный подход и построение на этой основе теории работы телевизора.

Придумать и экспериментально проверить теорию работы мозга, по видимому, должны и могут не физиологи, а, скорее, математики и инженеры. При этом, естественно, придумывая теорию работы мозга нужно максимально использовать существующую обширную экспериментальную нейрофизиологическую и психологическую информацию.

Основная минимальная информация об устройстве головного мозга, которую должен знать инженер, пытающийся понять и смоделировать мышление, была известна еще в первой половине прошлого века. Состоит эта информация в следующем.

подавляющее большинство физиологов считает, что мышление реализуется объединенными в сеть нервными клетками – нейронами, которых в мозге человека около 14 миллиардов. Крайне незначительное меньшинство предполагает, что в мышлении помимо нейронов участвуют и нейроглиальные клетки, которых на порядок больше в среду которых погружены нейроны. По основной версии нейроглиальные элементы обеспечивают для мозга только опорную и трофическую функции.

Обычно пишут, что нейрон имеет много входов (до нескольких сотен) и один выход. В отношении выходов это неточно. Отходящая от нейрона одна связь (аксон) чаще всего разветвляется и эти разветвления (коллатерали) заканчиваются на разных нейронах. Это полностью эквивалентно тому, что от нейрона отходит много связей, передающих информацию о возбуждении нейрона одновременно по многим адресам.

По каждому входу на нейрон может приходиться дискретный возбуждающий или тормозящий электрический импульс от другого нейрона или рецепторной (сенсорной) клетки, например, от клетки сетчатки глаза. Амплитуда и полярность электрических импульсов передаваемых по конкретной связи постоянны. Может меняться частота импульсов. Окружающая клетку мембрана нейрона имеет исходный потенциал, поддерживаемый “натриевым насосом”. Приходящие на нейрон импульсы создают

возбуждающие или тормозящие потенциалы, которые суммируются (со знаком) на мембране нейрона увеличивая или уменьшая ее исходный потенциал, т.е. производя поляризацию или деполяризацию мембраны. Чаще всего считается, что происходит как пространственная, так и временная суммация накапливающихся на мембране дополнительных потенциалов. С течением времени если не происходит возбуждения и разряда нейрона, то накопленный на мембране нейрона дополнительный потенциал поляризации или деполяризации уменьшается (по-видимому, экспоненциально).

Полярность всех импульсов при их передаче по связям одинакова. Импульс приобретает знак, т.е. возбуждающую или тормозящую полярность, проходя через соединение между входной связью и телом нейрона. Это соединение называется синапс. Большинство физиологов считает, что синапс определяет не только знак, но и величину передаваемого нейрону потенциала. Это связывается с изменением проводимости синапса. Часть нейрона, на которой расположены синапсы, называется дендрит.

Нейрон является дискретным пороговым элементом. Когда суммарный накопленный на мембране нейрона потенциал поляризации достигает некоторого порога, в нейроне происходит разряд. В результате разряда по отходящей от нейрона связи (аксону) передается незатухающий по длине аксона импульс.

Различные аксоны могут иметь разную толщину и, существенно, разную длину. Скорость передачи импульса по аксону составляет в зависимости от толщины волокна примерно от 1 до 100 метров в секунду. Аксон на конце обычно разветвляется на коллатерали, заканчивающиеся синапсами на дендритах других нейронов. В результате разряда нейрона накопленный на нем потенциал обнуляется.

После разряда нейрона наступает период абсолютной рефрактерности длительностью около 1 миллисекунды, когда нейрон невозбудим. Затем следует период относительной рефрактерности длительностью несколько миллисекунд, в течение которого порог возбудимости нейрона снижается до нормального уровня, после чего следует экзальтация – кратковременное снижение порога возбудимости ниже нормального уровня. Следует заметить, что мозг включает нейроны многих типов, отличающиеся по своим свойствам. Поэтому периоды рефрактерности и экзальтации у каких то нейронов могут иметь свою специфику.

Существуют не имеющие значительного распространения и поддержки гипотезы состоящие в том, что взаимодействие между нейронами осуществляется не только по связям, но и посредством передачи полей возбуждения и торможения.

Вот, собственно и все. Можно пробовать строить нейронные модели. Для того, чтобы попытаться как то по минимуму представить себе как работает мозг и попробовать смоделировать эти представления информации достаточно. Можно конечно предположить, что в мозгу есть еще что то, не открытое пока еще физиологами. Допуская это и строя нейронную

модель можно, конечно, придумывать недостающие необходимые свойства, но делать это нужно только в том случае, если эти свойства действительно необходимы для работы модели. Ну и, конечно же, нужно стараться, чтобы нефизиологичность вводящихся таким образом новых свойств не была чрезмерной.

Ограничиваясь при моделировании мышления приведенной информацией о нейронах и нейронной сети можно, главным образом, варьировать всего четыре вещи. Первое – это связи между нейронами, их топология, а также законы или правила формирования связей и их изменения. Второе – это правила формирования и изменения синаптических проводимостей связей. Третье – это правила изменения порога срабатывания нейрона. И четвертое – правила формирования результирующего потенциала нейрона. Точными сведениями обо всем этом нейрофизиология не располагает.

Конечно, профессионалы физиологи могут сказать, что приведенная информации о мозге неполна и в чем-то неточна. Это не страшно. Приведенный перечень свойств элементов мозга конечно же является открытым. В то же время, вряд ли к приведенным свойствам можно добавить многое, что будет иметь решающее значение. Кроме того, если не придерживаться тезиса, что мышление – это функция мозга и только мозга, то, изобретая мышление, не обязательно, ориентируясь в целом на мозг, пытаться его слепо копировать. Можно добавить элемент фантазии.

Многочисленные известные, а может быть и еще неизвестные, свойства нейрона часто разбивают на две группы. Первая группа – это свойства, определяющие внешнюю логику работы нейрона и логику работы нейронной сети. Вторая группа – это свойства, обслуживающие “собственные нужды” нейрона как живой клетки. Разделить эти группы можно попытаться с позиций целостных представлений на основе теории работы мозга. Правда, может оказаться и то, что с позиций целостных представлений о работе мозга эти группы свойств во многом неразделимы. Одновременно теория и успешные нейронные модели механизмов мозга могут стимулировать целенаправленные нейрофизиологические эксперименты. Таким образом, целостность и целенаправленность так же важны при проведении научных экспериментов, как и при распознавании образов.

Приблизительно в рамках приведенной информации о нейронах и нейронной сети для объяснения работы мозга были предложены различные модели, являющиеся в подавляющем большинстве производными от модели логических нейронных сетей Мак-Каллока и Питса, либо модификациями перцептрона Розенблата. Вам уже читались лекции о формальных нейронных сетях. Теперь еще раз посмотрим на искусственные нейронные сети и попробуем оценить их свойства и возможности на основе информации о необходимых свойствах нейронных механизмов мышления и сведений о работе нейронов мозга.

### 8.3. Проблема моделирования памяти

В нейрофизиологии и психологии имеются подкрепляемые многочисленными экспериментами теории о существовании двух видов памяти – кратковременной и долговременной, соответствующих запоминанию информации на короткий срок и надолго. Соответственно предполагается и существование двух разных механизмов запоминания. Точных конструктивных представлений о том, как устроены кратковременная и долговременная память в физиологии нет.

Гипотезы об устройстве долговременной памяти сводятся в основном к предположениям о запоминании информации на уровне нейронных ансамблей и синаптических проводимостей связей между нейронами, либо запоминание связывается с изменением структуры белка рибонуклеиновых кислот. Обоснованных и убедительных гипотез об устройстве кратковременной памяти нет. Чаще всего говорится, например, о каких-то абсолютно непонятно как устроенных “биоэлектрических контурах колебаний в нервной системе”, или о циркуляции информации в замкнутых цепочках возбуждения.

Функциональная роль этих двух видов памяти изучена и показана достаточно подробно. Очевидно, что важно понять и промоделировать механизмы кратковременной и долговременной памяти и режимы передачи информации из кратковременной памяти в долговременную.

Предполагается, что в А-сети долговременная память, т.е. модель проблемной среды, должна строиться на нейронных ансамблях разных уровней обобщения и укрупнения, а также на возбуждающих и тормозящих связях между ними. Обучение в А-сетях это довольно продолжительный процесс. При обучении изменяется топология и проводимости связей. В этих изменениях отражаются и запоминаются только повторяющиеся события – объекты, ситуации, последовательности ситуаций. Единичное и случайное при обучении не учитывается.

Мозг человека отражает не только типичное и повторяющееся. Отражаются также и мимолетные динамически изменяющиеся ситуации.

Обычно “моментальные” ситуации в памяти не хранятся и забываются так же быстро, как и возникают. Однако, некоторые “моментальные” ситуации, действия или слова иногда запоминаются на очень длительное время и всплывают в памяти через много лет. Это особенно характерно для эмоционально значимых ситуаций, хотя бывает, что мгновенно и надолго запоминаются и малозначимые события.

Механизм моментального восприятия и запоминания нового в нейронных моделях отсутствует. Не только в А-сетях, но также в перцептроне и ПРНС для восприятия и запоминания нового требуется продолжительный процесс обучения.

Таким образом, проблема, которую нельзя проигнорировать при разработке моделей механизмов мозга, это построение физиологичной модели памяти, включающей как моментальное запоминание отдельных объ-

ектов и событий, так и статистически корректируемое продолжительное запоминание на уровнях обобщения и укрупнения.

При моделировании, по-видимому, нужно учитывать предположение о том, что информация передается из кратковременной памяти в долговременную, а также предположение, что эта передача происходит во сне, во время которого осуществляется многократное возбуждение соответствующих нейронных информационных элементов долговременной памяти. Эти предположения опираются на сведения о некоторых амнезиях, при которых забывается только та информация, которая была получена и запомнена после последнего сна.

Обобщим предыдущее изложение. Рассмотрение проблем, связанных с моделированием нейронных механизмов мозга, приводит к выводу о том, что нерешенных проблем много и они сложны. В отношении многих проблем нет не только никаких конструктивных гипотез решения на уровне нейронного моделирования, но отсутствует и конструктивная нейрофизиологическая информация. Эти проблемы будут представлять, по-видимому, наибольшие и очень серьезные затруднения при моделировании более или менее полных нейронных механизмов мышления.

Появляющиеся иногда оптимистические оценки ситуации в науке и прогнозы о перспективах моделирования нейронных механизмов мозга мало обоснованы. Внимательное рассмотрение перечисленных проблем приводит к значительному снижению уровня оптимизма в отношении существующих и предполагаемых ближайших результатов моделирования мышления. И, тем не менее, если рассмотренные функции мозга и реализующие их нейронные механизмы имеют реальную материалистическую природу, то они в принципе решаемы, а следовательно решать их можно и нужно.

Представляется, что для решения отмеченных проблем чрезвычайно полезным может быть продолжение и развитие компьютерного моделирования активных нейронных сетей, т.е., в конечном счете, изобретение и экспериментальная проверка вариантов мышления. Безусловно, в плане понимания и конкретизации перечисленных вопросов значительную пользу могут и должны принести результаты целенаправленных нейрофизиологических исследований, выполняемых по возможности с позиций целостных представлений или гипотез о работе мозга.

---

## 9. ПСИХОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

---

### 9.1. Основы психологии программирования

Появление больших высокопроизводительных и дешевых вычислительных систем сделало человека самым узким звеном автоматизированной технологии решения задач. Современная тенденция к передаче все более «интеллектуальных» функций человека машине еще острее ставит вопрос о производительности труда человека, работающего во взаимодействии с ЭВМ. Значительные и еще не использованные ресурсы повышения производительности лежат в вопросах облегчения отладки программ, разумной организации диалогового взаимодействия, снижения трудоемкости ряда рутинных операций в создании программы.

Для изучения этих вопросов существует отдельная область психологического знания – психология программирования. Это направление психологии появилось в 70-х гг. XX в. в США благодаря Джеральду Вайнбергу. Его известная монография «Психология компьютерного программирования», первое издание которой вышло в 1971 г., считается классикой психологии программирования.

Конкретные цели психологии программирования следующие [13]:

1. Усовершенствование практики программирования. Возможные области усовершенствования:

а) стандарты на использование языков программирования с применением комментариев, форматов, мнемонических имен, структур управления и структур данных;

б) руководства по документированию, регламентирующие внутренние комментарии, внешние описания и блок-схемы;

в) организация коллективной работы, как, например, в виде бригады главного программиста, совместного тестирования, чтения кодов и структурированных просмотров;

г) особенности среды программирования, включающей физическое пространство, аппаратные и программные средства, руководство и этику;

д) принципы разработки эффективных человеко-машинных интерфейсов.

2. Улучшение методов программирования. Здесь психология программирования может предложить новые конструкции языков программирования, которые одновременно понятны и в то же время достаточно гибки для использования в различных задачах.

3. Усовершенствование обучения программистов и пользователей ЭВМ.

4. Разработка методов оценки качества программного обеспечения.

5. Оценка способностей и возможностей программиста.

В психологии программирования используются следующие методы исследования:

- интроспекция;
- наблюдение;
- эксперимент;
- качественный анализ.

При создании высокоэффективных и надежных программ (программных комплексов), отвечающих самым современным требованиям к их разработке, эксплуатации и модернизации необходимо не только умело пользоваться предоставляемой вычислительной и программной базой современных компьютеров, но и учитывать интуицию и опыт разработчиков языков программирования и прикладных систем. Помимо этого, целесообразно дополнять процесс разработки программ экспериментальными исследованиями, которые основываются на применении концепции психологии мышления при исследовании проблем вычислительной математики и информатики [14]. Такой союз вычислительных, информационных систем и программирования принято называть психологией программирования.

Психология программирования - это наука о действиях человека, имеющего дело с вычислительными и информационными ресурсами автоматизированных систем, в которой знания о возможностях и способностях человека как разработчика данных систем могут быть углублены с помощью методов экспериментальной психологии, анализа процессов мышления и восприятия, методов социальной, индивидуальной и производственной психологии.

К целям психологии программирования наряду с улучшением использования компьютера, основанного на глубоком знании свойств мышления человека, относится и определение, как правило, экспериментальным путем, склонностей и способностей программиста как личности. Особенности личности играют критическую роль в определении (исследовании) рабочего стиля отдельного программиста, а также особенностей его поведения в коллективе разработчиков программного обеспечения.

Ниже приводится список характеристик личности и их предполагаемых связей с программированием. При этом особое внимание уделяется тем личным качествам программиста, которые могут, в той или иной степени, оказать влияние на надежность и безопасность разрабатываемого им программного обеспечения.

**Внутренняя/внешняя управляемость.** Личности с выраженной внутренней управляемостью стараются подчинять себе обстоятельства и убеждены в способности сделать это, а также в способности повлиять на свое окружение и управлять событиями. Личности с внешней управляемостью (наиболее уязвимы с точки зрения обеспечения безопасности программного обеспечения) чувствуют себя жертвами не зависящих от них обстоятельств и легко позволяют другим доминировать над ними.

**Высокая/низкая мотивация.** Личности с высокой степенью мотивации способны разрабатывать очень сложные и сравнительно надежные программы. Руководители, способные повысить уровень мотивации, в то

же время, могут стимулировать своих сотрудников к созданию программ с высоким уровнем их безопасности.

**Умение быть точным.** На завершающих этапах составления программ необходимо особое внимание уделять подробностям и готовности проверить и учесть каждую деталь. Это позволит повысить вероятность обнаружения программных дефектов как привнесенных в программу самим программистом (когда нарушитель может ими воспользоваться в своих целях), так и другими программистами (в случае, если некоторые из них могут быть нарушителями) при создании сложных программных комплексов коллективом разработчиков.

Кроме того, психология программирования изучает, с точки зрения особенностей создания безопасного программного обеспечения, такие характеристики качества личности как исполнительность, терпимость к неопределенности, эгоизм, степень увлеченности, склонность к риску, самооценку программиста и личные отношения в коллективе.

## **9.2. Психология программирования в команде**

Парное, или совместное, программирование является процессом создания программного обеспечения двумя программистами, работающими бок о бок за одним компьютером. С помощью опросов и специальных экспериментов авторы этой статьи исследовали положительные и отрицательные стороны такого стиля работы. Они обнаружили, что при парном программировании время разработки увеличивается на 15%, но при этом улучшается дизайн системы, уменьшается количество дефектов, снижается риск, связанный с занятостью в проекте определенных сотрудников, растет технический уровень команды, улучшается взаимодействие и коммуникация, а кроме того, сам процесс работы в целом доставляет гораздо больше удовольствия.

При парном программировании разработчики решают все задачи совместными усилиями, работая бок о бок за одним компьютером. За последние несколько десятков лет такая практика уже неоднократно получала самые лестные отзывы, так как с ее помощью удавалось значительно улучшить процесс разработки ПО.

Однако существует мнение, сводящее на нет любые доводы в пользу парного программирования - многие полагают, что посадить двух программистов за один компьютер, значит поручить двум разработчикам работу одного.

С точки зрения руководителя, программист - слишком ценный ресурс, поэтому он не желает тратить его понапрасну, удваивая количество людей, необходимых для разработки той или иной задачи.

Программисты привыкли считать свою работу индивидуальным, а не коллективным трудом (это убеждение основано как на навыках, которые они получали в процессе обучения, так и на опыте работы).

Многие опытные программисты отказываются работать в паре. Некоторые мотивируют это тем, что их код "слишком индивидуален", другие утверждают, что напарник будет тормозить их работу, третьи говорят, что в таком случае будет очень трудно координировать рабочее время или версии кода.

И в то же время:

- довольно много известных и уважаемых программистов предпочитают парное программирование любому другому стилю работы;
- те программисты, которые уже привыкли к «парному» стилю работы, говорят, что так работает «как минимум, вдвое быстрее»;
- что касается качества программы, то опыт показывает, что при парном программировании система имеет лучший дизайн и более простой код, который в будущем можно легко расширять и модифицировать;
- согласно опросам, даже новички-программисты, работающие в паре с опытным специалистом, вносят в его код много полезных дополнений.

Все это поднимает несколько довольно провокационных вопросов. Действительно ли парное программирование эффективнее одиночного? Что оно представляет собой в экономическом плане? И, наконец, нравится ли людям работать в паре? Не теряют ли они удовольствие от работы?

Основываясь на растущем интересе к парному программированию, авторы данной статьи провели несколько опросов и экспериментов, чтобы собрать материал, по которому можно было бы судить об издержках и выгодах, которые несет с собой эта практика. В этой статье мы приводим результаты этого исследования. В прежних публикациях уже говорилось, что парное программирование положительно сказывается на процессе разработки ПО. Цель нашей статьи - перепроверить результаты прежних исследований в этой области и более подробно объяснить, чем же выгодно парное программирование.

Мы рассмотрим здесь восемь направлений исследования, связанных с программированием и организационной эффективностью. Удивительно, но все они свидетельствуют в пользу парного программирования:

**Экономическая обоснованность.** Недавние эксперименты показали, что стоимость разработок при добавлении второго программиста возрастает совсем немного. Однако в этом случае программный код будет иметь гораздо меньше дефектов. Таким образом, изначальные затраты с лихвой компенсируются экономией на исправлении ошибок.

**Удовлетворение от работы.** Те разработчики, которые пробовали программировать вдвоем, считают, что так работать гораздо приятнее, чем в одиночку.

**Качество дизайна системы.** Исследования показали, что программисты, работавшие попарно, выпускали более короткие программы, нежели их коллеги, которые работали в одиночку (а как известно, чем короче программа, тем лучше ее дизайн). Об этом же свидетельствуют и личные впечатления разработчиков.

**Непрерывность проверки кода.** При парном программировании происходит постоянная проверка как кода, так и дизайна системы, что ведет к существенному снижению коэффициента ошибок.

**Решение проблем.** Все опрошенные программисты подчеркивали, что при парном программировании возрастает способность команды быстро находить выход в «безвыходных» ситуациях.

**Обучение.** Работающие в парах программисты утверждают, что многому учатся друг у друга.

**Формирование команды и коммуникации.** Опрошенные программисты говорят, что с помощью парного программирования разработчики в их командах учатся обсуждать проблемы и решать их совместными усилиями. Это улучшает и качество общения людей, и эффективность их работы.

**Персонал и управление проектом.** Когда каждый фрагмент кода хорошо знаком не одному разработчику, а сразу многим, это снижает риск, связанный с изменениями в персонале компании.

Основные преимущества парного программирования заключаются в следующем:

- большинство ошибок можно обнаружить в процессе кодирования, а не во время тестирования качества (QA) или же во время работы клиента с системой (см. непрерывная проверка кода);
- заметно снижается общий коэффициент ошибок, что подтверждается статистическими данными (см. непрерывная проверка кода);
- готовый продукт имеет лучший дизайн и меньший объем программного кода (см. «мозговой штурм» и принцип «парной эстафеты»);
- команда быстрее справляется с возникающими проблемами (см. принцип «парной эстафеты»);
- разработчики гораздо больше узнают как о системе, так и самом процессе разработки ПО (см. обучение в поле зрения учителя);
- к моменту окончания проекта множество людей обладает глубокими знаниями о каждой из его частей;
- люди учатся совместной работе и общению, что приводит к увеличению потока информации внутри команды и положительно влияет на ее динамику;
- люди испытывают больше удовольствия от своей работы.
- При этом увеличение стоимости разработки при парном программировании составляет вовсе не 100%, как можно было бы ожидать, а приблизительно 15%, что легко окупается за счет более высокого качества программного кода (а значит, меньших затрат на тестирование и поддержку).

### 9.3. Психологические проблемы при фрилансе

Фрилансер (англ. freelancer) — свободный работник, частный специалист, который может одновременно выполнять заказы для разных кли-

ентов. Термин фрилансер впервые употребляется Вальтером Скоттом в романе «Айвенго» для описания «средневекового наемного воина».

Люди, только вступившие на путь покорения вершин фриланса, часто радуются тому, что им больше не надо будет видеть лица соседей по вагону в метро, слушать сплетни от коллег и самим становится жертвами злых языков, путешествовать на другой конец мегаполиса для своевременного появления на рабочем месте.

В начале карьеры фрилансера радует то, что он находится у себя дома и больше не вынужден общаться с огромным количеством людей. Спустя пару месяцев его чаще всего настигают приступы странной раздражительности, апатия, яркие и реалистичные ночные кошмары, переутомление. Эти мешающие жить и работать психологические проблемы проявляются даже в том случае, если домашняя обстановка продолжает быть уютной и комфортной, а человек при выполнении работы рассчитывает свои силы.

Нарушения сна, депрессия, проявление гипертонии, резкие изменения настроения или погружение в апатичное бессилие часто встречаются у начинающих фрилансеров. В подавляющем большинстве случаев возникновение столь неприятных симптомов связано с таким явлением, как депривация.

Депривация является противоположностью утомления из-за избытка эмоций, шума, изменений в окружающем мире. Она появляется тогда, когда человек слишком долго ведет однообразный образ жизни, а каждый день его существования похож на предыдущий и последующий. Мозг любого животного, в том числе и человека, предназначен для анализа изменений в окружающей среде, обработки той информации, которую несут запахи, цвета и звуки. В затворничестве, в которое часто погружаются начинающие фрилансеры, обонятельная система перестает фиксировать привычные запахи, зрительные, слуховые, тактильные и эмоциональные системы страдают от недостатка внешних раздражителей.

Отсутствие новых впечатлений и однообразность существования приводят к появлению проблем со здоровьем, эмоциями и ясностью мыслительного процесса. Фрилансер, столкнувшийся с последствиями депривации, не только чувствует себя усталым и не может сосредоточиться на выполнении контракта, но и страдает от ужасающих своей реалистичностью снов, бессонницы, изменений в работе желудочно-кишечного тракта, нарушений в функционировании сердца и иных проблем. Полное погружение в состояние депривации приводит к появлению галлюцинаций, с помощью которых мозг пытается восполнить недостаток ощущений.

В том случае, если времени нет, а заказов слишком много, то от симптомов депривации можно избавиться с помощью искусственного раздражения тех систем организма, которые страдают от отсутствия информации. Это можно сделать с помощью прослушивания новой музыки, использования массажных шариков, приготовления и поедания вкусной еды,

общения с домашними животными и друзьями, составления домашних духов и иных увлечений.

Для профилактики и избавления от этого состояния необходимо раскрасить свою жизнь яркими красками и заполнить ее разными ароматами, ощущениями и приносящими удовольствие вещами.

Прогулка в парк для кормления уток и белок осенью, создание кормушек для птиц зимой, конные прогулки, встреча с друзьями в кафе и иные занятия идеально подходят для восстановления психического равновесия, эмоционального тонуса и предоставления мозгу новых впечатлений. Их способны предоставить и вязание, и лепка скульптур, и возделывание сада, а также встречи с имеющими такое же хобби людьми.

В зависимости от психологического типа личности фрилансеру следует совершать не связанные с работой и пребыванием дома действия от раза в три дня до раза в неделю. В противном случае он встретится с последствиями депривации через два месяца или полгода после начала своего затворничества ради работы. Меры, предотвращающие впадение в состояние депривации и обеспечивающие выход из этого состояния, не только обеспечивают сохранность психического здоровья, но и помогают фрилансеру чувствовать цельность своей личности и добывать новые темы для своей работы.

---

## Литература

---

1. Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие. М.: НИИ школьных технологий, 2008. 176 с.
2. Макалатия А.Г. Особенности внимания в состоянии поглощенности деятельностью // Психология сегодня. М.: 1996 С.113-114.
3. Сиск Д.А. Изучение будущего (Концепция образовательного курса) // Вопросы психологии. 1994. N 4. С.5-10.
4. Соловьева О.В. Обратная связь в межличностном общении. М.: Изд-во МГУ, 1992.
5. Фомичева Ю.В., Шмелев А.Г., Бурмистров И.В. Психологические корреляты увлеченности компьютерными играми // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. 1991. N 3.
6. Форман Н., Вильсон П. Использование виртуальной реальности в психологических исследованиях // Психол. журнал. 1996. Т.17. N 2. С.64-79.
7. Шкуратова И.П. Когнитивный стиль и общение. Ростов-на-Дону:1994.
8. Heimann M. On the affect of multimedia computer programs: Gains made by children with autism in reading, motivation and communication skills. IV European Congress of Psychology, Abstracts. Ellinika Grammata, Greece, 1995, p. 180.
9. North M., North S., Coble J. Virtual reality therapy. An innovative paradigm. Colorado Springs, CO: IPI Press, 1996.
10. Subbotsky E. Foundation of the mind. Children's understanding of reality. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1993.
11. ISO 9241 «Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ)».
12. Модели поведения, восприятия и мышления / А. Л. Шамис. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 230 с.: ил.
13. А. Коуберн. Парное программирование: преимущества и недостатки. Humans and Technology, 2009. – 354 с.
14. Червинская К.Р. Компьютерная психодиагностика. – СПб.: изд-во «Речь», 2003. – 336 с.

**Миссия университета** – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

---

## КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

Кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере была организована в 1998 году и при образовании получила название «кафедра технологий профессионального обучения». Тогда же кафедру возглавил профессор Потеев Михаил Иванович, и с 2002 года кафедра стала выпускающей. В 2012 году кафедра была переименована в соответствие с основным направлением деятельности.

Центральной идеей образовательных программ, реализуемых кафедрой, является участие студентов в выполнении работ, связанных с возможными направлениями будущей деятельности, и с задачами, решаемыми университетом. Научные исследования, проводимые на кафедре, связаны с интеллектуальным анализом данных, математическим моделированием и проектированием информационных систем. В этих областях много интересных, сложных и нерешенных задач. На старших курсах студенты имеют возможность выбрать то направление в рамках профиля, которое им наиболее интересно.

Существующие международные программы  
Сотрудниками кафедры интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере ведутся переговоры о внедрении программ двойных/совместных дипломов и реализации международных программ академического студенческого обмена с вузами стран Шанхайской организации сотрудничества, а также Чехии, Англии и Финляндии.

Компании, в которых осуществляется производственная и преддипломная практика, а также компании, трудоустраивающие выпускников Доктор Web, Государственный Русский музей, ООО «ИНТЕРФОРУМ», Ростелеком, Интерзет, ООО «Интермедиа», «ВКонтакте» и др.

[http://www.ifmo.ru/ru/viewdepartment/13/kafedra\\_intellektualnyh\\_tehnologiy\\_v\\_gumanitarnoy\\_sfere.htm#ixzz3byzWK4D7](http://www.ifmo.ru/ru/viewdepartment/13/kafedra_intellektualnyh_tehnologiy_v_gumanitarnoy_sfere.htm#ixzz3byzWK4D7)

**Н.В. Добренко, И.Ю. Коцюба**

# **ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХОЛОГИИ**

**Учебное пособие**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати 08.12.2016

Заказ №

Тираж 50

Отпечатано на ризографе