

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н. Г. Чернышевского»

На правах рукописи

**Соловьева Валентина Александровна**

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОМ КАК  
ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования  
(педагогические науки)

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:  
доктор физико-математических наук, профессор  
Вениг Сергей Борисович

Саратов – 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические подходы к формированию продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в контексте информатизации образования.....	17
1.1 Проблема формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в педагогической науке и практике .....	17
1.2 Основные аспекты процесса информатизации образования, влияющие на формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом .....	36
1.3 Эргономический подход как основа формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в условиях информатизации образования.....	75
1.4 Выделение организационно-педагогических и психолого-педагогических условий формирования взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом на основе изучения дидактических и эргономических принципов .....	89
Выводы по первой главе.....	109
Глава 2. Определение организационно-педагогических и психолого-педагогических условий формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом .....	114
2.1 Экспериментальная база для проведения эксперимента .....	114
2.2 Этапы проведения эксперимента.....	120
2.3 Мониторинг оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом .....	148
Выводы по второй главе .....	168
Заключение .....	170
Список использованных источников .....	177
Приложение А. Материалы для проведения первого этапа эксперимента.....	213
Приложение Б. Материалы для проведения второго этапа эксперимента.....	217

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность диссертационного исследования.** Экспоненциальный рост объёма информации, потребность в реализации политических и личных прав граждан на её поиск, получение, передачу, производство и распространение, в том числе с использованием информационных ресурсов, определяют процесс информатизации общества. Он затрагивает различные социальные институты, среди которых – образование, что согласовывается с данными отечественных и зарубежных педагогических исследований, например, Пасхина Е. Н., Башариной О. В., Мишотиной И. Ю., Абакумовой Н. Н., Разаги А. А., Грищенко В. И., Деминой Е. В., Саидова С. А., Белицкой О. В., Ситниковой М. А., Машаровой В. А., Самариной Н. В., Собиновой Л. А., Свиридова В. О., Еремеевой С. П., Малиатаки В. В., Болдовой Т. А., Ветлугиной Н. О., Гридина С. В., Орра Д., Вантапраста М. Р., Сантос А. М., Матаса М. Этот факт видоизменяет формы организации педагогического процесса – электронное образовательное пространство становится неотъемлемой его частью. Обучающийся начинает воспринимать информационные интернет-ресурсы как основной источник образовательной информации. Эта мысль получила подтверждение в ходе констатирующего эксперимента (анкетирования), в котором участвовали 409 обучающихся Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Более 80% респондентов использовали Интернет в целях образования и самообразования.

Тенденция использования мировой информационной сети в настоящее время существенна для развития всей системы образования, особенно актуальным это становится в разных социально-экономических условиях нашего нестабильного, неопределённого, сложного и неоднозначного (VUCA) мира, в частности, на фоне пандемии. Появляются новые возможности: происходит универсализация используемых в педагогическом процессе средств и ресурсов, удовлетворяются потребности инклюзивного образования, обеспечивается возможность обучения в течение всей жизни для каждого, у обучающихся формируются твердые и гибкие навыки, необходимые для их профессионального

становления и самореализации в масштабах глобальных информационных процессов. Помимо этого практика образования расширяется за счет новых моделей и форм педагогического взаимодействия, сконструированных на основе использования технических устройств.

Машина включена в традиционную для педагогики систему отношений «человек – человек» (по Е.А. Климову) уже несколько десятков лет. Однако расширение ее возможностей, областей применения за счет развития сети Интернет кардинально меняет специфику взаимодействия обучающихся с преподавателем и между собой. Педагог больше не является основным источником знаний, а скорее занимает позицию координатора, управляющего. Значительную роль в познавательном процессе теперь играют технические средства, транслирующие образовательный материал. Помимо этого, взаимодействие обучающегося с текстом на экране зачастую происходит без непосредственного участия преподавателя, то есть асинхронно, в системе «человек – машина» (СЧМ). При таком формате обучения педагог не может отследить экстралингвистические и паралингвистические компоненты невербальной коммуникации студента, которые при обычной коммуникации служат маркером необходимости коррекции способа подачи материала.

Потому для обеспечения продуктивного образовательного взаимодействия обучающегося и машины необходимо понимать, каким образом его можно корректно организовать. В науке систему, в которой участвует субъект (оператор) и объект труда, принято называть эргатической, а научную дисциплину, занимающуюся данными вопросами, – эргономикой. В нашем случае субъект труда или оператор – это студент, осуществляющий образовательную деятельность, а объект труда – техническое устройство, имеющее доступ к образовательным интернет-ресурсам. Под образовательными интернет-ресурсами в данном исследовании понимаются источники информационного характера небольшого объема, например, лекции, справочники, тематические образовательные статьи, к которым в первую очередь обращается студент при выполнении самостоятельной работы с использованием сети Интернет. Таким

образом, взаимодействие обучающегося с образовательным интернет-ресурсом является образовательной эргатической системой.

При построении подобных систем стоит учитывать разнообразные принципы: дидактические – так как выполняется образовательная деятельность, эргономические – так как осуществляется взаимодействие человека и машины. Следовательно, педагогическому сообществу надо не только обратить внимание на теоретическое обоснование выбранного образовательного материала, транслируемого на экране технического устройства, но и изучать базовые реакции обучающегося. Подобная информация позволит определить, насколько выстроенный способ взаимодействия соответствует психофизиологическим характеристикам студента, особенностям протекания его когнитивных процессов, эмоциональному восприятию и его удовлетворенности от выполняемой им работы.

Общая направленность описанной системы – подкрепление и стимуляция у оператора реакций, требуемых для повышения продуктивности его деятельности. Для этого машина должна включать «органопроекцию» человеческого интеллекта, в том числе содержать в себе алгоритмы подходящих ответов на действия обучающегося с предложением новых сценариев дальнейшей работы. Таким образом, учет знаний о человеческой природе при формировании образовательного взаимодействия в СЧМ позволит расширить человеческие возможности в получении, переработке, осмыслении, запоминании и понимании учебной информации. Это общее видение процесса, и его реализация на практике зависит от обоснованности, непротиворечивости, понятности и целесообразности организационно-педагогических и психолого-педагогических условий, которые определены для создания и использования подобного рода образовательных эргатических систем.

Таким образом, в науке и практике возникает потребность исследования проблем организации образовательного взаимодействия в СЧМ, обеспечивающего продуктивность процесса обучения, а также саморазвитие субъекта и развитие объекта труда. В частности, этими вопросами занимаются в

рамках педагогического дизайна. Однако исследователи преимущественно рассматривают подходы к созданию полноценных дистанционных курсов и незначительное внимание уделяют формированию образовательных интернет-ресурсов малого объёма.

**Степень разработанности проблемы.** Условия и предпосылки возникновения обучения с использованием сети Интернет рассматривались множеством авторов, выделялись преимущества и недостатки использования информационных технологий в образовании (работы Железовской Г. И., Солдаткина В. И., Андреева А. А., Полякова А. А., Щенникова С. А., Слостенина В. А., Шабанова А. Г., Змеева С. И., Красновой А. Г., Кинелева В. Г., Скамницкого А. А., Чернилевского Д. В.; Чвановой М. С., Полат Е. С., Тихомирова В. П., Каплан С. Л., Лобачева С. Л., Соловова А. В., Матроса Д. Ш., Громковой М. Т., Вершловского С. Г., Новикова А. М.).

Авторы также активно изучали и продолжают изучать, каким образом информационные технологии повлияли на современного обучающегося, на особенности протекания его когнитивных процессов при работе с информацией (работы Моля А., Тоффлера Э., Маклюэна М., Розена Л., Гиренка Ф. А., Фрумкина К. Г., Семеновских Т. В., Зорина А. Л., Докуки С. В., Черниговской Т. В., Плужникова И. В., Лысак И. В., Чвановой М. С.). Также исследовался вопрос о смене роли преподавателя, о необходимых для него компетенциях, чтобы он мог эффективно работать в текущей образовательной ситуации (Громкова М. Т., Змеев С. И., Виштак О. В., Белов С. А., Миллер А. Л., Вершловский С. Г.).

Под потребности электронного обучения исследователи адаптируют уже существующие дидактические принципы, а также формируют новые психолого-педагогические положения, необходимые для организации учебного процесса в Сети (Виштак О. В., Маслов С. И., Субочева М. Л., Ахромускин Е. А., Беляков А. В., Очков В. Ф., Бодалев А. А., Малыгин А. В., Вениг С. Б., Косырев В. П., Темников Д. А. и Сидельникова Т. Т., Беляев М. И., Гришкун В. В., Краснова Г. А., Герасимова Е. К., Хуторная М. Л.).

Отдельно стоит отметить труды Пирса Ч. С., Бехтерева В. М., Маррелла К., Чапаниса А., Мейстера Д., Антонова А. В., заложивших основы психологии труда и эргономики как науки о построении продуктивного взаимодействия человека и рабочей среды, в том числе в системе «человек – машина». Применение идей эргономики для организации дистанционного обучения представлено в научной дисциплине – педагогический дизайн (Окулова Л. П., Воронина Е. В., Андрейчик А. А., Полат Е. С., Патаракин Е. Д.).

Исследователями и учёными заложены основы электронной дидактики, выявлены основные требования к современному преподавателю в условиях информатизации образования, частично проанализированы психологические особенности современного обучающегося, изучены пути использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе. В том числе неоднократно подчеркнута значимость, результативность и эффективность использования образовательных интернет-ресурсов в процессах образования и самообразования.

Однако в исследованиях недостаточно представлены условия, способствующие формированию продуктивного взаимодействия обучающихся с образовательными интернет-ресурсами с точки зрения использования эргономического подхода. Также в научных работах существующие теоретические положения зачастую оказываются эмпирически не подтвержденными и потому не гарантируют достижения намеченных результатов.

Таким образом, потребность в выявлении таких условий, с одной стороны, и недостаточная разработанность этого вопроса в психолого-педагогической науке, с другой – обусловили актуальность выбранной темы диссертационного исследования: «Формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом как эргатической системы».

**Проблема исследования** заключается в выявлении организационно-педагогических и психолого-педагогических условий, которые бы обеспечили

формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

**Цель исследования** – теоретически обосновать и эмпирически проверить организационно-педагогические и психолого-педагогические условия формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

**Объект исследования:** взаимодействие обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. **Предмет исследования:** процесс формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

**Гипотеза исследования.** Формирование взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом будет продуктивным, если:

- будут выявлены организационно-педагогические и психолого-педагогические аспекты информатизации образования, отражающие специфику взаимодействия человека с образовательным контентом на экране компьютера, и на их основе разработана модель образовательного процесса в контексте информатизации образования как основа для построения образовательной эргатической системы;
- будут определены уровни реализации требований эргономики к образовательным эргатическим системам;
- будут выявлены особенности восприятия обучающегося образовательной информации на экране компьютера;
- будет сформирован мониторинг как механизм оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

Вышеназванные цель, объект, предмет и гипотеза исследования позволили сформулировать следующие **задачи исследования**:

- 1) Выявить организационно-педагогические и психолого-педагогические аспекты информатизации образования, отражающие специфику взаимодействия человека с образовательным контентом на экране компьютера и построить модель



образовательного процесса в условиях информатизации образования как основы для формирования образовательной эргатической системы.

2) Определить составные элементы образовательной эргатической системы и выявить уровни реализации требований эргономики к данной системе.

3) Выявить закономерности работы студентов с образовательной информацией на экране компьютера.

4) Обосновать мониторинг оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

**Методологическую основу исследования** составили:

Системный подход в решении проблем познания психологии человека (Б. Ф. Ломов), предполагающий антропоцентризм, то есть исследования, центрированные на человеке, а также комплексный, междисциплинарный подход к изучению его природы.

Когнитивный подход, предполагающий общий процесс информационного обмена между человеком и средой (А. В. Жегалло, В. А. Барабанщиков).

Информационный подход с точки зрения специфики информационного обеспечения педагогического процесса, а также оценки педагогической информации и педагогических информационных ресурсов (В. Я. Якунин)

Эргономический подход к организации взаимодействия в системе «человек – машина» (Зинченко В. П., Мунипов В. М., Леонтьев А. Н.).

**Теоретическими основами исследования** выступили:

– работы по организации образовательного взаимодействия с использованием дидактических принципов таких классиков образования, как Коменский Я. А., Песталоцци И. Г., Пирогов Н. И., Выготский Л. С., Ушинский К. Д.; по адаптации дидактических принципов к процессу обучения в сети Интернет – труды Темникова Д. А. и Сидельниковой Т. Т., Виштак О. В.;

– по эмпирическому изучению закономерностей восприятия информации, в том числе с экрана компьютера – работы Бэйрон Н., Антонова А. В., Барабанщикова А. В., Жегалло В. А., а также исследования, опубликованные в Journal of Eye Movement Research;

– работы, касающиеся методологии оценки качества образовательных интернет-ресурсов – Железовской Г. И., Осина А. В., Ившиной Г. В., Штерензона В. А., Рыбанова А. А., Посевкина Р. В., Черкасова М. А., Ехлерс У.; Донабедиана А.; Жоо С., Лина С. и Лу К.; Толева–Стоименной С. и Схристозова Д.; Полилло Р.; Жабара М.А., Усмана А.У. и Авала А.; Матаса А.; Орт Д., Римини М. и Ван Дамме Д.; Пова Ж. и Ли С.С.; Ловентхала П. Р. и Ходгеса С. Б.

Нормативно-правовую основу исследования составили следующие документы: Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 года (с учетом поправок 2020 г.), Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями от 06.02.2020 г.), Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изменениями и дополнениями), федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования различных поколений, государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы, государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 гг.)», СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» и прочие документы.

#### **Методы исследования:**

1. Теоретические – изучение нормативно-правовых документов и научной литературы, систематизация и интерпретация фактов, анализ и синтез, моделирование, метод абстрагирования, экстраполяция.

2. Эмпирические – анкетирование, психолого-педагогический эксперимент (метод окулографии, экспертных оценок, опроса), сравнение, метод статистической обработки результатов эксперимента.

**Опытно-экспериментальная база исследования:** ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

#### **Основные этапы исследования:**

I этап (2013-2015 гг.) Выполнение констатирующего этапа педагогического эксперимента. Опрос студентов (409 человек) об использовании Интернета в процессе их обучения. Изучение литературных источников и нормативной документации по вопросу организации продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом с точки зрения влияния информатизации на различные элементы образовательного процесса. Формирование библиографической базы, уточнение категориально-понятийного аппарата исследования. Подготовка публикаций к печати.

II этап (2016 г.) Осуществление поискового этапа эксперимента. Изучение литературных источников и нормативной документации об использовании научных принципов дидактики и эргономики для организации продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. Определение уровней реализации требований эргономики для образовательной жргатической системы. Определение основных психолого-педагогических и организационно-педагогических условий, необходимых для организации продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом на базе проведенного теоретического исследования.

III этап (2016-2020 гг.) Реализация формирующего этапа педагогического исследования. Подготовка плана и проведение на базе лаборатории когнитивной психологии СГУ им. Н.Г. Чернышевского эксперимента (с использованием метода окулографии) для выявления закономерностей восприятия студентов при работе с образовательной информацией на экране компьютера: в случае поиска информации (общий объем выборки – 120 человек, из них 60 обучались на гуманитарных специальностях, 60 человек – на естественнонаучных); и в случае чтения с целью запоминания материала (общий объем выборки – 100 человек, из них 50 обучались на гуманитарных специальностях, 50 человек – на естественнонаучных). Обработка результатов эксперимента в программе SPSS, систематизация и обобщение полученных результатов. Разработка мониторинга для оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. Определение основных психолого-педагогических и

организационно-педагогических условий, необходимых для данного процесса с учетом выполненного эмпирического исследования. Подготовка публикаций к печати. Подготовка автореферата и диссертации к защите.

**Научная новизна** осуществлённого исследования заключается в следующем:

– Выявлены и проанализированы организационно-педагогические и психолого-педагогические аспекты информатизации: когнитивно-личностный, нормативно-правовой, организационно-педагогический, технико-эргономический, критериально-оценочный, – которые влияют на процесс формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

– Обозначены основные характеристики уровней физической среды, на которых при формировании взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом следует учитывать эргономические требования для обеспечения продуктивности этого взаимодействия (уровень внешних или средовых воздействий, взаимодействие на уровне системы «человек – машина», качество образовательного контента на экране технического средства).

– Установлено, что при взаимодействии с образовательным контентом на экране обучающийся в первую очередь обращает внимание на текст, а не на изображения. Обнаружено, что при поиске ответа на вопрос и при запоминающем чтении студент преимущественно концентрируется на тексте в F-зоне экрана. Доказано, что стратегии визуальной обработки образовательной информации отличаются у студентов естественнонаучного и гуманитарного направления обучения.

– Разработан мониторинг для оценки продуктивности сформированного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в том, что внесён вклад в развитие теории и методики общей педагогики, в частности:

– Дополнены теоретические представления о влиянии информатизации на образовательный процесс в целом и на формирование продуктивного

взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в частности.

– Расширены теоретические представления о возможностях применения эргономики для формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. В том числе зафиксированы основные уровни физической среды, на которых требуется соблюдение эргономических требований для образовательной эргатической системы.

– Результаты проведённого в диссертационной работе эмпирического исследования расширяют теоретические представления об особенностях восприятия студентами образовательной информации на экране компьютера.

– Созданный критериально-диагностический аппарат обогащает набор средств мониторинга за процессом формирования взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

– Описанные организационно-педагогические и психолого-педагогические условия формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом расширяют теорию электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**Практическая значимость исследования** заключается в том, что выявленные в результате проведения теоретического и эмпирического исследования организационно-педагогические и психолого-педагогические условия формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом могут реализовываться в массовой практике образовательных организаций разного уровня, а также использоваться при проектировании программ профессиональной переподготовки и программ повышения квалификации для работников образования.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов** обеспечивается теоретико-методологической обоснованностью исходных положений; разнообразием проанализированных русско- и англоязычных источников; соответствием выбранных методов исследования поставленной цели

и задачам; успешным апробированием основных научных положений работы на конференциях различного уровня.

**Положения, выносимые на защиту:**

1) Организационно-педагогическими аспектами информатизации образования являются:

– нормативно-правовые, отражающие изменение нормативно-правовой базы Российской Федерации в сфере информатизации образования;

– организационно-педагогические, определяющие структуру взаимодействия родителей обучающихся с образовательными организациями, требования к компетентности профессорско-преподавательского состава, а также изменения в содержании образования и образовательных приёмах, технологиях, методиках в условиях информатизации образования;

– технико-эргономические, заключающиеся в расширении использования в образовательном процессе технических средств и развитии электронной информационно-образовательной среды образовательной организации с учётом требований эргономики;

– критериально-оценочные, фиксирующие влияние информатизации на качество образования в целом и на продуктивность взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в частности.

Психолого-педагогический аспект информатизации образования проявляется в изменении когнитивно-личностного способа восприятия образовательного материала современным обучающимся, основным содержанием которого является переход от классического понятийного мышления студента к образному.

Образовательный процесс в условиях информатизации следует рассматривать как модель бизнес-процесса на основе выявленных организационно-педагогических и психолого-педагогических аспектов и в соответствии с принципами стандартов серии ИСО 9000 для того, чтобы обеспечить формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

2) Оптимальная эргономичность образовательной системы «человек – машина» достигается при её системном формировании на 3-х основных уровнях физической среды: уровень внешних или средовых воздействий, взаимодействие на уровне системы «человек – машина», качество образовательного контента на экране технического средства.

3) При работе обучающегося с образовательным контентом на экране компьютера при наличии в нем одновременно текстовой и визуальной (графики, схемы, картинки) информации основной закономерностью этого взаимодействия является восприятие обучающимся визуализации как упрощающего фактора в решении когнитивных задач. При этом субъект обращает основное внимание на текстовую, а не на визуальную информацию, что искажает смысл решения, поскольку сужается объем анализируемой информации.

4) Мониторинг оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом включает в себя показатели, характеризующие качество ресурса (показатели научно-педагогической обоснованности, эргономичности, эстетичности, информационно-технологические характеристики), а также качество продуктивности сформированного взаимодействия (показатели степени использования ресурса).

**Апробация результатов** осуществлялась на заседаниях и семинарах кафедры материаловедения, технологии и управления качеством, кафедры методологии образования СГУ им. Н.Г. Чернышевского, на заседаниях кафедры педагогики, образовательных технологий и профессиональной коммуникации СГМУ им. В.И. Разумовского, а также на научных мероприятиях различного уровня: Всероссийская конференция «Young Scholars' Research in the Humanities» (г. Саратов, 2014 г.), Всероссийские Международные научно-практические конференции «ИТО-Саратов» (г. Саратов, 2015-2016 гг.), Международная научная конференция «Компьютерные науки и информационные технологии» (г. Саратов, 2016 г.), Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации» (г. Ульяновск, 2016 г.), Всероссийские форумы «За качественное образование» (г. Саратов, 2016-2018

гг.), Международная конференция «Central Bohemia University International Conference» (Prague, 2017 г.), Всероссийская онлайн-конференция «Всемирный день качества – 2020» (г. Саратов 2020 г.), Международная научно-практическая конференция «Педагогическое взаимодействие: возможности и перспективы» (г. Саратов, 2021 г.), Международная научно-практическая конференция «Национальная безопасность и молодежная политика: киберсоциализация и трансформация ценностей в VUCA-мире» (г. Челябинск, 2021 г.).

**По результатам исследований,** выполненных при работе над диссертацией, опубликовано 23 работы, в том числе 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве высшего образования и науки РФ, из них 4 статьи в изданиях, включённых в базу данных Scopus или Web of Science.

**Личный вклад автора.** Автором работы был проведен теоретический обзор материала, а также разработаны авторские модели информатизации образовательного процесса и эргономичного взаимодействия обучающегося с образовательной информацией на экране. Диссертантом были подготовлены и реализованы на базе лаборатории когнитивной психологии программы для двух этапов эмпирического эксперимента, сотрудники лаборатории оказали требуемую поддержку при корректировке содержания программ, а также при подборе материала и при проведении пилотного этапа исследования. Обработка и интерпретация полученных результатов была произведена автором работы самостоятельно.

**Структура диссертации** состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы, состоящего из 280 наименований, приложения. Диссертация изложена на 223 страницах, содержит 16 рисунков, 12 таблиц, 2 приложения.



# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОДУКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОМ В КОНТЕКСТЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

## **1.1 Проблема формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в педагогической науке и практике**

Информатизация в мировом сообществе считается одним из векторов развития [71]. Это можно подтвердить следующими фактами: общество на сегодняшний день официально признается информационным; ООН определяет доступ в Интернет как базовое право любого человека; в ряде стран на государственном уровне закреплено право граждан на Интернет: в Эстонии (с 2000 г.), Франции (с 2009 г.), Коста-Рике и Финляндии (с 2010 г.), Испании (с 2011 г.), Мексике (с 2013 г.), Греции [135]. В России в 2016 году обсуждалась идея о включении права на Интернет как нового положения в Конституции [134]; официального решения по данному вопросу с тех пор так и не последовало. Согласно Чвановой М. С. и Липскому М. А., «анализ тенденций, происходящих в социальной сфере, подтверждает нарастающее ускорение и расширение влияния информатизации на каждую подсистему этой сферы» [191]. Горелов Н. А. и Литун В. В. определяют цифровые преобразования как «драйвер для инноваций, роста жизненного уровня и социального благосостояния граждан» [45].

Развитие информационных технологий размывает территориальные и институциональные границы образования, и наличие рабочего места с техническим устройством, подключённым к Интернету, может считаться достаточным условием получения знаний. Согласно Пресс И. А. [136], в XXI веке электронное обучение, то есть обучение с использованием информационно-коммуникационных технологий [48], закрепилось в качестве базовой технологии в образовательной системе, что предполагает балансировку сочетания

традиционных и инновационных средств и методов обучения при создании образовательной среды [65]. В данной диссертации исследуется работа студента с образовательными интернет-ресурсами. Подобная образовательная эргатическая система обеспечивает возможность многомерного представления образовательной информации – аудиовизуального (рисунок 1.1). Григорьев С. Г. с соавторами отмечают, что применение образовательных интернет-ресурсов в педагогическом процессе обеспечивают изменение способов формирования визуальной и аудиоинформации, а также повышают их качество [56].

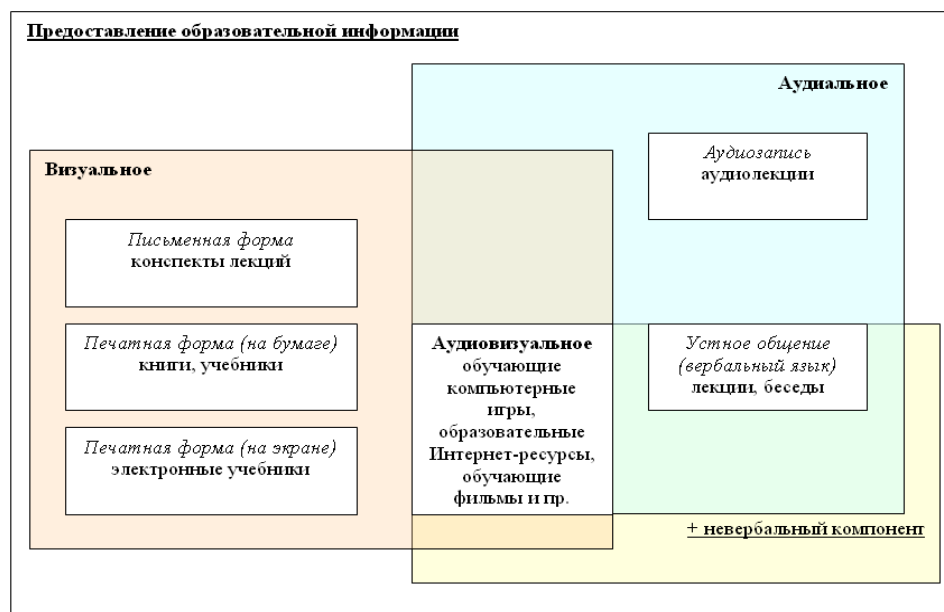


Рисунок 1.1 – Способы представления образовательной информации [79]

В 2013-2014 гг. для определения того, какими информационными ресурсами чаще всего пользуются студенты, диссертантом был проведён констатирующий эксперимент с использованием метода анкетирования. В опросе участвовали 409 студентов (бакалавры и специалисты) с 17 факультетов ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского». Сбор данных происходил как очно (366 анкет), так и заочно (43 анкеты были заполнены онлайн). Гендерное распределение респондентов – 29% мужчин и 71% женщин. Из них: первокурсников – 20%; студентов со 2-го курса – 21%; с 3-го курса – 22%; с 4-го курса – 21%; с 5-го курса – 16%.

Выявлено, что наиболее популярными интернет-ресурсами среди студентов оказались социальные сети (около 83%), Интернет-порталы (79%) и электронная

почта (65,5%). При этом меньше всего студенты пользовались базами данных (около 18%), блогами и каталогами сайтов (21 и 22% соответственно). Сайты организаций посещали приблизительно 38% студентов.

Основными целями использования студентами Интернет-ресурсами оказались: поиск информации (около 93%), общение (около 89%), образование и самообразование (80% опрошенных). Около половины респондентов использовали Интернет для скачивания программного обеспечения и медиа-контента. Наименее популярными целями оказались покупки и продажи, а также развлечения (37% и 34% соответственно).

Далее предлагается распределение ответов на вопрос о том, какую именно информацию студент искал в Интернете. Оказалось, что респондентам наиболее интересна образовательная (около 79%), социальная (54%), а также информация о новостях в культуре, шоу-бизнесе и о путешествиях, туризме (около 52 и 51% соответственно). Около половины обучающихся искали научно-техническую информацию (49%). Меньше студентов интересовала информация о стандартах и регламентах (около 13 %), о здравоохранении (22 %), о чрезвычайных ситуациях (около 23 %) и финансово-экономическая информация (23 %).

Большинство студентов в образовательных целях использовали следующие интернет-ресурсы: онлайн-переводчик, сайт университета и поисковые сервисы (78%, 76% и 66% соответственно). При этом респонденты практически не посещали сайты-квесты (5%) и блоги (15%), а также справочно-правовые системы (около 23%). Чуть меньше половины опрошенных работали с энциклопедическими и реферативными ресурсами (47% и 45% соответственно) и онлайн-словарями (46%).

Респонденты использовали образовательные интернет-ресурсы для подготовки рефератов, курсовых, дипломных работ (84%), для поиска и знакомства с информацией (около 79%), а также для выполнения практических и лабораторных работ (около 66% и 35% соответственно).

Также был задан вопрос об интеграции преподавателями образовательных интернет-ресурсов в процесс проведения занятий. 11% студентов ответили, что

такое бывало часто; 34% – что иногда; 27% – что редко; 11% – что никогда. Чаще всего педагоги их использовали для того, чтобы студенты ознакомились с информацией (55%), а также выполняли практические и лабораторные работы (31,5% и 14,9% соответственно). По результатам опроса выявлено, что преподаватели гуманитарных областей использовали в процессе проведения занятий сайты чаще, чем преподаватели технического и естественнонаучного профиля обучения.

Большая часть респондентов отметили, что заинтересованы в том, чтобы на занятиях использовалось больше информационных технологий, в том числе образовательных интернет-ресурсов (73%), 12% студентов все равно. И только 15% ответили на данный вопрос отрицательно.

Таким образом, большая часть студентов использует Интернет для образования и самообразования, активно обращается к образовательным интернет-ресурсам и положительно относится к возможности их интеграции в образовательный процесс. Рассмотрим, что говорят отечественные и зарубежные исследователи по этому вопросу.

Использование образовательных интернет-ресурсов согласно ГОСТ Р 53620-2009 позволяет решать множество взаимосвязанных образовательных задач. В первую очередь обеспечивается возможность организации самостоятельной работы студентов. Во-вторых, преподаватели могут оказывать индивидуальную образовательную поддержку обучающимся. В-третьих, возникает возможность организовать учебную деятельность группы студентов с применением информационных технологий [52]. Однако необходимо помнить, что использование интернет-ресурсов в образовании не является альтернативой для очной или заочной формы обучения, а является высокотехнологичным дополнением к ним [84].

При проектировании образовательных эргатических систем разработчик синтезирует знания из различных отраслей знания, и чем сложнее система, тем более комплексным и всеобъемлющим должен быть подход. Для всестороннего анализа можно обратить внимание на решения, которые предлагаются

дидактикой, эргономикой, когнитивной психологией, эпистемологией, лингвистикой, компьютерными науками, кибернетикой. Несомненно, все эти области тесно взаимосвязаны, потому их конвергенция лишь упрочит фундамент, на которой можно построить данную работу.

Дидактика позволяет выявить основные закономерности усвоения образовательного материала (в том числе на экране), формирования на его основе требуемых компетенций, а также определяет объём и структуру образовательной информации. Когнитивная психология занимается преимущественно изучением познавательных процессов человеческой психики, в том числе активно исследуются механизмы памяти, логического мышления, воображения, принятия решений. Учитывая, что основным видом деятельности оператора в изучаемой системе является когнитивная работа, необходимо определить, какие из существующих теоретических положений могут использоваться для её улучшения, а какие следует адаптировать путём проведения дальнейших экспериментов. Эпистемология занимается философским осмыслением проблемы знания, того, каким образом оно строится, функционирует и развивается. При этом могут исследоваться разнообразные контексты его формирования, в том числе взаимодействие в образовательной эргатической системе. Для развития рассматриваемой СЧМ важны и идеи лингвистики – науки, которая изучает человеческий язык. Зная причины возникновения языка, логику его развития, а также логику процесса взаимодействия носителей языка, значительно проще определить, с помощью каких слов лучше доносить информацию, насколько информационно нагруженным должен быть текст для его наилучшего усвоения. Компьютерные науки, в свою очередь, охватывают широкий спектр вопросов: от создания искусственного интеллекта до совершенствования алгоритма отражения человеческих идей с помощью компьютерных программ и создания механизмов обратной связи, в том числе компьютерной графики, работы информационно-поисковых систем.

Учитывая, что система образовательного взаимодействия «человек – машина» динамична, зависит от множества внешних и внутренних условий, но

при этом должна оставаться управляемой и продуктивной, при формировании подобного рода систем целесообразно предусмотреть реализацию кибернетического подхода. В этом случае система должна быть рассмотрена как управленческий процесс, в котором управляющее устройство (в нашем случае студент) направляет команды управления в управляемое устройство (образовательный интернет-ресурс), и получает обратную информационную связь (об исполнении команд управления), что позволяет корректировать применяемые методы управления. Помимо этого, развитие интернет-пространства, согласно Чвановой М. С., может рассматриваться с позиции синергетического подхода как развитие самоорганизующейся системы, для которого характерно множество мелких флуктуаций [192].

Далее дадим определение понятию «продуктивное взаимодействие». Разберём все термины, входящие в него. Термин «взаимодействие» в большой советской энциклопедии определяется как «... процессы воздействия объектов (субъектов) друг на друга, их изменения, взаимную обусловленность и порождение одним объектом других» [31]. То есть подразумевается некоторая связь – внутренняя или внешняя, непосредственная или опосредованная. Таким образом, данный термин может многогранно раскрываться в педагогической науке – и как процесс общения преподавателя со студентом, и как общение студентов в группе, и как использование студентом различных средств обучения, в том числе технических устройств, образовательных интернет-ресурсов.

Термин «продуктивность» (от англ. productivity) означает производительность и зачастую применяется для описания деятельности человека. Учитывая, что рассматриваемая система является эргатической, то её продуктивность может быть описана с помощью показателей и характеристик работы человека, например, его способности создать за определенный промежуток времени что-либо, совершить необходимое количество действий с машиной. Продуктивное взаимодействие в педагогике предполагает «содействие личностному и профессиональному саморазвитию его основных субъектов» [183]. То есть и студент, и педагог должны обрести некоторый значимый результат для

собственного развития. Однако в выбранной нами системе имеется ещё один важный элемент – образовательный текст на экране машины, который также участвует во взаимодействии и, соответственно, должен в его ходе совершенствоваться, улучшаться, то есть становиться более качественным.

Итак, продуктивность взаимодействия в образовательных эргатических системах предполагает охват сразу как минимум 3-х векторов:

1) развитие преподавателя благодаря формированию у него новых компетенций – по подбору образовательного материала и его размещению на онлайн-платформах, по выбору наиболее подходящих способов его представления и технологий по интеграции образовательной эргатической системы в образовательный процесс;

2) способность студента найти нужный образовательный материал, успешно освоить требуемые дидактические единицы информации и таким образом развить свои твёрдые и мягкие навыки; также крайне важно, чтобы студент остался удовлетворённым от процесса взаимодействия с образовательным текстом на экране;

3) непрерывное совершенствование образовательного интернет-ресурса как элемента данной системы – через заложенные в него алгоритмы или через внешнее воздействие (разработчиков, преподавателей, студентов или иных заинтересованных лиц).

Остановимся на последних двух моментах подробнее. Прежде всего определим, что должно учитываться при построении продуктивного взаимодействия в выбранной системе с точки зрения учёта особенностей протекания когнитивных процессов у студентов. Итак, при проектировании взаимодействия в образовательных СЧМ необходима ориентация на студента, на его потребности и возможности, так как педагог в данной системе не сможет выполнять свои привычные функции, отслеживать экстра- и паралингвистические факторы коммуникации с обучающимся и, соответственно, корректировать процесс педагогического общения [78]. Таким образом, этот компонент хотя бы частично должен быть предусмотрен во внутреннем функционале

образовательных интернет-ресурсов. Бодалев А. А. отмечает, что общение людей, опосредованное техническими устройствами, требует изучения особенностей познавательных процессов человека, его эмоциональной сферы и поведения [25]. Потому для более глубокого рассмотрения проблемы изучим, каким образом обучающийся взаимодействует с образовательной информацией на экране. Возможными источниками сбора научной проверяемой информации в рамках обозначенной проблематики могут стать методы инструментальной психодиагностики, позволяющие расширить знания в области когнитивной деятельности человека [204]. Пожалуй, наиболее известным и повсеместно используемым среди них является метод видеоокулографии (технологии eyetracking) – метода записи и движения глаз [14], позволяющий отследить характер визуального взаимодействия человека с объектом исследования.

Видеоокулография, айтрекинг (англ. eye – глаз, tracking – отслеживание) позволяет изучать поведение пользователя посредством отслеживания, регистрации и записи его движений глаз (или «окуломоторных характеристик») [77]. Область применения данного инструмента довольно широка – UX-тестирования, разработка компьютерных игр, технологий виртуальной реальности, процессы изучения, переработки и анализа информации [210, 213, 219, 256, 272, 277]. При выполнении исследований необходимо учитывать особенности обучающегося – его возраст, образование, языковые знания, то есть все то, что закладывает основу его когнитивных процессов. Должны учитываться и те условия, которые формируют образовательную ситуацию, например, характеристики текста – его лингвистическая сложность, структуризация, оформление. Проанализируем, к каким выводам относительно процесса чтения в ходе изучения окуломоторной активности пришли отечественные и зарубежные учёные. Следует отметить, что большинство экспериментов проводилось на материале английского языка [151], что подчёркивает потребность проведения подобных исследований в России.

Жан В. определяет чтение как сложную когнитивную задачу [280], в ходе выполнения которой человек не только узнает буквы, слоги, слова в строке, но и



индивидуально определяет, где именно он будет фиксировать своё внимание. Мур И. Ю. отмечает, что обычно в поле внимания попадают от 20 до 70% слов в строке [108]. Читающий, согласно Уэйншенку С., интерпретирует и предугадывает содержание читаемого [178]. В результате формируется шаблон обработки человеком информации, знание которого позволит предугадывать успешность прочтения текста, распределения внимания.

При анализе метрологических окулomotorных характеристик – фиксаций и регрессий, было определено, что наибольшее внимание зачастую уделяется сложным словам для устранения их неоднозначности. Объясняется это дополнительной когнитивной нагрузкой на оперативную память, которую испытывает читающий для интерпретации смысла всего предложения.

Учитывая, что человек в процессе чтения использует имплицитные знания о структуре языка, лексика языка и структура предложений, синтаксические и семантические характеристики слов оказывают влияние на его окулomotorную активность, характер когнитивной деятельности [108, 240]. Раней Г. Е. с соавторами также отмечают следующие значительные параметры текста: длина слов; частота их использования в тексте; лексическая двусмысленность слов и выражений; ограничения, формируемые контекстом; сложность предложений [259].

Результаты исследований Иголкиной Н. И. и Белых Т. В. показывают, что окулomotorные характеристики при изучении текстов на родном и иностранном языках имеют статистически значимые различия – при изучении текстов на родном языке возрастает число и частота фиксаций, на иностранном (в рассматриваемом случае, на английском) – число и частота саккад [233]. Демарева В. А. определяет, что значение имеет и уровень владения языком – чем выше уровень знания английского, тем менее длительные фиксации делают испытуемые [61].

На стратегию работы с текстом влияют тип и размер шрифта. Согласно результатам исследований Франкена Дж., при увеличении размера текста скорость его чтения студентами также увеличивается, при этом растёт количество

совершаемых ими фиксаций и уменьшается их продолжительность [223]. Уэйншенк С. добавляет – избыточное количество декоративных элементов в шрифте может затруднить распознавание образов букв и усложнить когнитивную задачу [178].

Когнитивная обработка информации зависит от логики структурирования информации. Ариаси Н. в своей работе формирует положение: студенты более продолжительное время будут фиксироваться на научных концепциях, если в тексте использован метод опровержения, а не формальное прямое изложение материала [207]. Согласно Баканову А. С., введение опорных слов способствует увеличению скорости выполнения когнитивных заданий, а их выделение цветом – более быстрому прочтению текста [13]. Шнитцер Б. С. в ходе исследований определяет, что повторное прочтение приводит к повышению скорости чтения, уменьшению доли регрессий [264].

Представленные выше сведения характеризуют то, что сложные тексты, их некорректное оформление, непонятность для студента поставленной задачи усложняют когнитивный процесс. Это, в том числе, приводит к снижению числа и частоты фиксаций, увеличению их длительности. Результаты измерения значений окуломоторных характеристик могут лечь в основу анализа текста, например, определения тех его частей, которые легче или сложнее обрабатывать читателю.

Дополнительные графические и пространственные визуальные стимулы в тексте также оказывают влияние на когнитивные процессы обучающихся. В ходе исследования Жилавской И. В. было определено, что восприятие электронного текста с мультимедиа-объектами осуществляется более эффективно – участники исследования в возрасте от 19 и до 25 лет изучали такие тексты быстрее, а также с большей степенью адекватности [66]. В статье Ким С. говорится о том, что студенты тратят больше времени и усилий на изучение усложнённых графических изображений (особенно на изучение осей и подписей), чем на текст, передающий ту же информацию [236]. Коллектив авторов во главе с Мэсон Л. утверждают, что использование в тексте иллюстративной и когнитивной графики повышает эффективность обучения, однако требует от обучающихся больших

усилий для интеграции текстовой и графической информации (вывод был сделан по результатам анализа смещений взглядов) [245]. Эксперимент Крейтц К. показал, что более внимательно и последовательно студенты изучают материал, который содержит анимированные изображения [237].

Кроме того, влияние на процесс изучения текста оказывают индивидуальные механизмы работы с текстами у студентов различного пола; возраста; уровня успеваемости и/или интеллектуальных способностей [214, 266].

Опишем также, каким образом могут интерпретироваться значения окуломоторных характеристик, получаемых с использованием метода окулографии: моргания, фиксации, саккады, длина пути, пройденного взглядом, а также графики, отражающие области внимания участников исследования.

*Моргания.* Моргания – это характеристика зрительного восприятия, которое включает в себя сенсорные и психические процессы построения образа окружающего нас мира. Согласно Шакуровой А. Р., моргания выполняют ряд функций, среди которых – защитная. Также они связаны с получением и переработкой зрительной информации. При моргании уменьшается активность префронтальной коры головного мозга, их длительность связана с перерывами в концентрации внимания [197].

При мигательном рефлексе часть информации теряется, так как подавляется восприятие визуальной информации. Потому при выполнении сложной когнитивной задачи, требующей повышенного внимания, количество и частота морганий снижаются. Согласно Мартенсу С. [243], а также Смилеку Д. [268], частота морганий позволяет определить, насколько легко человеку сосредоточиться, сохранять концентрацию, не отвлекаясь на дистракторы. Данный факт позволяет сделать выводы о сконцентрированности обучающегося при изучении информации с экрана. Согласно исследованиям Орчада Л. Н., при внимательном изучении материала число морганий снижается до 5 в минуту [253]. Если же значение данного показателя повышается, то это может оказаться характеристикой низкой нагрузки на рабочую память [279]. Это, в свою очередь, может сигнализировать о рассеянности человека (*mind wandering* – «витание в

облаках» [268]), его незаинтересованности или простоте задания, которое он выполняет.

*Фиксации.* Согласно Злоказову К. В., под фиксацией понимается стабильное, пространственно-устойчивое состояние движения глаз. Оно будет характеризовать когнитивные усилия человека по извлечению и детализации изучаемой информации [68]. При фиксациях визуальные сигналы подаются в мозг, потому данный показатель, согласно наблюдениям Хилала М., объясняет, как именно мы обрабатываем информацию [229]. Множество авторов (Сох О. [269], Загерманн Дж. [279], Барабанщиков В. А. и Жегалло А. В. [15]) отмечают следующую идею – показатели фиксаций могут использоваться для того, чтобы определить насколько удобочитаемым является представленный текст, а также – насколько высока концентрация человека при выполнении когнитивной задачи.

Барабанщиков В. А. и Жегалло А. В. отмечают, что при возрастании нагрузки на рабочую память, увеличивается длительность фиксаций [14]. Менее продолжительные фиксации, согласно Дегтяренко И. А., будут сигнализировать о том, что стратегии зрительного поиска человека менее упорядочены, что преобладают процессы пространственного распределения внимания [60].

Значение показателя «частота фиксаций» становится ниже при увеличении сложности задачи, например, при чтении редко употребляемых слов и сложных грамматических структур, выполнении сложных мыслительных задач [14].

*Саккады.* Загерманн Дж. определяет саккады как быстрое движение глаз, производимое между двумя фиксациями. Оно длится в среднем около 30-80 мс [279]. Согласно Лаю М. [239], во время саккадических движений человек не приобретает никакой новой информации. Беляев Р. В. определил данный феномен как «саккадическое подавление» [20].

Интерпретировать различные характеристики данного метрологического показателя можно следующим образом:

– при внимательном прочтении информации, согласно Хилалу М., количество саккад уменьшается; и наоборот – увеличение количества саккад скорее будет означать процесс поиска информации [229];

– в результате исследований Оганова С. Р. и Корнева А. Н. было выявлено, что более слабые студенты совершают достоверно большее количество саккад [115];

– увеличение скорости и длины саккады будет характеризовать более высокую когнитивную нагрузку;

– Загерманн Дж. также указывает на то, что уменьшение скорости саккады может возникать при усталости участника исследования [279].

*Scanpath Length* (длина пути, пройденного взглядом). Данный показатель характеризует общий объем информации, который был изучен через расчёт длины пройденного взглядом пути. Прежде всего, согласно Холланду С. [231], а также Барабанщикову В. А. и Жегалло А. В. [14], данная характеристика анализируется при задачах поиска как источник информации об оптимальном расположении объектов и, соответственно, эргономичности информационных ресурсов.

*Графики AOI* (от англ. areas of interest – области интереса) или, как их ещё называют, тепловые карты отражают области внимания участников исследования. По сути это графическое представление данных, где распределение внимания пользователя отображается с помощью соответствующего цвета – более тёплые цвета на изображении обозначают зоны, привлёкшие наибольшее внимание. И, наоборот, холодные цвета или их отсутствие указывают на «слепые зоны» рассматриваемой страницы. В целом, для интернет-страниц выявлено правило F-эффекта, которое подробно будет описано далее в работе.

Спектр изучаемых с помощью метода окулографии вопросов довольно объёмен и будет продолжать расширяться благодаря совершенствованию технических и методологических аспектов работы.

Можно выделить следующие *достоинства* применения данного метода для изучения когнитивных процессов при изучении информации:

1. Миллер Б. говорит о том, что прибор позволяет точно отследить и детализировать зоны ресурса, куда был направлен прямой взгляд испытуемого [247]. Согласно Оганову С. Р. и Коневу Н. А., это в свою очередь косвенно

характеризует индивидуальную логику интеграции компонентов текста в целостное семантическое образование [115].

2. Барабанщиков В. А. и Ариаси Н. в своих работах отмечают, что современные приборы создаются на основе бесконтактных оптических методов регистрации движения глаз, и их использование в исследованиях не мешает выполнению поставленной когнитивной задачи [16, 206].

3. Собранные с помощью приборов данные можно считать объективными. Возможность грубой ошибки исключается из-за обязательности калибровки оборудования на каждом новом этапе исследования, а также на каждом новом участнике эксперимента.

Наблюдаются также определенные *сложности*:

1. Хилал М. фиксирует следующий момент – невозможно отследить, какая информация схватывается периферическим зрением [229]. Учитывая, что информация вне фиксируемого слова также обрабатывается, место фиксации и место внимания, согласно Миллеру Б., могут в некоторых случаях не совпадать [247].

2. Фазылзянова Г. И. и Балалов В. В. [179] обращают внимание, что до сих пор не разработан стандартизированный инструментарий по анализу получаемых характеристик, что усложняет их интерпретацию [229, 247].

2.1. Жилавская И. В. отмечает, что распределение внимания ещё не означает понимания текста [66]: пока глаза читающего находятся в процессе движения, он не воспринимает текст [108]. Уэйншенк С. в своей книге определяет, что новая информация воспринимается полностью в том случае, если она укладывается в существующие когнитивные рамки читающего [178].

2.2. Наличие задержки взгляда может трактоваться двояко: внимание могло привлечь как содержание, так и оформление. Движение глаз только опосредованно может рассказать о мыслях, эмоциях и чувствах человека.

Для дальнейшего изучения проблемы повышения продуктивности взаимодействия обучающихся с образовательными интернет-ресурсами, можно изучать разнообразные характеристики, например [80]:

1) Уровень сложности текста – объективная сложность и субъективная трудность [128]. Необходимо изучать, влияет ли данная характеристика на успешность выполнения когнитивной задачи (поиска, чтения) студентом. Объективная сложность определяется через количество элементов, из которых состоит текст, а также из связей, их объединяющих [100]; в расчёт идут, например, следующие параметры: длина текста, абзацев, предложений, слов, многозначность используемых в тексте терминов, частота их повторений [153]. На основе подобных значений разработаны различные измерительные методики для удобочитаемости текста – индекс Флеша, индекс туманности Ганнинга. Прежде всего, данные метрики разработаны для англоязычных текстов, также при расчёте не учитываются картинки, схемы, графики [232], что определяет их несовершенство для применения к русскоязычным материалам. Субъективная трудность текста позволяет определить, насколько комфортно студентам работать с источниками. Может рассчитываться через различные экспертные методы.

2) Структуризация текста и его насыщение дидактическими единицами. Как известно, бытие определяет сознание. Тогда можно сформулировать следующий постулат: форма предоставления информации определяет способ её потребления. Следовательно, порядок изучения текстов на экране может определяться тем, каким образом данная информация представлена, каково в ресурсе соотношение картинок и слов [145].

Помимо этого, следует учитывать множество факторов, которые характеризуют работу обучающихся с текстом на экране. Бенедетто С. с соавторами говорят о том, что в зависимости от типа экрана у студента может возникать компьютерный зрительный синдром. То есть глаза при чтении могут быстрее уставать, а то, в свою очередь, будет снижать когнитивную продуктивность человека [212]. Причин для возникновения данного феномена множество. Приведём некоторые из них, которые связаны с переходом от чтения бумажных книг к чтению текста с экрана. Во-первых, обычный лист отражает свет, а монитор – его излучает. Во-вторых, у некоторых экранов разрешение и контрастность ниже, чем у печатной страницы. В-третьих, играет роль положение

угла зрения читающего – при работе с компьютером он направляется вверх или вперед, в результате чего напрягается аккомодационная мышца [57]. В-четвертых, чтение – это мультисенсорный процесс, но при чтении с экрана отсутствуют привычные тактильные ощущения от перелистывания страницы, которые для студента характеризуют успешность выполнения когнитивной задачи [250].

Взаимодействие в образовательных эргатических системах будет продуктивно, если будет обеспечиваться качество и совершенствование образовательного интернет-ресурса. Рассмотрим, какие подходы используются для проектирования информационных ресурсов образовательного типа с точки зрения обеспечения их качества. Были проанализированы 10 различных моделей качества, описанные в литературных источниках. Под моделью качества будем понимать определённый набор характеристик, а также отношений между ними, на основе которых могут определяться требования к качеству и оценка качества. Эти модели основываются на различных аспектах и имеют собственную специфику в зависимости от выбранного исследователями направления работы. Например, авторы исследуют подходы к оценке качества электронных библиотечных систем, сайтов Веб 2.0.

Разилян К. А., Ван Д. В., Аднан Ж. [260] при обеспечении качества электронных академических библиотек предлагают использовать подход, ориентированный на потребностях пользователя. Тогда, с точки зрения авторов, при создании подобных ресурсов необходимо обеспечивать высокие показатели для следующих характеристик:

1. Характеристики удобства интерфейса: обучаемость, эффективность, запоминаемость, устойчивость к ошибкам.
2. Организационные аспекты юзабилити: доступность, совместимость, интегрируемость, социально-организационная экспертиза.

Соохюнг Ж. и соавторы [271] предлагают использовать следующие критерии для оценки юзабилити академических библиотек: эффективность, производительность, обучаемость. Под эффективностью понимается степень достижения пользователем намеченных целей. Под производительностью –



количество ресурсов, которые используются сайтом для выполнения задач. Обучаемость определяется через то, насколько легко пользователю изучить особенности использования системы. В эмпирическом исследовании, в котором участвовало 147 пользователей, была определена приемлемость разработанной номенклатуры показателей качества для оценки качества академических библиотек.

Полилло Р. [257] считает, что для любых сайтов, в том числе для сайтов Веб 2.0, оцениваться должны следующие характеристики: внешнее качество или качество, проявляющееся при использовании – архитектура сайта, коммуникация, функциональность, содержание, сообщество, платформа, доступность, юзабилити; внутреннее качество – юзабилити программного кода. Архитектура сайта предполагает структуризацию информации, которая обеспечит успешность пользовательской навигации. Под коммуникацией понимается проработанность аспекта взаимодействия с пользователем при предоставлении любой онлайн-услуги (это могут быть, например, электронные продажи или образовательные услуги). Иными словами, это способность сайта привлечь и удержать внимание пользователя. Данная цель может достигаться путём использования медиа, иллюстраций, а также выбора подходящей стилистики для оформления. Функциональность определяется как способность сайта выполнять заявленные или ожидаемые функции при его использовании по назначению. Показатель «содержание» (контент) отвечает за качество информации. Характеристика «сообщество» может использоваться преимущественно для сайтов Веб 2.0, включая в себя контент, создаваемый пользователями совместно. Показатель «платформа» включает в себя качественность платформы сайта, аппаратное и программное обеспечение сервера, на котором он размещён, а также сетевую инфраструктуру. Сайт будет доступен, если обеспечить бесплатный доступ к его содержимому. Показатель «юзабилити» определяет то, насколько простым языком изложена информация на ресурсе. Внутреннее качество определяется через качество программного обеспечения сайта.

Толева–Стоименова С., Схристозов Д. [274] строят свою модель оценки качества сайтов университетов на трех основных критериях, предлагаемых ИСО: эффективность, производительность, удовлетворённость пользователей. Удовлетворённость пользователей складывается из того, насколько комфортно человеку использовать сайт, а также его отношения к данному процессу (то есть из его объективной и субъективной удовлетворённости).

Жабар А.М., Усман А.У., Авал А. [224] считают, что юзабилити сайтов университетов определяется через удобство его использования с точки зрения студентов. В таком случае оцениваться будут следующие аспекты сайта: привлекательность, управляемость, полезность, эффективность, обучаемость. Под привлекательностью понимается то, насколько внешний вид сайта является визуально приятным для студента, ведь именно его оформление способствует улучшению восприятия информации. Управляемость определяется как степень контроля, доступная человеку при его взаимодействии с ресурсом – лёгкость навигации, возможность реализовывать различные функции. Полезность – это соответствие сайта ожиданиям пользователей относительно содержания и структуры. Сайт может считаться эффективным, если пользователи могут быстро найти способ выполнения своей задачи и выполнить её соответственно. Характеристика «обучаемость» связана с возможностью пользователя быстро освоить функционал сайта и эффективно и результативно достигать собственных целей.

Хасан Л. предполагает, что оценка качества образовательных интернет-ресурсов с точки зрения студентов может включать в себя следующие характеристики: навигация, организация / архитектура, простота использования и связи, дизайн, содержание [227]. Наиболее предпочтительными для обучающихся (по результатам проведённого автором эмпирического исследования) оказались показатели «содержание» и «навигация», наименее значимым – «организация / архитектура».

В модели, разработанной в диссертационной работе Матаса А. [246], предложены 5 категорий: контент, навигация, структура / дизайн, внешний вид / мультимедиа, персонализация.

Пов Ж., Ли С. предлагают строить модель оценки качества сайтов Веб 2.0 на расчёте следующих показателей: воспринимаемая полезность, фактическая полезность, воспринимаемая простота использования и фактическая простота использования [258]. Данные показатели были определены в ходе исследования, в котором участвовали 299 студентов. Изучалось, каким образом бакалавры воспринимают качество информации образовательных сайтов и используют эту информацию в обучении.

Орр Д., Римини М., ван Дамме Д. [254] выделяют следующие показатели для оценки качества образовательных ресурсов: поддержание образовательных ресурсов в актуальном состоянии, улучшение учебной среды, обеспечение механизмов обеспечения качества, согласование образовательного ресурса с общими стандартами.

Сантос А.М. [262] считает необходимым оценивать следующие десять критериев: авторитетность источника, частота обновлений, удобство использования, доступность, коммуникация, графический дизайн и качество мультимедиа, контент, навигация, скорость доступа и взаимодействие.

Разработанные авторами модели оценки качества сайтов предполагают оценку образовательных курсов (с точки зрения студентов, с точки зрения соответствия сайтов зарубежным стандартам) и мало ориентированы на определение качества наиболее распространённых в сети ресурсов – образовательных интернет-ресурсов малого объёма [270]. При этом необходимо учитывать основную цель образовательного интернет-ресурса – максимально продуктивная передача образовательной информации обучающемуся, поэтому в качестве научной основы предлагается использовать его соответствие основным дидактическим (так как ресурс является элементом образовательной системы) и эргономическим принципам (так как ресурс является компонентом системы «человек – машина»), что будет описано в данной диссертационной работе далее.

## **1.2 Основные аспекты процесса информатизации образования, влияющие на формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом**

СЧМ становится частью человеческого бытия и меняет привычные для человека когнитивные стратегии. Машина выполняет ряд задач, которые раньше нам приходилось делать самостоятельно, например, вычислительные и логические операции, кратковременное и длительное хранение информации, причём ЭВМ осуществляет их более эффективно. Таким образом, потребность в «механическом» умственном труде больше не критична для выживания человеческого рода, равно как тяжёлый физический труд перестал быть необходим из-за автоматизации большинства рабочих процессов. Проанализируем, каким образом информатизация повлияла на образовательный процесс через изучение её отдельных аспектов и как эти данные могут использоваться для формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. В том числе рассмотрим:

- когнитивно-личностный аспект: влияние информатизации на мышление современного студента (абитуриента);
- нормативно-правовой аспект: регламентация процесса информатизации образования в нормативной документации Российской Федерации;
- организационно-педагогический аспект: роль информационных технологий в построении взаимодействия образовательной организации с родителями студентов (абитуриентов); требования к профессорско-преподавательскому составу в контексте информатизации образования; изменение содержания высшего образования и используемых в обучении и воспитании образовательных технологий;
- технико-эргономический аспект: особенности использования технических средств в обучении; ЭИОС образовательной организации;

– критериально-оценочный аспект: оценка качества процесса информатизации образования.

*Когнитивно-личностный аспект.* Информатизация изменила количество и качество современных студентов. На «количество» помимо демографической ситуации и увеличения количества образовательных организаций повлияли новые, возникающие благодаря информационным технологиям формы, виды, способы проведения учебных занятий, благодаря чему практически каждый может получать необходимый ему учебный материал в любое время и в любом месте. В данном подразделе рассмотрим подробнее параметр «качество» студента – определим, как со временем изменилась высшая нервная деятельность обучающегося (его мышление и когнитивные способности), то есть каким образом информатизация повлияла на вторую сигнальную систему.

Тихомиров О. К. считает, что строение высших психических функций трансформируется, усложняется при использовании и применении информационных технологий – так как человек начинает работать не только со знаками, но и со знаковыми системами [169]. При этом отечественные и зарубежные исследователи определяют мышление современного студента как клиповое (фрагментарное, мозаичное, слайдовое, кнопочное), например, Моль А., Бэйрон Н., Тоффлер Э., Маклюэн М., Гиренок Ф. И., Фрумкин К. Г., Черниговская Т. В. (а социальный индивид определяется как Homo virtualis [124]).

Согласно Семеновских Т. В., клиповое мышление может быть определено как «процесс отражения множества разнообразных свойств объектов, без учёта связей между ними, характеризующийся фрагментарностью информационного потока, аналогичностью, полной разнородностью поступающей информации, высокой скоростью переключения между частями, фрагментами информации, отсутствием целостной картины восприятия окружающего мира» [146].

Обратимся к ретроспективному анализу причинности возникновения данного феномена. Газеты и телеграф уже содержали в себе потенциал к подобному развитию событий, так как с их помощью информация подавалась небольшими отдельными порциями. Также повлияли и авангардные направления

в искусстве (дадаизм, футуризм, постмодерн), которые учили человека искать новые пути передачи собственных идей, отрицать заданные шаблоны, ничто не признавать конечной истиной. Согласно Молю А., традиционная гуманитарная культура трансформируется в мозаичную, а «экран знаний» человека этой эпохи (см. рисунок 1.2) похож на войлок: «знания складываются из разрозненных обрывков, связанных простыми, чисто случайными отношениями близости по времени усвоения, по созвучию или ассоциации идей» [101].

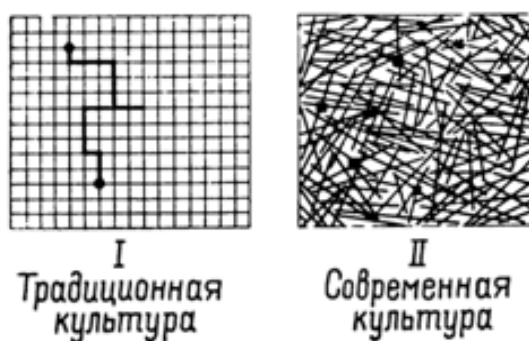


Рисунок 1.2 – Изменение культуры по А. Молю

В такой среде начинают развиваться информационные технологии, которые позволяют оптимизировать многие процессы жизнедеятельности человека, например, процессы запоминания информации, процедуры счета – и снимают с него обязанность беспокоиться за их выполнение. Черниговская Т. И. в связи с этим высказывает опасения, что постепенно человек передаёт свои функции искусственному интеллекту, оставляя за собой все меньшее количество задач [194].

Маклюэн М. отмечает, что благодаря развитию электронных средств коммуникации человеческое мышление вернулось к дотекстовой эпохе. Таким образом, линейная последовательность знаков больше не может быть базой культуры [90]. Современному человеку свойственно символическое мышление, мышление образами, для поддержки которого мозг затрачивает меньшее количество глюкозы, к чему из-за эволюционно сложившихся механизмов стремится человеческий организм. Конечно, человек с таким типом мышления не рождается, оно определяется нашей культурой, вырабатывается при долговременном потреблении данных в мозаичном виде.

В результате нам проще и привычнее мыслить клипами, образами. Подтверждение данному факту – наиболее популярные в Интернете приложения и социальные сети. Instagram, Tik Tok, YouTube, Twitter, Pinterest – все эти ресурсы содержат большое количество визуального контента и/или тексты ограниченного объёма. Те же тенденции наблюдаются для групп в иных социальных сетях, например, Вконтакте. И дополнительно к этому можно привести интернет-мемы: «многобукаф», «ниасилил», «tldr» (too long; didn't read – слишком длинно, не читал), которые характеризуют особенности общения внутри интернет-сообществ [200]. По сути, источник подобных высказываний – это школьник, который в будущем станет студентом [158]. Плужников В. И. говорит: «чтение редуцируется, а вся культура представлена в картинках» [19].

Помимо этого, ценность информации для студента снижается ввиду того, что она в большей своей части размещена в сети, доступна, избыточна. Он начинает воспринимать необходимость запоминания массива данных как излишнее требование, ведь смартфон с доступом в Интернет всегда под рукой, нужная информация может быть получена в несколько элементарных действий. Это вполне закономерный процесс – Альберту Эйнштейну приписывают фразу: «Зачем мне что-то запоминать, когда я могу легко посмотреть это в книге».

Линейность освоения текста заменяется гипертекстуальностью, появляется постоянная свобода выбора – браузеринг, требуемая информация может быть получена в несколько кликов (в отличие от работы с традиционной формой хранения информации – бумажным материалом). В связи с развитием сети точек входа в область человеческого знания становится все больше. Возможность держаться собственного ритма освоения материала предполагает также и множественность точек выхода. Больше не существует раз и навсегда заданного алгоритма, единого для всех ответа на вопрос «как мне учиться», в систему встраивается идея множественности и разнообразия.

Мыслить для современного обучающегося – это мыслить быстро [43]. При этом процесс обучения включает в себя множество асинхронно вовлечённых в него субъектов, что действительно усложняет процесс управления и улучшения,

так как предполагает проработку большего количества сюжетов и сценариев. Само по себе интернет-пространство становится отпечатком сознания человека: в его основу закладываются дихотомии «1/0», «да/нет», «доступно/недоступно». Появляется контролируемый наблюдателями Интернет как Супер-эго (культурные нормы и ценности, созданные обществом и выступающие в качестве цензора поведения человека), Dark Net как Ид (бессознательная, теневая часть психики), ежедневное же скольжение по интернет-пространству, захватывающему интересующую пользователя информацию, история его просмотров – характеризует его Эго. Потому при постоянном использовании Интернета становится необратимой его интеграция в жизнедеятельность человека. Все большее количество задач современный студент реализует с использованием Сети: общение, обучение/самообучение, творческие потребности. Социализация обучающегося, согласно Чвановой М. С. и соавторам, становится виртуальной, то есть опосредованной информационно-коммуникационными технологиями [190]. Так, например, виртуальная социализация способствует формированию собственной электронной культуры, где возможно выделение элементов: язык, нормы и традиции. Данная адаптация может быть охарактеризована через примитивизацию/оптимизацию языка через использование упрощённых языковых форм.

С каждым годом тенденция перехода к использованию Интернета становится все более явной: в связи с повышением его доступности и скорости, развитием мобильных технологий, развитием системы блокчейн. Во всем мире наблюдается значительный прирост пользователей Сети, увеличивается время, которое пользователь (в том числе российский [97, 172]) ежедневно проводит в Интернете [235]. Согласно исследованию Королевой Д. О., проведённому в рамках проекта «Мониторинг образовательных и трудовых траекторий», практически все обучающиеся имеют мобильные устройства или гаджеты с выходом в Интернет, при этом большинство опрошенных пользуются ими для поиска образовательной информации, в том числе во время проведения занятий



[83]. Тихомиров В. П. отмечает, что более 90% детей и подростков, обладающих доступом к Интернету, используют его для выполнения учебных заданий [168].

Парадигмальный сдвиг в сторону образного мышления имеет свои риски и возможности. Для классической системы образования имеются следующие взаимосвязанные негативные признаки (выделены по результатам анализа научных статей по указанной теме):

1. Согласно Лысак И. В., внимание студентов становится рассеянным, им сложно воспринимать тексты большого объёма, производить их критический анализ [88], особенно тексты технической направленности. В статье Маслова С. И. указано на неготовность обучающихся к монотонной деятельности [93]. Напаев Р. Н. отмечает, что человеку трудно совмещать множество различных потоков информации, выделять причинно-следственные связи, возникают проблемы с произвольной словесно-логической памятью. В результате студент меньше понимает смысл прочитанного, у него отсутствует глубина и самобытность мышления [110].

2. Плужников И. В. фиксирует проблему дефицита слухоречевой памяти, отсутствие у студентов навыков конспектирования, записывания [19]. Зорин А. Л. также отмечает, что у молодых людей возникают сложности при восприятии вербальной культуры [70].

3. Воробьева К. И. указывает, что человек, находящийся в режиме многозадачности, непрерывной переработки информации, получаемой из сети, находится в состоянии стресса. Это может повредить нейронные связи в мозге и ослабить нашу способность думать и размышлять [38]. Схожую идею высказывает Тоффлер Э. – «перегруженный «рассудок» не способен принимать адекватные решения» [198].

4. Происходит обесценение ценностей, норм, редуцируются интересы, неграмотность входит в подсознание людей [38]. Железовская Г. И. и Сайганова Е. В. отмечают, что информационные технологии стимулируют не духовные, а материальные ценности – потребление, накопление, развлечение [64].

5. Согласно Олейникову Ю. В., у студента отсутствует информационная грамотность, умение ориентироваться в Интернете. Человек использует Сеть как «неэффективную шпаргалку», извлекая информацию не систематизировано, хаотично [117].

6. Машбиц Е. И. говорит о том, что информатизация меняет коммуникационную среду в образовательном процессе, создавая определенные психолого-педагогические проблемы [96]. Например, уход молодых людей в виртуальную реальность, отказ от живого, реального общения [202]. Маслова В. С. предполагает вероятность возникновения зависимости человека от использования Интернета [94], вплоть до его социальной дезадаптации. Некоторые исследователи в своих рассуждениях доходят до утверждения о содержательной редукции и деградации культуры в целом [173].

К некоторым из выдвинутых положений можно применить научное понятие «ювенойи» – переживания старшего поколения за младшее (введено социологом Дэвидом Финкельхором) [185]. И, соответственно, предположить, что нынешнее положение дел – это лишь один из этапов интеллектуального развития общества, которое при грамотном управлении позволит в дальнейшем достигнуть более эффективного использования человеческого потенциала [44].

Указанные выше недостатки – это, прежде всего, барьеры для привычной классно-урочной системы. Однако рассмотрим приобретённые благодаря развитию Интернета позитивные черты, свойственные студентам:

1. Розен Л. говорит о возросшей способности человека к многозадачности [261]. Воробьева К. И. в своей работе отмечает, что студенту проще найти выход из сложной ситуации благодаря умению искать нужную информацию в Сети, так как это тренирует мозговые центры, связанные с логикой, принятием решений [38].

2. Согласно Лысак И. В., дефокусированное внимание и подвижность мышления, приобретённые благодаря поиску информации в сети, могут развивать наши творческие способности. В итоге студенту оказывается присуще

интуитивное, образное мышление, его познавательная деятельность становится более подвижна [88].

3. Лысак И. В. и Напаев Р. Н. определяют, что пространственно-визуальный интеллект у студентов укрепляется, обучающемуся более свойственно запоминание метаинформации – то есть сведений о том, где можно найти нужный материал [88, 110].

4. Студент приобретает навык защиты от информационных перегрузок. Это имеет принципиальное значение, ведь за минувшее столетие скорость развития общества увеличилась во много раз, непрерывно возрастают объёмы информации. Азаров В. Н. отмечает, что клиповое мышление – это эволюционный механизм, оберегающий нашу психику от информационных перегрузок [1]. Фрумкин К. Г. подчёркивает, что попытки искоренить этот тип мышления приведёт к адаптации студента к уже устоявшейся системе образования, а не к реальности, и разрыв между ними закрепится [187]. По мнению Терхунена П. Ю., педагог, предпочитающий подобную стратегию обучения и воспитания, может прийти к профессиональному выгоранию [166].

Итак, современные реалии предполагают развитие у человека новых адаптивных стратегий, которые замещают ранее привычные паттерны поведения. И к подобным стратегиям можно отнести клиповость мышления. Докука С. В. отмечает, что клиповое мышление – это дань времени [62].

Тогда здесь будет уместен вопрос – насколько сами обучающиеся заинтересованы в активном использовании в образовательном процессе информационных технологий. Согласно результатам исследования Сербина В. А. (Томский государственный университет), 68% студентов считают использование мобильных технологий в обучении эффективным, и только 19% респондентов отмечают, что подобные технологии отвлекают от учёбы [147]. В исламском университете Азад города Решт, Иран, было проведено анкетирование студентов, целью которого было выявление статистической связи между использованием в образовательном процессе информационных технологий и реализацией ряда параметров обучения. Оказалось, что информационные технологии позволяют:

- 1) удовлетворять научно-специализированные потребности обучающегося (сильная связь – 83,8%);
- 2) способствуют увеличению скорости обучения (сильная связь – 75,4%);
- 3) повышают производительность труда студента (сильная связь – 70,4%);
- 4) повышают удовлетворённость студента от учебной работы (связь средней силы – 65%);
- 5) оказывают содействие обучению (связь средней силы – 61,8%)
- 6) обеспечивают реализацию организационных возможностей студента (связь средней силы – 60%).

Мохамадреза В., проводивший исследование, на основании полученных результатов отмечает, что использование информационных технологий может стать одним из факторов повышения качества образования [248].

Лобачев С. Л. говорит, что информатизация образования объективно влияет на возрастание роли личности обучающегося и его индивидуальных способностей [87].

Итак, проведённый анализ научной литературы позволяет сделать вывод, что организация и проведение образовательного процесса должны выстраиваться в соответствии с когнитивными особенностями современного студента (клиповостью его мышления), что конечно же должно найти отражение и при проектировании продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом [93]. Далее рассмотрим нормативно-правовой аспект информатизации образования.

*Нормативно-правовой аспект.* Влияние информатизации на образовательное пространство видоизменяет нормативно-правовую базу Российской Федерации, однако справедлива и иная закономерность – нормативные правовые акты стимулируют интеграцию информационных технологий в работу высшей школы [29].

В диссертации будут проанализированы следующие нормативные правовые акты Российской Федерации, в которых отражается политика государства относительно внедрения информационных технологий в образование:

1) Программы стратегического развития Российской Федерации, задающие общий вектор для всего образовательного пространства.

2) Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) – в сравнении с Законом РФ от 10.07.1992 №3266-1 «Об образовании».

3) Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – в сравнении с образовательными стандартами предыдущих поколений [157].

4) Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (принят приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. №608н, отправлен на доработку).

Также будут обозначены существующие процедуры государственного контроля, к задачам которых в том числе относится анализ выполнения образовательными организациями требований, касающихся информатизации образовательного процесса.

Прежде всего, проанализируем целеполагание и стратегическое видение процесса информатизации образования. Государством ведётся непрерывная работа, направленная на модернизацию всех сфер человеческой деятельности сообразно тенденциям общемирового развития, и одним из приоритетных направлений становится гармонизированное внедрение и использование современных информационных технологий. Данный тезис подтверждается при анализе программ стратегического развития Российской Федерации.

1. В стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года тщательно разрабатывается понятие «Инновационное образование» для формирования инновационного человека, для которого становится обязательной информационно-коммуникационная подготовка.

Направление развития современного образования базируется на обеспечении повышения эффективности использования информационных технологий в образовательном процессе, развитии механизмов непрерывного образования на базе сети Интернет, поддержке организации образовательного процесса с использованием новейших информационных технологиями [143]. В целом, данная идея была реализована.

2. В государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы среди задач выделено «развитие информационных технологий», делается прогноз, что к 2020 году все студенты будут учиться по индивидуальным учебным планам, включающим значительную долю самостоятельной работы с использованием информационных технологий [141]. Указанный прогноз к концу 2020 года был реализован только частично – действительно, доля самостоятельной работы студентов с использованием информационных технологий неуклонно увеличивается (особенно данный процесс развернулся во время пандемии коронавируса весной 2020 года), однако об индивидуальных планах на каждого обучающегося пока говорить не приходится.

3. В программе «Информационное общество (2011-2020 гг.)» предусматривалось создание электронных сервисов в области образования и науки; повышение эффективности внедрения информационных и телекоммуникационных технологий на уровне субъектов Российской Федерации и муниципальных образований [142]. В целом, данные идеи частично были реализованы.

4. В государственной программе «Развитие образования» на 2018-2025 годы [132] в качестве приоритетного выделен проект «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации», в рамках которого предполагается повышение численности обучающихся, которые освоили онлайн-курсы, также как и увеличение количества онлайн-курсов, обеспечивающих освоение дисциплин (модулей) образовательных программ различного уровня, доступных для освоения. Также предполагается создание для абитуриентов

единого информационного портала «Поступай правильно». В программе указаны направления деятельности, связанные с информатизацией образовательного пространства, на которые предлагаются гранты, например: разработка силами образовательных и научных организаций Российской Федерации единого электронного образовательного пространства, объединяющего широкий спектр ресурсов для организации обучения русскому языку и на русском языке на всех уровнях подготовки; внедрение игр с русским образовательным содержанием в глобальных интернет-сообществах; проведение активной информационной политики и продвижение ресурсов русского языка и образования на русском языке в средствах массовой информации, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

5. В стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 года определено, что должно быть сформировано информационное пространство знаний «путём развития науки, реализации образовательных и просветительских проектов...», для чего требуется «использовать и развивать различные образовательные технологии, в том числе дистанционные, электронное обучение, при реализации образовательных программ». Также предполагается «создание различных технологических платформ для дистанционного обучения в целях повышения доступности качественных образовательных услуг» [175].

6. Одной из национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года является «обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере», для чего требуется решить задачу по созданию «современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней» [174].

Динамика изменений нормативно-правового регулирования процесса информатизации образования в России прослеживается при сопоставлении старой и новой версии закона об образовании (будучи принятой на 20 лет позднее, новая

версия вмещает в себя весь накопленный на постсоветском пространстве опыт работы в указанном направлении).

В законе от 10.07.1992 года №3266-1 «Об образовании» только две статьи регулировали деятельность образовательных организаций, так или иначе связанную с информационными технологиями, а именно:

1. Статья 15 – «хранение данных об освоении обучающимися образовательных программ на электронных носителях информации» (аналогична ст. 28, п. 3. пп. 11 новой версии закона).

2. Статья 32 – «необходимость совершенствования методик образовательного процесса и образовательных технологий, в том числе дистанционных» (близка по смыслу ст. 28, п. 3, пп. 12 новой версии закона) [113].

В новой версии закона от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» перечень статей, регулирующих деятельность всех элементов образовательного процесса относительно использования сети Интернет и информационных технологий, заметно шире (19 статей).

В последней версии закона [181] определяется, что:

1. Образовательные программы могут быть реализованы с помощью электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

2. В требования к образовательным организациям включены следующие положения: хранение информации о «результатах освоения обучающимися образовательных программ в электронном виде», «использование и совершенствование электронного обучения». Также предполагается, что должна быть обеспечена информационная открытость их деятельности, в том числе путём размещения на сайте в Интернете требуемых документов и информации (кроме случаев, когда сведения содержат охраняемую законом тайну). Сведения, предоставленные в Сети, должны соответствовать действительности.

3. В образовательном учреждении должны быть сформированы электронные библиотеки, а образовательный процесс должен быть обеспечен электронными учебными изданиями.



4. Преподаватели и обучающиеся имеют право на бесплатное пользование электронными библиотеками и информационными ресурсами, а также имеют доступ к информационно-телекоммуникационным сетям и базам данных.

5. Существует возможность подачи заявлений на подтверждение документа об образовании (повышении квалификации) в электронном виде.

6. Органы управления образованием должны предоставлять актуальную информацию в свободный доступ в сеть Интернет: например, Правительство РФ – доклад о реализации государственной политики в области образования; федеральный орган исполнительной власти – порядок разработки, использования и хранения контрольных измерительных материалов. Результаты аккредитации, педагогической экспертизы, мониторинга системы образования должны быть выложены в Интернете соответствующими органами, проводившими данную процедуру.

Фактически, в новом законе на основе опыта реализации информационных технологий в образовательных организациях учтены основные известные аспекты информатизации образования. Естественно, практика применения закона выявит новые возможности для улучшения данного процесса, но в целом, имеющаяся нормативная база позволяет активно использовать информационные технологии в процессе обучения и воспитания студентов.

Ещё одним индикатором развития процесса информатизации образования является эволюция содержания образовательных стандартов. Для иллюстрации существующих изменений были проанализированы стандарты, обеспечивающие образовательную деятельность по трём специальностям (направлениям): «Математика», «Лечебное дело», «Педагогика и психология» («Психолого-педагогическое образование»). Логика выбора данных направлений подготовки продиктована потребностью охвата как естественнонаучной, так и гуманитарной сфер образования и, соответственно, всестороннего изучения путей интеграции информационных технологий в образовательный процесс. В исследование закладывается гипотеза, что стандарты специальности «Математика» репрезентативно отражают особенности подготовки специалистов

естественнонаучного направления, стандарты специальности «Психолого-педагогическое образование» – особенности подготовки специалистов гуманитарного профиля. Стандарты специальности «Лечебное дело» были изучены в связи с тем, что медицинское образование обладает собственной спецификой: естественнонаучная направленность подготовки специалистов (биология, химия) тесно переплетается с необходимостью формирования общей культуры личности врача. Способность к эмпатии, ясному изложению собственных мыслей, готовность оказать психологическую поддержку пациенту, выстроить взаимодействие «врач – пациент» на основании принципов медицинской этики и деонтологии – подобные вопросы скорее могут быть отнесены к системе гуманитарного знания.

Если в стандартах первого поколения для всех специальностей прописывается необходимость знания теоретических основ математики и программирования (компьютерных технологий), а также умения работать на ЭВМ в своей предметной области, то для специальности «Педагогика и психология» прописываются также требования знать о возможностях применения электронных технологий в их предметной сфере, а для специальности 010100 «Математика» – необходимость ориентироваться в современных информационных образовательных технологиях.

В предметных стандартах второго и третьего поколения уже изначально заложены медиа-образовательные аспекты, набор которых в каждом конкретном предмете определен спецификой изучаемой области. В стандартах 2-го поколения можно выделить следующие требования к реализации образовательной деятельности по изучаемым направлениям, коррелируемые с информатизацией образования:

1. Наличие в требованиях к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки специалиста соответствующих дисциплин:

а) Для специальности «Лечебное дело» (2000 г.): ЕН.Ф.02 Информатика (например, одной из тем, которую необходимо было изучить в данной дисциплине, было использование ЭВМ в здравоохранении).

б) Для специальности «Математика» (2000 г.): ЕН.Ф.01 Компьютерные науки.

в) Для специальности «Педагогика и психология» (2000 г.): ЕН.Ф.01 Математика и информатика, ЕН.Ф.03 Технические и аудиовизуальные средства обучения. Здесь следует отметить, что стандарт 2-го поколения для специальности «Педагогика и психология» в 2005 году был переиздан с рядом изменений. Минимум содержания был скорректирован: была добавлена дисциплина ОПД.Ф.13 «Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе», в ЕН.Ф.03 – тема «Интернет в обучении и образовании». То есть на уровне социального заказа и, соответственно, государства было определено, что способ подачи образовательного материала должен измениться. И прежде всего это нужно узнать тому, кто это знание передаёт – будущему преподавателю.

2. Требования к учебно-методическому обеспечению учебного процесса, определяющие, что каждый студент должен иметь доступ к базам данных, мультимедийным, аудио- и видеоматериалам (отсутствовало для стандарта по специальности «Математика»).

3. Требования к профессиональной подготовленности специалиста, заключающиеся в умении использовать современные методы в своей работе, умении работать с ЭВМ, а для математиков также – использовать информационные образовательные технологии как форму обучения.

Стандарты 3-го поколения уже ориентированы не на определение минимума содержания образования, а на фиксацию конкретных результатов образовательной деятельности и детализацию способов обеспечения достижения данных результатов. Потому требования информатизации образования прежде всего реализуются через конкретизацию подходящих для этого механизмов: создание и развитие электронной информационно-образовательной среды вуза;

обеспечение обучающихся лицензированным программным обеспечением, доступом к электронно-библиотечным системам, современным базам данных; наличие в перечне материально-технического обеспечения образовательного процесса компьютерных классов (в том числе с возможностью подключения к сети Интернет), аудиторий, оснащённых мультимедийными средствами обучения. То есть конкретизируются требования Федерального закона РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Также в стандартах 3-го поколения обозначена возможность реализации образовательной программы в сетевой, электронной и дистанционной формах, описаны необходимые для этого условия. Для всех обучающихся определяются компетенции, которыми они должны обладать по завершении обучения. Информационную культуру и грамотность выпускника закрепляют следующие:

— для врача-специалиста: способность и готовность к работе с медико-технической аппаратурой, используемой в работе с пациентами, владеть компьютерной техникой, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять возможности информационных технологий для решения профессиональных задач (ПК-9);

— для математиков-бакалавров: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением ИКТ и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

— для математиков-магистров: готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов (ОПК-3);

— для педагога-бакалавра: владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией; осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества, способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-7);

– для педагога-магистра: владеть практическими способами поиска научной и профессиональной информации с использованием современных компьютерных средств, сетевых технологий, баз данных и знаний (ОК-3).

То есть каждый выпускник, вне зависимости от сферы будущей профессиональной деятельности и уровня полученного образования, должен быть ориентирован на работу с современными информационными технологиями.

В стандартах ФГОС ВО (3++) в качестве общепрофессиональной компетенции выпускника определяется:

– категория (группа) «Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности», компетенция ОПК-4 «Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий с учётом основных требований информационной безопасности» (для бакалавриата по направлению подготовки 01.03.01 Математика);

– категория (группа) «Разработка основных и дополнительных образовательных программ», компетенция ОПК-2 «Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)» (для бакалавриата по направлению подготовки 44.03.02 Психолого-педагогическое образование);

Для специальности 31.00.01 Лечебное дело пока образовательный стандарт переработан не был. Но для других медицинских специальностей, например, для 33.00.01 Фармация для выпускников определена компетенция ОПК-6 «Способен использовать современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности», категория (группа) «Использование информационных технологий».

Требования предъявляются также и к профессорско-преподавательскому составу, реализующему образовательный процесс. Обратимся к принятому, но на данный момент отправленному на доработку профессиональному стандарту

«Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. №608н). В данном документе перечисляются необходимые знания, умения и трудовые действия современного преподавателя, среди которых можно выделить следующие:

- преподаватель должен знать о том, какие электронные образовательные и информационные ресурсы нужны для организации образовательной деятельности, а также понимать основные требования к ним;
- умение выбирать учебные материалы в соответствии с современным развитием средств обучения;
- готовность заполнять и использовать электронные базы данных, вести на электронных носителях учебную документацию;
- преподаватель должен знать психолого-педагогические основы и методики применения технических средств обучения, ИКТ, электронных образовательных и информационных ресурсов, ДОТ и электронного обучения [138].

Перейдём к изучению процедур государственного контроля. Государство контролирует интеграцию и применение информационных технологий в образовании. В основу, как минимум, четырёх процедур государственного контроля включены показатели, требующие от образовательных организаций высшего образования выполнения ряда мероприятий по созданию и развитию электронной информационно-образовательной среды образовательной организации:

1) Аккредитация образовательных программ. Аккредитационные требования к образовательным программам увязаны с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и направлены в том числе на контроль организации ЭИОС в образовательной организации: использование лицензионного программного обеспечения, ЭБС и информационно-справочных систем, электронного портфолио обучающихся.

Также при выездной экспертизе принципиально важным требованием является соответствие предоставляемых эксперту сведений об аккредитуемой образовательной программе тем документам, которые размещены на официальном сайте образовательной организации, что подчёркивает значимость своевременной актуализации материалов, размещаемых в открытом доступе на официальном сайте образовательной организации высшего образования.

2) Лицензирование образовательной деятельности. Проверка реализации статьи 16 «Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий», статьи 18 «Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы» закона «Об образовании в Российской Федерации» (пункты 6 Е, 7 А [133]). Повторное нарушение данных требований в течение 5 лет подряд считается грубым нарушением лицензионных требований и условий [180].

3) Мониторинг системы высшего образования. Среди показателей мониторинга системы высшего образования можно выделить те, которые определяют обязательность использования современных информационных технологий (утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15 января 2014 г. №14): пункт 1.1, характеризующий соблюдение требований по внесению сведений в федеральную информационную систему; пункт 1.3 – соответствие информации о результатах приёма, представленной в федеральной информационной системе и сведений, размещённых на официальном сайте образовательной организации; пункт 1.4 «Полнота размещения на сайте образовательной организации установленной законодательством информации» (включающий в себя 24 конкретизированных требования), пункт 3.1 «Наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов по реализуемым в соответствии с лицензией образовательным программам». 3 из 4 выделенных в рамках данного пункта показателя регламентируют использование информационных технологий, а именно: «Наличие собственных электронных образовательных и информационных ресурсов», «Наличие сторонних электронных образовательных

и информационных ресурсов», «Наличие базы данных электронного каталога» [139]. Более того, в ноябре 2016 г. Приказом Минобрнауки РФ №1399 «О внесении изменений в показатели мониторинга системы образования, утверждённые приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15 января 2014 г. №14» были конкретизированы требования к сайту образовательной организации, к размещению и своевременной актуализации информации на нем [139].

Таким образом, сайт образовательной организации становится основным источником информации для анализа, так как позволяет сделать выводы о функционировании образовательной организации высшего образования без выездной экспертизы (сокращаются затраты на проведение проверки). Далее процедуру можно практически полностью автоматизировать, задав определенный алгоритм работы для поисковых роботов. Но для этого должно соблюдаться единообразие в представлении информации на изучаемых ресурсах, что становится причиной разработки и дальнейшего совершенствования спецификаций к структуре и содержанию сайтов образовательных организаций: Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2013 г. №582 «Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обновления информации об образовательной организации», приказ Рособнадзора от 29.05.2014 г. №785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации», документ «Актуализированные методические рекомендации представления информации об образовательной организации высшего образования в открытых источниках с учётом соблюдения требований законодательства в сфере образования», подготовленного в рамках государственного контракта от 07.04.2017 №Ф-15-кв-2017 [121]. Регламентируется все, вплоть до атрибутов микроразметки для разметки информации на интернет-страницах (указаны теги, которыми



обрамляются заголовки и основной текст по всем обязательным для сайта разделам).

4) Мониторинг эффективности образовательных организаций высшего образования. Конечно же, и в структуру данной процедуры интегрированы показатели, определяющие информатизацию образовательного процесса, а именно обеспеченность образовательной организации требуемыми для этого материально-техническими и информационными ресурсами. В качестве примера можно привести следующие: количество персональных компьютеров (далее – ПК), в том числе с доступом к Интернету, максимальная скорость доступа к Интернету и суммарная пропускная способность всех каналов доступа к сети, количество электронных библиотечных и справочно-правовых систем, количество обучающих компьютерных программ и прочие [186]. Некоторые из данных критериев дополнительно включаются в отчёт о самообследовании образовательной организации [99].

Таким образом, государство в нормативно-правовых актах определило не только требования к информатизации образования на настоящий период, но и на ближайшую перспективу. Сформированные указания могут служить основой для построения модели образовательного процесса, в структуру которого неотъемлемо включены информационные технологии. Также соблюдение этих требований предполагает активное использование образовательных интернет-ресурсов в обучении и воспитании студентов для соблюдения общего вектора развития образования и для формирования у студентов требуемых компетенций. Далее перейдём к рассмотрению организационно-педагогического аспекта информатизации образования.

*Организационно-педагогический аспект.* При анализе данного аспекта обратим внимание, каким образом процесс информатизации образования влияет: 1) на родителей обучающихся; 2) на профессорско-преподавательский состав; 3) на содержание образования; 4) на образовательные приёмы, технологии, методики.

1) Родители оказываются вовлечёнными в образовательный процесс ввиду того, что абитуриенты университета и студенты 1-го курса обучения часто ещё не достигают совершеннолетия.

Использование информационных технологий делает образовательный процесс более открытым: родители могут получать информацию об успеваемости их детей, при необходимости принимать требуемые корректирующие и предупреждающие действия. Также размещённая в Интернете информация позволяет абитуриенту совместно с родителями оценить качество того или иного образовательного учреждения по ряду характеристик:

- на основе размещённой на сайте образовательной организации информации, в том числе о результатах анкетирования абитуриентов, студентов, выпускников об их удовлетворённости деятельностью университета [6];

- на основе образовательных интернет-ресурсов, созданных университетом и используемых в их педагогическом процессе – подобные сайты могут стать визитной карточкой и сформировать у родителей представление о качестве содержания образовательных программ, а также об умении сотрудников образовательной организации пользоваться современными технологиями и, соответственно, о возможностях, которые получит их ребёнок в данном образовательном пространстве;

- на основе рейтингов университетов (Эксперт РА, ТНЕ);

- на основе ежегодно проводимого мониторинга эффективности университетов России;

- на основе отзывов, размещаемых на различных сайтах и форумах.

2) В нормативно-правовом аспекте в соответствующем профессиональном стандарте определяются требования к информационной грамотности преподавателя высшей школы. Изучим также отдельные работы российских и зарубежных авторов по данному вопросу.

Как отмечает Громкова М. Т., преподаватель – организатор образовательного процесса, от его мастерства зависят модели и технологии, которые он создаст и реализует, обеспечивая результат [59]. Змеев С. И. отмечает

следующие важные компетенции для педагога высшего образования, которые связаны с информатизацией, например, ключевую компетенцию – «умение использовать информационно-коммуникационные технологии», общенаучную компетенцию – «умение определять источники и осуществлять поиск информации, необходимой для развития профессиональной деятельности» [69]. Виштак О. В. определяет роль преподавателя следующим образом: преподаватель выступает как организатор оптимальных условий познавательной деятельности обучающихся, как организатор её методического, информационного, управленческого обеспечения на основе использования информационных технологий [33].

Таким образом, информационная компетентность для педагога является одной из его квалификационных характеристик, неотъемлемой частью его профессиональной компетентности [161]. Именно благодаря её наличию современный преподаватель может быть гибким, адаптивным и реализовывать свой потенциал в насыщенной информационными технологиями образовательной среде. Студенты также считают её наличие обязательным требованием для педагога [249].

Формирование данной компетентности предполагается ещё на этапе обучения будущих преподавателей. Например, исследователями предлагаются такие варианты: реализация у студентов первого курса педагогической практики с уклоном в использование информационных технологий [2], включение в их образовательные программы специализированных курсов [118]. Гарсия-Перез Р. считает, что будущих педагогических работников необходимо учить выражать своё сочувствие онлайн (*virtual empathy*) [225], так как в ходе его исследования только 10% студентов продемонстрировали высокий уровень по данному показателю. Автор отмечает, что эта цифровая компетенция является ключевой для успешной реализации идей Образования 3.0. Дочкин С. А. предлагает обучать педагогов тому, как организовывать процедуры контроля с использованием информационных и коммуникационных технологий [63]. Остапенко С. И.

считает, что и в воспитательную работу преподавателя также можно интегрировать данную компоненту [120].

Суворова Т. Н. предполагает, что педагогов нужно обучать тому, как разрабатывать электронные образовательные ресурсы, применять их в своей образовательной практике и оценивать в дальнейшем их качество [162]. Добавим, что данная работа будет выполняться наиболее эффективно, если знать также, каким образом организовать максимально продуктивное взаимодействие обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

Российские и зарубежные учёные (например, Тойт Ж., Мудракова О. А.) предлагают модели для оценки информационно-коммуникационной компетентности преподавателей [105, 273] для того, чтобы определить, какие пробелы существуют в данном процессе и какие корректирующие и предупреждающие меры нужно предпринять для их устранения. При анализе предлагается сбор информации следующего рода: кто, где и каким образом проходит обучение по использованию ИКТ в образовании; каково содержание данных образовательных программ, через какие процедуры было подтверждено их соответствие; время и длительность прохождения курсов.

Благодаря внедрению информационных технологий в образовательный процесс, как отмечают Андреев А. А. и соавторы, преподаватели приобретают возможность использования в обучении электронных дидактических материалов, могут самостоятельно проектировать авторские информационные среды, оперативно обновлять учебные материалы [119]. Однако это становится возможным, если педагог готов к подобным видам деятельности. Аналитик департамента образования организации экономического сотрудничества и развития Франческо Аввисати отмечает: «Технологии действительно могут способствовать повышению качества обучения, но в первую очередь необходим высокий уровень преподавания. Технологии могут рассматриваться как катализатор, а не волшебная палочка, автоматически превращающая плохих учителей в хороших» [216].

3) Категория «содержание образования», согласно Громковой М. Т., переосмысливается в связи с изменением роли знания в современном мире и может пониматься как «новая информация, представляемая системно, где каждый элемент оформлен в модуль для плавного перехода внешней информации во внутреннее знание» [58].

При описании нормативно-правового аспекта информатизации образования уже было обозначено, что в нынешних образовательных программах отсутствует установленный минимум содержания, определены только требования к результатам обучения. Это необходимо, чтобы обеспечить свободу для рынка образовательных услуг, способствовать многообразию и диверсификации в высшем образовании [163].

Согласно Чвановой М. С., важно не формировать знания впрок, а определять те знания, которые необходимы для реальных потребностей в деятельности [192]. Выпускник в нынешних реалиях по окончании освоения образовательной программы кроме набора конкретных трудовых профессиональных навыков (*hard skills*), должен быть готов к успешной интеграции в единое общекультурное пространство, к использованию ресурсов, доступных на данном этапе развития социума (*soft skills*) [104]. Потому, в контексте информатизации, особенно важным становится развитие у человека таких качеств, как информационная грамотность и информационная культура личности (которая, согласно Новикову А. М., является частью общей культуры человека, на которую должно быть ориентировано современное образование) [112]. Особенно значимым это оказывается, так как согласно ст. 29 Конституции Российской Федерации «каждый имеет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом...», «гарантируется свобода массовой информации...» [82], но данные положения вовсе не обязательно гарантируют ответственность и компетентность людей, которые размещают учебные материалы в Сети. Потому во все образовательные программы должен быть включён материал, предполагающий развитие информационно-коммуникационной компетентности.

4) Применение Интернета в образовании позволяет расширить границы учебных аудиторий и вовлечь в образовательный процесс неограниченное количество людей. Все виды, формы, методы обучения активно развиваются, дополняются. Ранее привычные способы организации занятий обогащаются за счёт применения информационных технологий. На их основе также создаётся множество новых технологий, методик, приёмов. В научный обиход уже введено понятие «информационно-образовательных технологий» [195] или «новых информационных технологий обучения».

Формальное обучение расширяется за счёт использования технологий электронного, дистанционного [34] образования. В образовательном процессе активно применяются смешанное обучение (b-Learning), мобильные и планшетные технологии (M-Learning). Благодаря информатизации у преподавателей появляется больше возможностей для внедрения игрового компонента в образовательный процесс (например, веб-квесты, treasure hunt). Это, в свою очередь, соответствует концепту восприятия студента как homo ludens или, в переводе с латинского, как «человека играющего», а игры – как всеобщего принципа становления человеческой культуры (не следствия для данного процесса, а значимой причины его возникновения). Подобный подход позволяет сделать образовательный процесс не принудительным, ведь игра согласно Йозефу Хэйзинга «...сопровождается чувствами подъёма и напряжения и несёт с собой радость и разрядку» [188]. То есть она способствует образованию дофамина и, соответственно, влияет на успешность мотивации и обучения, так как служит фактором внутреннего подкрепления для студента. Применение информационных технологий обеспечивает возможность реализации игрового метода как на занятиях, так и при организации самостоятельной работы студентов. Также в образование постепенно внедряются симуляционные технологии, технологии дополненной реальности, технологии виртуальной реальности (виртуальные учебные миры [154]). Помимо уже обозначенных моментов отметим, что классические образовательные технологии также информатизируются. Например, лекции дополняются презентациями, транслируются на мобильные устройства

студентов onscreen. Тестирования переводятся в онлайн-пространства, кейс-технологии – в дистанционный формат [165]. Также, согласно Чвановой М. С. и Киселевой И. А., данные технологии используются для интернет-социализации студентов [193].

Неформальное обучение развивается за счёт новых образовательных технологий и программных средств, позволяющих оптимизировать процесс обучения. К примеру, репетиторы и преподаватели стали использовать системы видеоконференций, вебинаров и прочих онлайн-встреч (на базе Zoom, Skype, Google Meet) для преподавания, что также увеличивает количество имеющих у обучающихся возможностей по получению образовательной информации.

Обратим также внимание на изменения в неформальном обучении: время, пространство, ограничения из-за возможностей здоровья – практически все границы для обучающихся стираются, так как создаётся всеобщая Сеть, открывающая доступ к образовательной информации вне зависимости от статуса и уровня развития человека. Самообразование онлайн доступно каждому, затраты на данном этапе развития максимально оптимизированы: достаточно заинтересованности и технического устройства с выходом в Интернет, чтобы оказаться непосредственным участником образовательного взаимодействия. Выбранный вектор вполне соответствует призыву времени: «получать образование не на всю жизнь, а через всю жизнь». Количество людей, имеющих возможность получить образование, оказывается практически ничем не ограниченным. Данное направление становится крайне перспективным, однако встаёт вопрос о том, каким образом можно максимально продуктивно организовать взаимодействие обучающихся с образовательным материалом, размещённым онлайн.

Согласно Латюшину В. В. и соавторам, информационные образовательные технологии должны удовлетворять принципам педагогических технологий (то есть быть предварительно спроектированы, иметь цель, быть целостными и воспроизводимыми), а также решать новые и/или ранее не решённые для

педагогики и дидактики задачи. Компьютер в этом случае используется как средство для подготовки и передачи обучающемуся информации [86].

*Технико-эргономический аспект.* Для организации педагогического процесса с использованием информационных технологий, помимо ранее рассмотренных элементов, необходимы технические средства, программное обеспечение. Их наличие является одним из показателей, характеризующих эффективность образовательной организации.

Информационные технологии значительно расширили номенклатуру средств обучения. Технические средства обучения (персональные компьютеры, телевизоры, интерактивные доски, проекторы, очки виртуальной реальности, лингафонные устройства, устройства дистанционного управления комплексами компьютерной техники и затемнением предметных кабинетов, проигрыватели и усилители речи) и программное обеспечение стали неотъемлемой частью образовательного процесса. Сластенин В. А. в этой связи отмечает, что процесс обучения требует определенных технических и наглядных средств обучения, электронных и словесно-знаковых средств информации [150].

Матрос Д. Ш. с соавторами критично относятся к данному процессу – несмотря на рост количества используемых в образовательных организациях технических устройств, оборудования, качество их использования остаётся на довольно невысоком уровне [95]. Однако Гилязова А. А. отмечает значительный потенциал их применения [42]. В некоторых исследованиях даже определено, что электронные ресурсы будут эффективнее в образовательном процессе, нежели традиционные средства обучения [102].

Обилие создаваемых средств обучения и электронных учебных материалов вовсе не предполагает их качества, потому исследователи создают модели для их оценки [203]. Их можно построить на базе знаний такой дисциплины, как эргономика. Как именно её идеи могут интегрироваться в процесс формирования и использования технических средств обучения, программного обеспечения, образовательных интернет-ресурсов, описано в подглаве 1.3 данного диссертационного исследования.



Все указанные элементы в соединении, выполняя задачи образовательного процесса, формируют цифровую образовательную среду [27]. Электронная информационная образовательная среда (далее – ЭИОС) образовательной организации создаёт современный «Цифровой университет» ('Digital Campus'). По сути, это совокупность технических средств и различных ресурсов, благодаря которым реализуется образовательная и иные виды деятельности высшей школы [170]. Например, благодаря ЭИОС также оптимизируется управленческая деятельность. Новиков А. М. определяет, что для решения многих современных задач практики управления образованием требуется использование информационных технологий [111]. Например, работа с документацией переводится в электронный формат, равно как и учебно-методические разработки. Обеспечивается возможность хранения больших объёмов архивных материалов, автоматизируются различные процессы. Вследствие, уменьшаются энергозатраты человека на выполнение однотипных элементарных задач, создаётся дополнительное поле для творчества.

Можно сказать, что ЭИОС образовательной организации комплексно является собой объект и средство обучения, квинтэссенцию информатизации в образовательных организациях: представляя собой совокупность разнородных элементов – электронных информационных и образовательных ресурсов, информационных технологий, технологических средств – подобная среда даёт обучающемуся возможность получить образование вне зависимости от его месторасположения. Её наличие обязательно для всех образовательных организаций высшего образования в Российской Федерации.

*Критериально-оценочный аспект.* Критериально-оценочный аспект обобщает все выше обозначенные аспекты и позволяет определить, насколько результативны и эффективны изменения в образовательном процессе, вызванные его информатизацией. Стоит отметить, что в данном случае оценка качества образования невозможна без оценки того, насколько продуктивно выстраивается образовательное взаимодействие в системе «человек-машина». Единого подхода к данному вопросу пока нет, потому обратимся к исследованиям российских и

зарубежных авторов, в которых описываются используемые методики и предлагаются результаты исследований.

Для оценки качества информатизации образовательного процесса разрабатываются разнообразные модели, включающие в себя отдельные аспекты процесса. Например, в работе Войтович И. К. разработаны показатели эффективности и качества функционирования электронного обучения в системе основного и дополнительного образования: качества содержания образования, качества технологий обучения и качества результатов образования [37].

Некоторые исследователи предлагают сделать упор на оценке именно результатов – сформированной у студентов готовности к использованию информационных технологий. Например, в научной работе Хеерверга Д., Де Вита К. и Верхоевена Дж. [228] предложена структурная модель расчёта ИКТ-компетентности студента (SEM). Эта модель представляет из себя тематическую анкету, которую заполняют обучающиеся. Она позволяет оценить следующие переменные: насколько студентам просто использовать информационные технологии, какова предполагаемая ими полезность от использования персонального компьютера, возникает ли у них беспокойство по поводу необходимости использования компьютера, а также их мнение о необходимости использования информационно-коммуникационных технологий для проведения научных исследований. Несколько иной подход предложен в исследовании Мачадо М., Сепулведа Г. и Монтоя М. Авторы предлагают оценивать информационную компетентность студента с использованием нескольких взаимосвязанных методов: включённого наблюдения, беседы со студентами, а также изучения педагогической документации [242].

Наибольшее внимание исследователей при оценке сосредоточено на получаемых образовательных результатах, то есть на результативности и/или эффективности обучения студентов, на их оценках, на сформированных у них знаниях, умениях, навыках (компетенциях).

В 1999 году эксперты рассчитывали, каким образом информатизация повлияла на образовательный процесс. Результаты были обнадеживающими.

Было определено, что эффективность проведения практических и лабораторных занятий по естественнонаучным дисциплинам поднялась не менее, чем на 30%. Объективность контроля знаний обучающихся также повысилась – на 20-25%. При изучении иностранных языков применение компьютерной поддержки в 2-3 раза позволило увеличить скорость накопления словарного запаса. И успеваемость учебных групп, для обучения которых применялись информационные технологии, в среднем была выше на полбалла при пятибалльной оценке (при сравнении контрольных и экспериментальных групп) [29, 114].

Ахромускин Е. А. определил, что педагогический эффект от видеолекции в среднем не хуже, чем эффект от обычной аудиторной лекции (если они были проведены одним и тем же преподавателем) [10].

Приведём также результаты исследования, проведённого Пьяных Е. Г. Она изучала, как влияет внедрение технологии смешанного обучения (b-learning) на успеваемость студентов, обучающихся по программам магистратуры. Согласно полученным результатам, студенты в течение последующих двух лет после внедрения этой технологии на 60 % чаще получали оценки «хорошо» и «отлично» на итоговом экзамене по дисциплине [140].

Деруакулу Д. и соавторы также проводили эксперимент со схожими целями в своём университете. Они обнаружили положительную корреляцию между академической успеваемостью обучающихся, которые участвовали в исследовании, и использованием методов на основе информационно-коммуникационных технологий [217].

Однако не все исследователи придерживаются столь позитивных взглядов на данный процесс. Например, Андреас Шлейчер, руководителя отдела качества образования центра организации экономического сотрудничества и развития, в своём докладе обращает внимание, что использование информационных технологий оказывает скорее смешанное влияние на студентов. Умеренное использование компьютеров в образовательном процессе действительно обеспечивает улучшение результатов обучения (особенно по сравнению со

студентами, которые работают с компьютером редко или вообще не работают). Однако чрезмерность их применения скорее навредит и приведёт к снижению результатов обучения. Потому вопрос не только и не столько в информационных технологиях как таковых, а в том, как именно с их использованием организовано обучение. И плохо построенный педагогический процесс после интеграции компьютеров автоматически не станет хорошим [263].

Карной И. высказал схожую идею – информационно-коммуникационные технологии сами по себе не могут сделать университет более эффективным, однако обеспечивают возможности оптимизации множества процессов благодаря сокращению затрат труда [74]. Потому необходимо определять психолого-педагогические и организационно-педагогические условия формирования взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом через создание системы мониторинга для оценки его продуктивности.

Итак, для грамотного управления информатизацией образования надо выделить все основополагающие элементы и определить взаимосвязь между ними. Для построения модели процесса образования в условиях информатизации можно использовать подходы, предлагаемые стандартами серии ИСО 9000 – процессный, системный, риск-ориентированный.

Процессный и системный подход нацелены на обеспечение большей эффективности и результативности человеческой деятельности, а также, согласно Венигу С. Б., позволяют учитывать мнения всех заинтересованных сторон [28].

Для начала применим процессный подход, построив образовательный процесс в виде модели бизнес-процесса с требуемыми составляющими: входами, выходами, управляющим воздействием (управлением), а также внутренними ресурсами процесса (механизмами). К входа процесса могут быть отнесены: абитуриент, студент; его родители; образовательные программы (содержание образования) и образовательные приёмы, методы и технологии. Последние два элемента отнесены именно ко входам ввиду того, что они постоянно пересматриваются и совершенствуются. Управляющим воздействием в рассматриваемом процессе будет социальный заказ и, соответственно, его

отражение в нормативно-правовой базе Российской Федерации. Требуемые для процесса ресурсы, механизмы: преподаватели, технические средства обучения и ЭИОС образовательной организации. К выходам процесса могут быть отнесены выпускники, а также результаты оценки качества образования, которые также будут служить основой для улучшения всех прочих элементов процесса. Подобный процесс необходимо рассматривать как единую систему – изменение любого из зафиксированных компонентов будет приводить к изменению всех прочих элементов и влиять на итоговый результат работы данной системы. Следует отметить идею Сластенина В. А. относительно того, что система образования является открытой системой, способной к рефлексии, количественному и качественному обогащению, постоянному преобразованию [150].

Все описанные выше элементы включим в модель образовательного процесса в контексте информатизации (рисунок 1.3).

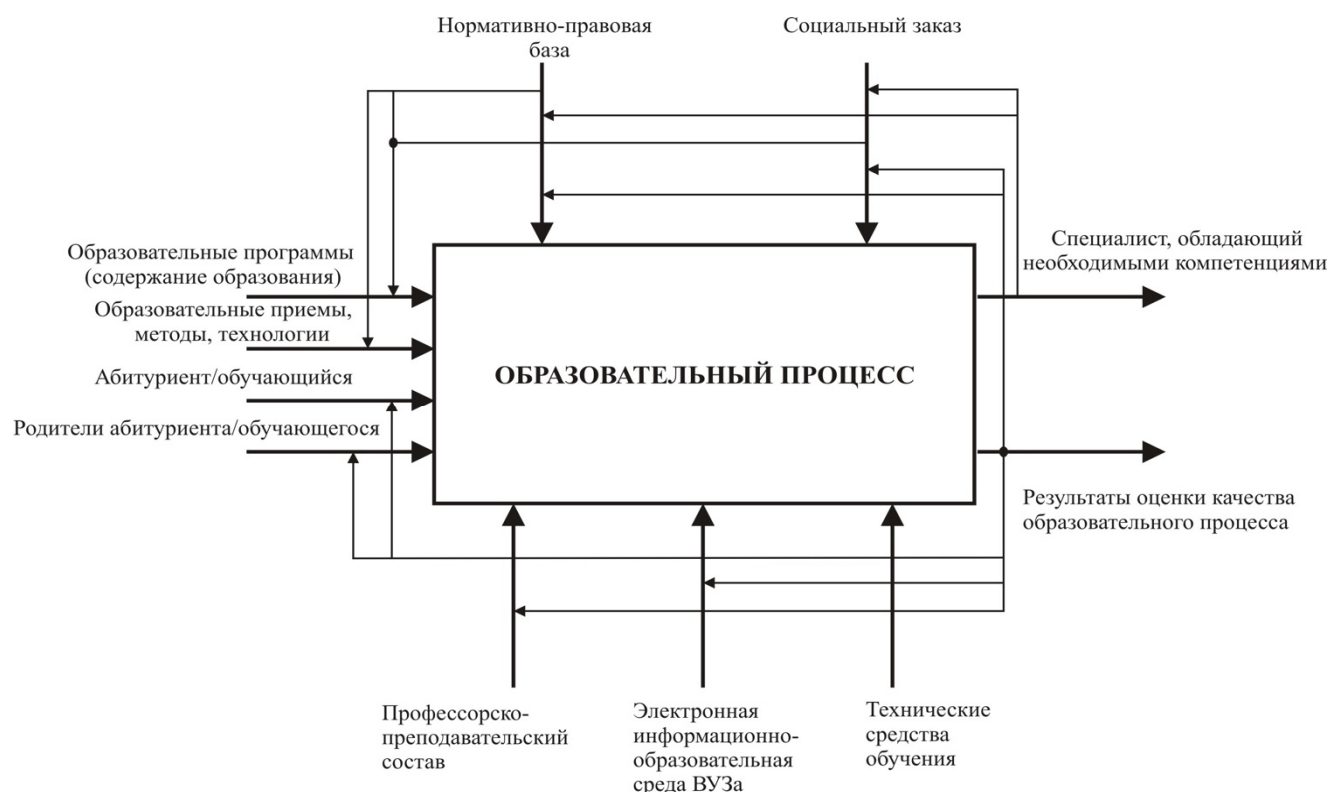


Рисунок 1.3 – Образовательный процесс как модель бизнес-процесса с элементами, на которые влияет информатизация

Все элементы процесса, так или иначе, связаны с системой «человек – машина». Потому процесс информатизации невозможно рассматривать и изучать вне данного контекста.

Риск-ориентированный подход согласно положениям стандартов серии ИСО 9000 позволяет оценить возможности и риски процесса [54] и обозначить ряд рекомендаций, нацеленных на его управление и улучшение. Подобный подход полезен для стратегического планирования: чем больше исходных условий зафиксировано, тем с большей вероятностью исследователь может определить оптимальные шаги в сторону развития рассматриваемой системы. Тем более, что прогнозы в сфере образования, как указывает Вершловский С. Г., всегда носят вероятностный и многоальтернативный характер и содействуют преодолению обычного, устоявшегося, то есть того, что тормозит прогрессивное развитие образования [30].

Итак, информатизация позволяет реализовывать принципы гуманизации, демократизации, непрерывности [3] образовательного процесса и обеспечивает следующие возможности:

1) Возможность разработки индивидуальных образовательных траекторий для студентов с учётом особенностей их мышления. В том числе с предоставлением им свободы выбора: сколько времени им выделить на освоение материала, в какое время выполнение этой работы, с их точки зрения, будет наиболее эффективно [165]. Тимошина Т. А. [167], Баранова Ю. Ю. [18] предполагают, что это будет способствовать повышению мотивации обучающихся, а также позволит раскрывать их внутренний потенциал.

2) Возможность развития у студентов и преподавателей новых навыков и компетенций, которые необходимы в современном мире:

– Информационной грамотности, информационной культуры, навыка поиска и фильтрации информации.

– Управленческих навыков – через создание тематических сетевых сообществ в рамках студенческого самоуправления или для каких-либо образовательных целей (согласно Федосеевой М. В.) [184].

– Профессиональных навыков – через поддержку и ведение диалогов на тематических интернет-форумах (согласно Очкову В. Ф.) [122].

– Творческих возможностей. Кинелев В. Г. подчёркивает, что «нынешний уровень развития информационных и коммуникационных технологий позволяет успешно применять их в образовании с целью развития творческого потенциала человека» [76]. Действительно, множество программ, платформ позволяют творчески проявляться каждому: на Youtube есть возможность размещать и редактировать видеоконтент; Prezi, Piktochart – создавать презентационное сопровождение; Google Формы – создавать тесты и опросы.

3) Возможность предоставления доступа к образовательному контенту для любого человека. У многих категорий населения, как отмечает Соловов А. В., появляется возможность получить регулярное образование, повысить квалификацию, сменить профессию, поднять свой культурный уровень [154]. Это позволяет реализовывать идею непрерывного образования путём поддержки всех видов обучения: формального, неформального и информального. В сети Интернет функционирует множество платных и бесплатных курсов, аудио- и видеолекций, текстового материала. При этом, по закону Мура, производительность ЭВМ продолжает увеличиваться в два раза каждые полтора года, что открывает невероятные возможности перед сферой образования в организации доступности учебной информации и оптимизации форм её представления [24].

4) Возможность повышения гибкости образовательного процесса через варьирование темпов обучения, форм, методов подачи образовательного материала, например, через использование игровых программ, симуляторов, облачных технологий, массовых открытых онлайн-курсов, облачных технологий. Также гибкость повышается за счёт ускоренной реакции на возникновение новой учебной информации [22], постоянного обновления содержания программ обучения с учётом развития общества и науки [29].

5) Возможность совершенствования административной деятельности университета, что, в свою очередь, позволяет информировать о работе

образовательной организации, обеспечивая тем самым её прозрачность для всех заинтересованных сторон [119].

Теперь следует проанализировать возникающие сложности (риски) активной информатизации образования, которые связаны и с имеющимися возможностями процесса:

1. Риски, связанные с компетентностью педагогов и студентов. Компетентность обучающихся и преподавателей должна непрерывно совершенствоваться, следует развивать их компьютерную и информационную грамотность. Однако исследователи отмечают нехватку этих навыков [220] у современного человека. Вследствие этого, довольно малое количество педагогов готовы на практике эффективно и результативно использовать те возможности, которые открываются благодаря информатизации [152].

2. Финансовые риски:

– Для реализации возможностей информатизации требуется дорогостоящее материально-техническое обеспечение, а также организация его технической поддержки. Однако для некоторых образовательных организаций это сложно реализовать из-за ограниченности получаемого финансирования. Ещё можно добавить потребность в существенных затратах труда на обеспечение качественными образовательными ресурсами [93]. Тихомиров В. П. в связи с данным фактором говорит о «цифровом разрыве» («цифровом занавесе») – отделении тех, кто сумел включиться в процесс информатизации и, соответственно, достигает экономического и жизненного успеха, культурного прогресса, от тех, кто не смог этого добиться и приходит к стагнации, кризису морали, прогрессирующему отставанию [168].

– Солдаткин В. И. также отмечает такой барьер для информатизации образования, как низкое качество и высокая цена онлайн-курсов [152].

– Финансовый вопрос затрагивает также родителей и обучающихся, ведь в образовательном процессе невозможно часть заданий выполнять без наличия технических средств, без доступа к Интернету, без программного обеспечения.



3. Риски, связанные с затратами времени преподавателей. Педагогу требуется больше времени для того, чтобы подготовиться к занятию, которое бы включало в себя использование разнообразных технологий, методов. Среди учителей Малайзии был проведён опрос. По его результатам определено, что педагоги согласны с тем, что применение информационных и коммуникационных технологий обогащает практику их работы. Однако, по их словам, для этого требуется много дополнительного времени, которого зачастую просто не хватает [275].

4. Риски, связанные с академическим мошенничеством (плагиатом в студенческих и научных работах). Очков В. Ф. указывает на широко распространённую практику поиска уже готовых решений на форумах, сайтах [122]. Данный вопрос стоит рассмотреть подробнее. Предполагается, что распространение Интернета стало стимулом для развития академического мошенничества – плагиата, однако согласно недавно проведённому исследованию уровень плагиата в «доинтернетовскую» эпоху был выше. В рамках исследования были проанализированы 184 работы, написанные до 1994 года, и 184 работы, написанные после 2010 года. Показатель сходства работ написанных до 1994 года – 14,5 %, тогда как после 2010 года – 12,3 %. Тем не менее, именно после 2010 года стали более распространёнными крайние случаи плагиата – копирование обширных кусков текста. Итоговое заключение, которое делает автор-исследователь Гроув Дж.: роль Интернета в развитии студенческого плагиата преувеличена [226]. Кроме того, для исключения данных рисков в образовательных организациях активно применяются автоматизированные средства проверки студенческих работ (статей, рефератов, курсовых и выпускных квалификационных работ. По мнению сотрудников университета, использование систем антиплагиата позволяет повысить качество подготовки научных работ, во-первых, потому что студенты понимают, что эти работы будут проверены, во-вторых, потому что научные руководители уделяют более пристальное внимание их изучению и проверке [148].

5. Риски, связанные с мотивацией студентов. Во-первых, зависимость от Интернета может повлиять на заинтересованность к обучению. В вузах Малайзии Сираджем Н. проводилось исследование, направленное на выявление влияния интернет-зависимости (ежедневного времяпрепровождения в Сети не менее 6 часов) на общую успеваемость обучающихся. Вопреки опасениям, что чрезмерное использование Интернета должно пагубно влиять на продуктивность работы студента, результаты оказались обнадеживающими: никакой существенной разницы между успеваемостью зависимых и не зависимых от Интернета студентов не было обнаружено. При этом 64,4% респондентов воспринимают Интернет как дополнительный источник информации к прочитанным лекциям [267]. Другая грань данного риска – отсутствие мотивации и заинтересованности к обучению у студентов из-за размещения практически любой информации в Сети [196]. Однако её можно нейтрализовать, включив образовательное интернет-пространство в учебный процесс.

6. Риски, связанные с работой техники. Пима Дж. М. отмечает такой фактор, как зависимость обучения от электричества, от работоспособности техники, от бесперебойности доступа к Интернету (поломки техники, перебои с доступом в Интернет) [255].

Несомненно, все возникающие риски информатизации образования едва ли могут конкурировать с возникающими возможностями. Потому необходимо, чтобы данный процесс стал одним из активно разрабатываемых направлений национальной политики [241], то есть поддерживался на государственном уровне (изучение нормативно-правового аспекта позволяет сделать вывод, что в России это постепенно реализуется).

Многие из описанных возможностей реализуются посредством непрерывного совершенствования образовательной интернет-среды и, в частности, образовательных интернет-ресурсов. При рассмотрении технико-эргономического аспекта информатизации образования для этих целей было предложено использовать эргономический подход, суть которого описана в следующей подглаве данного диссертационного исследования.

### **1.3 Эргономический подход как основа формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом в условиях информатизации образования**

Информатизация общества видоизменила привычные паттерны поведения человека, и теперь практически каждый использует технические средства для выполнения задач разного рода, в том числе для собственного образования и самообразования. В первую очередь здесь подразумевается повсеместность и частота использования людьми устройств с доступом к Интернету. Учитывая универсальность и необратимость данных изменений, необходимо определить, каким образом данное взаимодействие можно выстроить максимально продуктивно. Чтобы достигнуть требуемого результата, необходимо знать инструкции и правила взаимодействия человека с техническими устройствами, которые уже были разработаны, и адаптировать их под текущие реалии. В целом, проблемой проектирования систем «человек – машина» учёные активно занимаются с XX века в рамках такой научной дисциплины как эргономика.

Эргономика (от греч. *ergon* – работа; *nomos* – закон) является отраслью науки, в которой комплексно изучается трудовая деятельность человека в системе «человек – машина». СЧМ – это сложная система взаимодействия оператора (т.е. человека) с машиной (каким-либо техническим устройством). Маррел К. определяет эргономику как «научные исследования взаимодействия человека и рабочей среды», которые включают не только изучение внешней окружающей среды, но и станки и материалы, методы и организацию работы [92].

Её главной целью, согласно Феху А. И., является «проектирование наиболее удобной для человека формы предметов, с которыми ему предстоит работать, а также обеспечение системы взаимодействия с ними» [201]. Одним из основоположников науки эргономики является Альфонс Чапанис. Он занимался вопросами авиационной безопасности и предположил, что аварии могут возникать из-за неверного дизайна панели управления в пилотной кабине.

Например, из-за того, что кнопки располагались слишком близко друг к другу или были одинаковой формы [144]. Мейстер Д. предложил использовать системный подход для изучения СЧМ, а также исследовал групповую деятельность операторов, особенности принятия ими решений, а также влияние обратной связи на эффективность работы [98].

Бехтерев В. М. определил, что человек в СЧМ должен рассматриваться не только как работник, но и как творческая личность. Поэтому эргономика должна быть направлена не только на повышение производительности труда, но и на сохранение здоровья и развитие личности оператора [23].

Для проектирования интернет-среды идеи эргономики стали использовать более 20 лет назад – разработчики коммерческих интернет-площадок оценивают эргономичность сайтов (в Интернете такие процедуры чаще обозначены как «юзабилити-тестирования»), что позволяет им увеличить число совершаемых конверсий – целевых действий посетителей ресурса – регистрации, покупки, переходы по ссылкам.

Для развития образовательной системы эргономика также активно применяется. Окулова Л. П. даёт следующее определение педагогической эргономики – «синтез взаимодействия человека в процессе обучения с целью обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности педагогической системы» [116]. Воронина Е. В. определяет объект изучения педагогической эргономики как функциональную структуру системы «педагог – обучающийся – средства обучения – учебная предметная среда» [39]. Действительно, в случае обучения с использованием сети Интернет, помимо педагога и студента в процесс взаимодействия включаются также средства обучения – что предопределяет потребность в их научном обосновании [129].

Систему, в которой одним из элементов является человек или группа людей принято называть эргатической. Процесс обучения студента с помощью технических средств обучения можно классифицировать как образовательную эргатическую систему, потому мы можем обратиться к инструментарию, предлагаемому эргономикой. Согласно Андрейчик И. А., использование данных

знаний позволит повысить субъективное благополучие студентов [5]. Мунипов В. М. отмечает, что использование эргономики может стать одним из ключевых факторов повышения производительности интеллектуального труда [107].

СЧМ делятся на различные классы, в образовании наиболее часто применяются следующие – обучающие, информационные, исследовательские. Опишем существующие сюжеты использования образовательных эргатических систем, которые могут использоваться в образовании.

*1-й сюжет.* Реализуется при использовании в педагогическом процессе технических средств и программного обеспечения для визуализации рассказываемым преподавателем данных (мультимедийное оборудование для показа презентаций, просмотра видео и прослушивания аудиоматериалов). Подразумевает репродуктивную деятельность студентов.

*2-й сюжет.* Технические средства и программное обеспечение используются в педагогическом процессе для формирования отдельных умений и навыков студентов (например, программирование, отработка навыков первой медицинской помощи на симуляторах и тренажерах). Здесь обучающийся проявляет как активную, так и пассивную позицию, осуществляет репродуктивную и продуктивную деятельность.

*3-й сюжет.* Процесс самообразования студента (дома, с использованием технических средств и специального программного обеспечения, без непосредственного участия преподавателя, который мог бы скорректировать образовательный процесс, анализируя экстралингвистические и паралингвистические компоненты его коммуникации со студентом [78]). В первую очередь подразумевается изучение образовательных материалов, размещённых в сети Интернет. При этом деятельность студентов может носить как репродуктивный, так и продуктивный характер.

Далее мы будем подробнее описывать 3-й сюжет. Для этого выделим основные элементы образовательной эргатической системы: кто является

оператором, что будет объектом и средством деятельности, а также какова среда данной СЧМ.

Оператор или субъект интеллектуального труда – студент. Объектом деятельности в выбранном контексте будет образовательный материал на экране (в частности, образовательный интернет-ресурс). Машина или средство – это техническое устройство с экраном для отображения указанного объекта деятельности, а также с предусмотренным выходом в Интернет. Это может быть, например, персональный компьютер, ноутбук, смартфон, планшет. В связи с тем, что предполагается доступ к Интернету, среда работы оператора – это любая точка пространства, где присутствует проводной или беспроводной канал связи [77].

Для рассматриваемой СЧМ следует также определить цель, которой будут подчиняться все её основные элементы. Определим цель системы как успешное освоение и понимание обучающимся образовательной информации, размещённой на образовательном интернет-ресурсе, на которое при этом он затратит минимальное количество ресурсов, прежде всего временных, а также совершенствование ресурса под нужды студента в ходе данного взаимодействия.

Далее опишем каждый из элементов рассматриваемой образовательной эргатической системы подробнее.

*Субъект труда в образовательной эргатической системе.* Человек всегда остаётся приоритетным звеном при формировании продуктивного взаимодействия в СЧМ. Многие труды российских и зарубежных учёных посвящены поиску способов адаптации технических средств под различные особенности работающего с ними оператора. В последние годы интерес исследователей сместился в сторону когнитивной эргономики (инженерной психологии), с 90-х гг. XX века активно изучаются процессы восприятия и переработки оперативной информации и принятия решений в условиях ограниченного времени. Данные разработки могут быть крайне полезны и в сфере образования. Потому следует рассмотреть, каким образом будет определяться роль студента в описываемой нами образовательной эргатической системе.

Студенты работают с помощью автоматов, технических устройств – мобильных телефонов, смартфонов, планшетов, персональных компьютеров, т.е. выполняют работу оператора. Оператор – это человек, который выполняет некоторую работу с помощью какого-либо механизма, технического устройства. Рассмотрим, какие виды операторской деятельности могут осуществляться студентом в подобной системе. Для этого обратимся к типологии, предложенной Зинченко В. П. и Мунировым В. М. Зачастую обучающиеся выполняют следующие функции, причём именно в обозначенной последовательности:

1) Наблюдательские функции. Получение информации и её первичная оценка, работает кратковременная – оперативная и иконическая, память. В поисках информации в Сети обучающийся сталкивается с ситуацией, когда на каждый сформулированный им запрос поисковой системой может быть предложено от нескольких десятков до сотни тысяч интернет-ресурсов. Все их оценить невозможно (и к тому же крайне времязатратно, а время сейчас – один из самых дорогих ресурсов), потому студент просматривает содержание ограниченного числа страниц, и, обнаружив нужный ему сигнал, например, расположенные в тексте ключевые слова из запроса, принимает решение о пригодности ресурса для выполнения поставленных перед ним образовательных задач. В целом, у студентов подготовленность к подобному виду работ с каждым годом становится все более выраженной, так как доступ к Интернету и технологиям они получают в более раннем возрасте и, следовательно, раньше начинают тренироваться в выполнении подобного рода задач, формируя и укрепляя у себя соответствующий навык (продуктивность здесь пока не рассматривается). Данный шаг может быть пропущен, если студент имеет прямую ссылку к нужному образовательному материалу, однако может включаться позднее, если не будет выполняться условие, необходимое для завершения рассматриваемого алгоритма.

2) Переработка и запоминание информации. Происходит перевод информации из оперативной через промежуточную в долгосрочную память. Несколько факторов должны учитываться как оператором, так и

проектировщиком системы. Данные фиксируются в памяти значительно продуктивнее, если: материал повторяется [26]; например, можно повторять центральную идею текста, используя её как исходную точку для построения всех последующих идей; формируются ассоциации – через запоминающийся контекст, смысловые или визуальные реперные точки в тексте; через описание взаимосвязи изучаемого явления с прочими уже знакомыми явлениями, фактами (Леонтьев А. Н., Шадриков В. Д., Блонский П. П.). То есть, необходимы различные контексты и уровни проработки материала. Боднар А. М. отмечает, что осмысленное запоминание продуктивнее, нежели механическое повторение [26], потому чем больше сознательности и активности проявляет студент при изучении, тем качественнее будут результаты его работы (Выготский Л. С., Зинченко П. И., Занков Л. В.).

3) Принятие решений. Изучив текст, студент планирует свои дальнейшие действия: повторить предыдущий шаг – перечитать выбранный им текст ещё раз; вернуться к первому шагу для поиска более подходящей информации; завершить работу по выполнению поставленной перед ним образовательной задачи.

Отметим, что при выполнении подобного рода задач ряд факторов может значительно ухудшить продуктивность совершенной работы, а именно если: приходится обрабатывать большой объем информации; задачу необходимо выполнить в ограниченные сроки; встречаются тексты, в которых автор, используя многозначные термины, не конкретизирует вкладываемый в них смысл; или же автор, объясняя центральную идею, формирует чрезмерно сложные текстовые/графические конструкции, при этом сопровождающий текст написан более простым языком: мозг фильтрует информацию для запоминания, экономя свой когнитивный ресурс, и в таком случае студент скорее запомнит более простую информацию, даже если она будет менее содержательна и полезна. Потому после работы с образовательным интернет-ресурсом студент далеко не всегда правильно воспроизводит изученные сведения. Аткинсон Р. Л. добавляет, что хранение материала в эксплицитной памяти может быть для обучающегося эмоционально обусловлено, потому в процесс вспоминания могут



интегрироваться следующие психологические механизмы: интерференция при извлечении, эффекты контекста, вспышки воспоминаний, вытеснение и многие прочие [9]. Все эти факторы могут привести студента к ошибочным действиям, всевозможным когнитивным искажениям, потому необходимо исследовать, как можно повысить продуктивность его взаимодействия с образовательным материалом на экране.

*Объект деятельности в образовательной эргатической системе.* В рассматриваемой нами системе объектом деятельности будет образовательный материал, размещённый на экране – на образовательном интернет-ресурсе. Дадим определение данному термину через последовательное объяснение всех слов, в него входящих. Начнём с понятия «Интернет». Под Интернетом (от англ. inter – между, net – сеть) понимают систему объединённых компьютерных сетей, в которых хранится и передаётся информация. Ресурсы – это необходимые источники, запасы, средства; количественная мера возможности выполнения какой-либо деятельности; условия, позволяющие с помощью определённых преобразований получить желаемый результат [73]. Соответственно, интернет-ресурс – это источник, хранящий и передающий информацию, доступный в системе объединённых компьютерных сетей. Для идентификации и быстрого доступа к интернет-ресурсу необходимо знать присвоенное ему доменное имя и сетевой адрес [182]. Образовательным интернет-ресурс становится в том случае, если содержит информацию, имеющую образовательную ценность для субъекта образовательного взаимодействия – обучающегося.

Таким образом, образовательный интернет-ресурс – это источник, имеющий доменное имя и сетевой адрес, доступный в системе объединённых компьютерных сетей, который хранит и передаёт образовательную информацию, имеющую образовательную ценность для субъекта образовательного взаимодействия – обучающегося. В зависимости от формата представления информации у студента могут быть задействованы зрительный и звуковой канал восприятия. Также в образовательных интернет-ресурсах активно используются знаки, которые, согласно Ч. Пирсу, оказывают прямое воздействие на человека и

создают в его сознании «эквивалентный знак или, возможно, более развитый знак» [127].

Образовательный интернет-ресурс является частным случаем электронного информационного ресурса и электронного образовательного ресурса, которые терминологически шире и потому часто встречаются в различных научных работах. Электронный информационный ресурс – ресурс, для использования которого необходимо электронное устройство [67]. Электронный образовательный ресурс – термин, объединяющий в себе средства обучения, которые были разработаны и используются с использованием компьютерных технологий. Поляков А. А. и соавторы вводят также понятие «информационного ресурса в сфере образования», который определяется как «созданная (генерируемая), поддерживаемая и распространяемая в системе образования информация, находящаяся в электронном виде и представляющая собой готовый к использованию информационный продукт» [130].

Образовательный интернет-ресурс может быть классифицирован по различным заложенным в него признакам. Например, по форме предоставления материала может быть:

– текстовый ресурс – основным содержанием такого вида ресурсов является текстовая информация, которая дополнительно может сопровождаться таблицами, формулами, примерами расчёта;

– визуально-ориентированный ресурс – содержание преимущественно состоит из графических материалов, инфографики, рисунков, анимации, схем и пр.; такая форма чаще используется для развлечения, общения, продаж; для создания образовательных ресурсов чаще используется в совокупности с иными формами представления материала;

– аудиально-ориентированный ресурс или ресурс с видеоматериалами – содержащий образовательные аудио- или видеоматериалы, например, специально записанные ранее лекции, либо же читаемые в настоящий момент лекции, которые дополнительно транслируются в Сеть (формат вебинаров, телеконференций и пр.);

– мультимедиа-ресурс – контент может содержать материалы, передаваемые одновременно в любом из перечисленных форматов.

В зависимости от способов взаимодействия с пользователем образовательные интернет-ресурсы могут быть классифицированы на: статические ресурсы – то есть сохраняющие свою первоначальную структуру в течение всей работы пользователя с ним; ресурсы, реагирующие на действия пользователя на основе прописанных разработчиком программных сценариев.

Понятно, что любой из перечисленных видов ресурсов требует различного подхода к его структурированию, наполнению. Для того чтобы конкретизировать направленность исследования, обозначим объект следующим образом: текстовый образовательный интернет-ресурс с использованием графических материалов. При этом исключим анимацию из общего описания в связи с её приближённостью к видеоконтенту. Отличие образовательного интернет-ресурса от книги в электронном формате в том, что ресурс содержит образовательный материал относительно небольшого объёма, предназначенный для быстрого ознакомления с темой.

По итогу создания образовательный интернет-ресурс должен быть качественным. В стандарте ГОСТ Р 53620-2009 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения» дано определение качеству ЭОР – «степень соответствия совокупности характеристик, присущих электронному образовательному ресурсу, требованиям [52]». Данную дефиницию можно адаптировать под рассматриваемый нами объект деятельности. Таким образом, приходим к выводу, что ресурс должен выстраиваться с учётом требований студентов и требований образовательных программ.

*Средство деятельности в образовательной эргатической системе.* Итак, в рассматриваемой в данной диссертации образовательной эргатической системе объектом труда является образовательный интернет-ресурс. Однако обучающийся-оператор приобретает к нему доступ только в том случае, если имеет средство труда – машину, то есть техническое устройство. Каждый

обучающийся вправе самостоятельно выбрать удобное для него техническое устройство, с помощью которого он будет осуществлять выход в Интернет. Могут использоваться стационарный или портативный компьютер, моноблок, смартфон или телефон, планшет, современному студенту также доступны технологии виртуальной реальности (например, очки виртуальной реальности). Взаимодействие с каждым из перечисленных технических средств имеет свою специфику, потому исследования в указанных направлениях необходимо проводить комплексно, варьируя условия программы исследования и анализируя, какие закономерности будут всеобщими, а какие – сугубо специфическими, зависящими от вида используемой машины.

В данной работе в качестве средства труда был выбран персональный компьютер (ПК), так как компьютерные классы университетов, предназначенные для самостоятельной работы студентов, оборудованы подобным материально-техническим обеспечением. Стандартный ПК представлен следующими составными компонентами: монитор, материнская плата, центральный процессор, оперативная память, карты расширений, блок питания, жёсткий диск, манипулятор, клавиатура. Оператор прежде всего будет взаимодействовать с двумя из них: экраном монитора и манипулятором (или компьютерной мышью). В принципе, современные компьютеры отвечают требованиям эргономики: их форма и внешний вид спроектированы с учётом знаний об антропометрии, физиологических и психологических особенностях пользователя.

*Среда работы оператора в образовательной эргатической системе.* Студент может работать с образовательными интернет-ресурсами практически где угодно, потому сложно дать конкретную характеристику данному элементу описываемой образовательной эргатической системы. Можно только перечислить рекомендации по её организации.

Далее сформируем модель обеспечения требований эргономики для описанной образовательной эргатической системы. Эргономические правила и требования для рассматриваемой в данной работе образовательной эргатической системы могут применяться на 3-х основных уровнях физической среды (см.

рисунок 1.4): макроуровень, мезоуровень, микроуровень. Однако, для того, чтобы не возникало аналогии с классификацией, введённой Мудриком А. В. [106] относительно факторов социализации человека, в работе будем использовать следующие обозначения для данных уровней: уровень внешних или средовых воздействий, взаимодействие на уровне системы «человек – машина», качество контента на экране технического средства. Опишем каждый из выделенных уровней чуть более подробно [156].

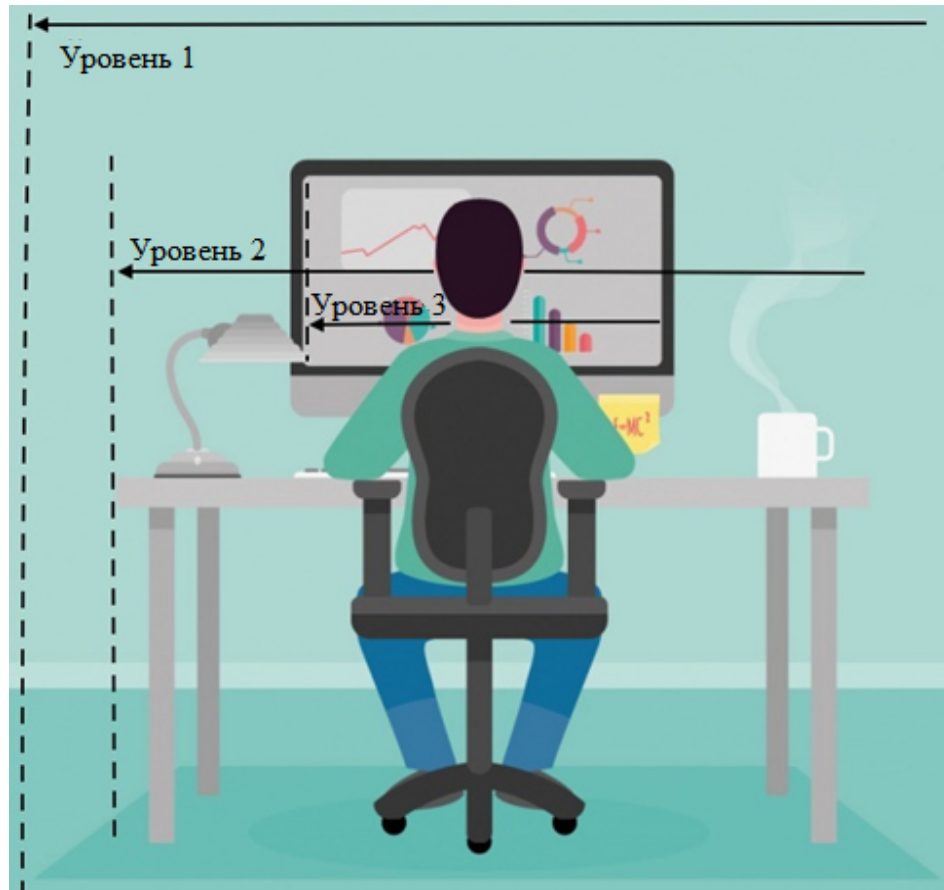


Рисунок 1.4 – Модель обеспечения требований эргономики для образовательной эргатической системы, где первый уровень – уровень внешних или средовых воздействий; уровень 2 – взаимодействие на уровне СЧМ; уровень 3 – качество контента на экране технического средства

*Уровень внешних или средовых воздействий.* Управление эргономичностью физической среды предполагается через обеспечение комфортных характеристик внешней среды, например, температуры в помещении, чистоты и относительной влажности воздуха, уровня освещённости помещения, отсутствия лишних звуков и вибраций. Ранее конкретные требования к проектированию взаимодействия на

данном уровне содержались в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», однако с 2021 года введены новые санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи», утверждённые Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 (будут действовать до 01.01.2027). В этой версии документа отсутствуют какие-либо требования к организации работы обучающегося с электронно-вычислительными машинами.

*Взаимодействие на уровне системы «человек – машина».* Помимо средовых характеристик для обеспечения продуктивности взаимодействия также необходимо брать во внимание антропометрические и физиологические характеристики студента, с учётом которых проектируется рабочее место. В данном случае имеют значение параметры конструкции технического устройства (например, размер экрана), рабочего стола и стула оператора (например, высота стула в соотношении с ростом человека) и их соотношения (например, расстояние от экрана до глаз смотрящего, удобство расположения мыши и клавиатуры).

Вопросы обеспечения требований эргономики на этом уровне рабочего места до 2021 года были обозначены в СанПиНе 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», но в новых санитарных правилах, принятых взамен указанного документа, нет никаких требований, касающихся рассматриваемого вопроса. Таким образом, вопрос организации образовательного взаимодействия обучающегося с различными типами технических устройств остаётся на данный момент открытым. Понятно, что в дальнейшем указания и рекомендации должны быть стандартизированы, причём не только к персональным компьютерам, но и к прочим техническим устройствам – планшетами, смартфонами, электронным книгам. В идеале они должны быть прописаны в инструкции по использованию машины.

Приведём пример требований к организации продуктивного взаимодействия в образовательной эргатической системе, построенной на использовании персонального компьютера:

- Экран монитора (его верхняя треть) должен располагаться на уровне глаз пользователя, на расстоянии вытянутой руки (около 60 см). В противном случае будет создаваться дополнительная нагрузка на шейный отдел, позвоночник.
- Стул должен быть спроектирован таким образом, чтобы угол сгиба локтей, тазобедренных суставов и коленей был не менее 90°.
- Кисть руки должна находиться на одной прямой с локтем, иначе может развиваться так называемый «туннельный синдром».
- Чтобы избежать бликов на экране, необходимо помещать яркие источники света под углом 90° относительно центра экрана монитора.
- Режим труда: каждые 30 минут необходимо делать небольшой перерыв, давая тем самым глазам отдых; каждый час (или два) – небольшую разминку для мышц кистей рук, шеи и спины.

*Качество контента на экране технического средства.* Продуктивность взаимодействия в рассматриваемой СЧМ также зависит от того, насколько корректно подобраны транслируемые на экране образовательные стимулы, их форма и содержание. В идеале они должны обеспечивать возникновение и сохранение требуемых у оператора реакций [77]. Эти реакции зависят от того, какие именно когнитивные модели проявляются у студента, какие виды активности он реализует: ищет ли он информацию, или читает с целью запоминания, или выполняет тестовые задания с целью самоконтроля – то есть от того, какие у него образовательные потребности [215].

На этом уровне проектирование эргономичной среды обеспечивается через управление следующими характеристиками образовательного материала, размещённого на экране: яркость и контрастность используемых цветов; стиль оформления и удобочитаемость текста; наличие изображений, аудио- и видеоматериалов, их качество, соотношение текстового и графического

материала. В интерфейсе следует использовать понятные даже неопытному пользователю иконические знаки и символы.

Таким образом, образовательная интернет-среда является составной частью образования, от успешности проработки и интеграции которой зависит успех всей системы в целом. Потому столь важно уделять внимание формированию продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом, определять критерии продуктивности данного взаимодействия, а также на постоянной основе оценивать, насколько успешно данный процесс реализуется на практике [215].



#### **1.4 Выделение организационно-педагогических и психолого-педагогических условий формирования взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом на основе изучения дидактических и эргономических принципов**

Для формирования продуктивного взаимодействия в образовательных эргатических системах необходимо определить требуемые для данного процесса организационно-педагогические и психолого-педагогические условия. Прежде всего определим термин «условие».

Условием в философском словаре называют «то, от чего зависит другое (обусловленное), что делает возможным наличие вещи, состояния, процесса, в отличие от причины, которая с необходимостью, неизбежностью порождает что-либо (действие, результат действия), и от основания, которое является логическим условием следствия» [176].

Под педагогическим условием Андреев В. И. понимает «обстоятельства процесса обучения, которые являются результатом целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов, а также организационных форм обучения для достижения определенных дидактических целей» [4]. То есть, по сути, это совокупность требований, использование которых будет обеспечивать продуктивность рассматриваемой системы. В связи с тем, что образование с использованием интернет-ресурсов реализуется в онлайн-среде, к педагогическим условиям будут относиться не только требования дидактики, но и различные информационно-технологические характеристики данной среды.

Выделение психолого-педагогических и организационно-педагогических условий может основываться на интерпретации дидактических (так как система является образовательной) и эргономических (так как система является эргатической) принципов применительно к созданию образовательного интернет-ресурса как элемента образовательной эргатической системы. Данный процесс

ещё важен потому, что отсутствие систематизированных требований не стимулирует разработчиков к созданию высококачественных ресурсов, отвечающих современным требованиям. Это приводит к высокой степени засорённости Интернета, что, в свою очередь, усложняет для студента поиск и отбор образовательной информации, в том числе увеличивает риск попадания на сайты мошенников, требующих неправомерную платную регистрацию, или на сайты, способные навредить программному обеспечению компьютера; создаёт возможность изучения образовательных ресурсов, информационная ценность которых является спорной – возможность дезинформации [165] путём приуроченности к зависимому исследованию, расположенности вне научного дискурса. И даже если содержание ресурса подобрано корректно, продуктивность работы обучающегося может быть снижена из-за неудачно выбранного способа представления образовательного материала на экране.

Определение организационно-педагогических условий построим на формировании базовой номенклатуры показателей качества для обеспечения продуктивного взаимодействия в описываемой нами образовательной эргатической системе.

Для начала проанализируем, каким образом дидактические принципы будут раскрывать своё содержание в обозначенном нами контексте. Дидактическим принципом Хуторная М. Л. называет «нормативные основы, которые базируются на известных закономерностях процесса обучения и отражают особенности организации процессов преподавания и учения...» [189].

Специфика данной работы позволила определить следующие взаимосвязанные принципы, соблюдение которых необходимо для формирования образовательного интернет-ресурса как элемента образовательной эргатической системы:

1. Принцип научности.
2. Принцип наглядности.
3. Принцип систематичности и последовательности.
4. Принцип доступности и посильности обучения.

## 5. Принцип природосообразности.

1) *Принцип научности* – соответствие данному принципу подразумевает достоверность и корректность предоставляемой обучающимся учебной информации, которая должна содержать подтверждённые научные факты и знания. Значимость данного принципа для процесса обучения рассматривалась в работах Скаткина М. Н., Усовой А. В., Лернера И. Я., Даммер М. Д., Перминовой Л. М. При формировании электронного обучения (содержания, форм и методов) также следует опираться на данный принцип, что подчёркивается в работах Губановой А. А., Турутиной Е. Э. Соответственно, в качестве свойства для рассматриваемой модели образовательного взаимодействия в системе «человек – машина» может стать научная обоснованность, полнота и всесторонность размещённого материала.

Измеримыми показателями при этом могут стать:

- процент материала, отвечающего критериям научности и актуальности;
- количество фактических ошибок в тексте;
- наличие неэтичной информации, т.е. противоречащей идеям гуманности и морали (размещённая на ресурсе реклама; пример, используемый в тексте для подтверждения рассматриваемой идеи; и пр.);
- количество дидактических единиц, которые необходимо отразить для глубокого и всестороннего рассмотрения темы, к общему количеству представленных на ресурсе единиц;
- наличие ссылок на использованные при подготовке ресурса литературные и информационные источники; процент использованных источников информации, которые являются авторитетными (книги, статьи, журналы, диссертации и пр.); актуальными (не старше 5-ти лет);
- количество полезных ссылок по теме, расширяющих знания по изучаемой теме;

– наличие даты публикации материала, а также даты обновления материала; срок последнего обновления материалов не должен превышать 5 лет – принятый для сферы науки и проектирования период полураспада знаний.

Выделенные показатели распространяются и на те материалы, которые размещены на ресурсе для дальнейшего скачивания (учебники, статьи, книги).

2) *Принцип наглядности* – соответствие данному принципу предполагает возможность восприятия образовательного материала несколькими органами чувств. Визуализация материала (например, инфографика, анимация, видео, ментальные и интерактивные карты, графики, схемы, диаграммы, чертежи, фотографии, рисунки) должна выступать средством для улучшения памяти обучающегося, так как сегменты программы, увязанные с ней, являются реперными точками, так называемыми «якорями».

Принцип наглядности разрабатывался классиком Коменским Я. А. в его работе «Великая дидактика». В данной книге он определил следующее золотое правило: «... всё должно быть представлено внешним чувствам, насколько это возможно, именно: видимое – зрению, слышимое – слуху, обоняемое – обонянию, вкушаемое – вкусу, осязаемое – осязанию, если же что-нибудь может быть одновременно воспринято несколькими чувствами, то и представлять этот предмет одновременно нескольким чувствам» [81]. Песталоцци И. Г. выдвинул схожую идею – «чем большим количеством чувств ты познаешь сущность явлений или какого-либо предмета, тем правильнее будут твои знания о нем» [125].

Значимость наглядного обучения подчёркнута в работе Ушинского К. Д., где он говорит о том, что обучение должно быть построено «не на отвлечённых представлениях и словах, а на конкретных образах...» [177]. Целесообразность использования мультимедиа-технологий активно обосновывается рядом современных исследователей: Стариковым Д. А., Егоровой Ю. Н., Кожемяко И. Л., Готовцевой О. Г. и многими другими. Выдвижение данного принципа как необходимого требования для формирования интернет-пространства кажется актуальным ещё потому, что изучение студентом

образовательного интернет-ресурса зачастую не сопровождается дополнительными пояснениями преподавателя.

Итак, при формировании образовательного интернет-ресурса рекомендуется помимо привычного текстового материала использовать те способы представления информации, которые наиболее уместны для данного конкретного случая: аудио-, виде-, анимационные, графические образовательные материалы. Также необходимо определять гармоничность их сочетания с основным текстом и друг с другом. Использование иллюстративного материала при грамотном подходе способствует увеличению скорости передачи и усвоения образовательного контента, что, в свою очередь, развивает образное мышление студента и улучшает продуктивность его работы [131, 245, 278].

Используемая для проектирования образовательного интернет-ресурса наглядность должна быть высокого качества. Однако её размер должен быть подобран оптимально в соотношении к скорости загрузки, что также является важным критерием для современного студента. В образовательном тексте на иллюстрации, аудио-, видеоматериалы необходимо дать ссылки, которые будут стимулировать студента к ним обратиться. Для обучающегося значимость проработки размещённых на ресурсе визуальных элементов можно подкрепить, если в последующих теоретических положениях использовать отсылки и упоминания к ним.

Соответственно, в качестве свойств для рассматриваемой нами системы могут быть выделены разнообразие и согласованность использованных способов представления информации. В качестве измеримых показателей выделены следующие:

- наличие видеоматериалов по изучаемой теме; качество транслируемого видеоизображения (сжатие видеоданных с минимальными потерями, соотнесённое со скоростью их загрузки);
- наличие аудиоматериалов по изучаемой теме; качество используемого аудио (сжатие аудиоданных с минимальными потерями, соотнесённое со скоростью их загрузки);

– наличие иллюстративного материала; качество используемых графических объектов (сжатие изображения с минимальными потерями, соотнесённое со скоростью его загрузки);

– соотношение текстового материала и данных, его визуализирующих: наличие в тексте ссылок и пояснений к использованным средствам наглядности.

3) *Принцип систематичности и последовательности.* Данный принцип раскрывается в трудах Коменского А. Я., Песталоцци И. Г., Ушинского К. Д., Павлова И. П. Под последовательностью понимается логическая связь каждого элемента ресурса с последующим: вводимые идеи должны опираться на предыдущие, одновременно подготавливая обучающегося к усвоению нового; под систематичностью – выделение в тексте ключевых фраз, идей, концепций, которые по мере прочтения текста рассматриваются все глубже. Принцип реализуется при повторении ранее изученного материала. Целесообразно также иллюстрировать взаимосвязь изучаемой темы с вопросами и проблемами других наук, то есть установить межпредметные связи.

Для образовательного интернет-ресурса принцип систематичности и последовательности будет реализован, если образовательный материал будет упорядочен и структурирован. То есть он должен чётко планироваться, делиться на законченные разделы (если иного не требует выбранный метод обучения), иметь установленный идейный центр, а также главные понятия, вокруг которых формируется содержание каждого конкретного раздела. К каждому информационному разделу следует подготовить терминологический словарь и тезисно представить внутреннюю логику построения изучаемого материала [164].

В научном тексте также следует использовать дискурсивные маркеры, которые в своей логически взаимосвязи будут указывать на последовательность формирования излагаемой мысли. Например, это могут быть такие общенаучные слова и выражения, как «в заключение», «кроме того», «в действительности». Среди них можно выделить ментальные перформативные высказывания («особо подчеркнём», «далее мы докажем», «ниже опишем», «представим это в виде»), маркеры очерёдности («во-первых», «во-вторых», «наконец»), коннекторы –

союзы и союзные слова («однако», «благодаря тому, что»); слова, характеризующие степень объективности информации («по-видимому», «возможно»). Как отмечает Баева Н. В., автор для связок текста также может использовать общенаучные переменные («анализ», «гипотеза», «проблема», «аргумент», «следствие», «идея», «понятие», «модель») [11]. Однако пока что речь шла только о тексте, если же ресурс дополнительно будет сопровождаться иллюстративным материалом, необходимо будет также рационально совместить текстовые и графические элементы текста. Принято, что рисунок располагается недалеко от той части текста, в которой впервые была дана ссылка на него.

Реализовать принцип систематичности и последовательности можно также путём ввода в текст элементов, заставляющих студента проанализировать, насколько хорошо он выполняет поставленную когнитивную задачу, например, с помощью проверочных вопросов или заданий по каждой значимой дидактической единице. Стоит обозначить, что чем сложнее когнитивная задача, тем лучше запоминается информация, потому вводимые задания должны быть не только репродуктивного (вопросы, формулировка которых является калькой предложений из текста), но также и продуктивного характера. К последним можно отнести множество разнообразных проверочных средств, использование и развитие которых будет определяться творческим потенциалом и профессиональной компетентностью разработчика ресурса. Например, студенту может предлагаться связать основные положения освоенной темы с собственным опытом (проиллюстрировать теоретические тезисы реальными примерами из жизни), определить применимость изученного материала для своего дальнейшего развития; представить освоенные концепты в новой форме – в виде структурно-логической схемы, некоторого обобщающего выражения или формулы, инфографики, чертежа, растрового или векторного изображения.

В качестве измеряемых показателей качества выделим следующие:

– Наличие в материале опорных точек, способствующих прежде всего быстрой декодировке его направленности: наличие аннотации и/или ключевых

слов, которые являются своеобразной квинтэссенцией заложенных в тексте идей и смыслов.

– Наличие терминологического словаря, в котором были бы определены все используемые в тексте термины, сокращения, аббревиатуры. Включение подобного элемента в структуру текста делает его более понятным, исключает неоднозначные толкования используемых категорий.

– Использование внутренних и внешних ссылок и гиперссылок внутри текста. Правильность расстановки внутренних ссылок и гиперссылок внутри текста (их перекрестность), в том числе ссылок на таблицы, схемы и графики; отсутствие неработающих ссылок или ссылок, ведущих в несуществующие части документа.

– Логическая взаимосвязь между всеми частями ресурса. Данный параметр может оцениваться экспертом после прочтения текста. Либо же, если будет необходимо автоматизировать процедуру для расчёта значений, можно ввести следующие показатели (следует подчеркнуть их спорность и неоднозначность, а также необходимость дальнейших исследований в данном направлении):

- наличие оглавления (при использовании ступенчатого или исторического способа изложения материала [36]);
- использование в тексте дискурсивных маркеров и/или общенаучных переменных;
- иерархичность логико-композиционной схемы текста, которая может быть автоматически проанализирована с помощью специально разработанного программного обеспечения; кроме прочего можно учитывать наличие повторов ключевых фраз и/или словосочетаний (или их синонимов), зафиксированных в открывающем текст абзаце, в последующих частях этого текста (при использовании дедуктивного или концентрического способа изложения материала [36]); или повторов фраз и/или словосочетаний (или их синонимов), зафиксированных в предыдущем разделе текста, в последующем за ним разделе



(при использовании индуктивного способа изложения материала или метода аналогий [36]);

- размещение числовых данных в таблицах, графиках.
- Расположение наглядного материала (графиков, таблиц, схем и пр.)

после размещения соответствующей ссылки на него в тексте.

4) *Доступность и посильность обучения* – предлагаемая к изучению информация должна излагаться с учётом интеллектуальных способностей человека, его «зоны ближайшего развития» (по Выготскому Л.С. [40]) или, как ещё можно сказать, на расстоянии одного понятийного шага. Также должны приниматься во внимание возрастные особенности обучающегося. Можно выделить целый ряд требований, выполнение которых будет способствовать продуктивности работы обучающегося в описываемой образовательной эргатической системе.

Во-первых, определив уровень сложности образовательного материала, можно зафиксировать ограничение по возрасту для потенциальных пользователей ресурса. Как на книгах размещается маркировка «18+», так подобная отметка может размещаться и на пространстве экрана, тем самым идентифицируя информационный ресурс для его целевой аудитории.

Во-вторых, следует определить необходимый и достаточный объем учебного материала, который будет размещён на образовательном интернет-ресурсе. Известно, что, столкнувшись с необходимостью прочтения очень длинных текстов, студент быстро теряет интерес к ним. Подобная закономерность наблюдается и при нехватке образовательного контента, размещённого на странице. Потому необходимо определить, какое количество основных дидактических единиц – теорем, методов, правил, законов – и пояснений для предоставления данного образа должен содержать ресурс [21] (на данном этапе конкретизируется один из показателей научности текста – полнота его представления). При создании образовательного интернет-ресурса не стоит забывать и про закон Миллера. Доказано, что в оперативной памяти хранится «семь плюс минус два» структурированных фрагмента (экспериментальные

данные показывают, что на практике количество объектов подвижно и может изменяться от 2 до 26 [26]). Следовательно, при прочтении чрезмерно длинных предложений, перегруженных сложными речевыми конструктами, студент к концу может попросту забыть, о чем повествовалось в начале. И тогда он будет вынужден перечитывать текст заново или, что также вполне вероятно, завершит изучение ресурса, не усвоив должным образом образовательный материал. В таком случае цель, определенная для разрабатываемой нами образовательной эргатической системы, не будет достигнута. Потому в оценку качества следует ввести такой параметр как «сложность текста». Также можно ввести маркировку о времени, которое в среднем потребуется студенту на прочтение материала.

В-третьих, следует учитывать, для кого разрабатывается ресурс. Экспериментальные данные наглядно продемонстрировали имеющиеся различия в восприятии информации у студентов, изучающих точные и гуманитарные науки. Согласно Ильину Е. П., чаще всего, студенты, выбравшие естественнонаучную специальность, обладают чертой полнезависимости [72], то есть способности обработать нужный стимул, даже если присутствуют мешающие факторы, однако им требуется больше времени для качественной проработки материала. Студенты же гуманитарного направления обучения чаще отвлекаются, меньше углубляются в текст, однако способны перерабатывать большее количество материала.

В качестве показателей качества выделены следующие:

– Уровень сложности текста. При расчёте могут использоваться уже существующие методики оценки объективной сложности текстов, основанные на подсчёте различных характеристик текста – от количества слогов в словах до средней длины предложения (индекс Флеша, индекс туманности Ганнинга, граф Фрая, градация SMOG), от удельного количества наиболее частотных для текста слов до количества использованных автором незнакомых слов (формула Dale-Chall). Также могут использоваться экспертные методы для субъективной оценки сложности текста, причём оценивать могут как непосредственно сами студенты, так и преподаватели, и любые другие заинтересованные стороны. Могут также

разрабатываться и авторские способы расчёта сложности текста, например: время, затраченное на чтение ресурса, приведённое к объёму прочитанного текста и соотнесённое со скоростью переработки информации памятью (в случае чтения – 18...45 бит/с); количество совершенных студентом регрессивных саккад во время чтения текста, соотнесённое с общим объёмом изучаемого текста; либо же средняя длительность фиксации на слове;

- Наличие справочной информации (она может описывать структуру ресурса, имеющиеся скрытые возможности).
- Использование в тексте простых и информативных заголовков.
- Наличие маркировки ресурса по возрасту целевой аудитории и среднему времени, которое потребуется человеку на изучение размещённого материала.

5) *Принцип природосообразности* – кратко можно обозначить как создание благоприятных условий для обучения, соответствующих основным физиологическим и психологическим характеристикам обучающегося. Данный принцип как основополагающий для образовательного пространства обосновывался ещё педагогами древнего Рима, например, Квинтилианом, Цицероном. Затем развивался в работах выдающихся мыслителей эпохи Возрождения – Кампанеллы Т., Фелетре В., Гуарини Б. Многие современные исследователи также обозначают актуальность и несомненную целесообразность применения данного дидактического принципа, в том числе Новиков А. М., Северова Т. В., Кускова С. В., Иванов М. Г. Без сомнений, некомфортные условия обучения создают трудности для получения знаний.

Применительно к электронному обучению данный принцип раскрывает сразу несколько содержаний. Прежде всего, это создание удобной для пользователя рабочей интернет-среды. Например, наличие гиперссылок в тексте, которые будут определять особую траекторию изучения студентом образовательного материала [244]. Следует также учитывать и селективность восприятия – студент скорее обратит внимание на те части и элементы ресурса, в которых он привык находить информацию. Множество юзабилити-тестирований

подтверждают, что внимание человека прежде всего распределяется в верхнем левом треугольнике экрана (F-эффект). Следовательно, главная идея текста, размещённого на образовательном интернет-ресурсе, должна быть отражена в первом абзаце. В последующих двух-трех следует разместить ключевые слова, выделив их полужирным шрифтом.

Для формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом можно также учитывать психологию восприятия цвета [222, 252]. В работе Артеменко М. В. предлагается предусмотреть в образовательных ресурсах систему аутоидентификации психоэмоционального состояния студента, на основе изучения которого цветовое оформление сайта будет автоматически изменяться [8]. Также перспективным кажется обеспечение пользователю возможности самому настраивать базовые параметры образовательного интернет-ресурса.

Текст следует перепроверять на наличие ошибок любого рода: орфографических, грамматических, синтаксических, пунктуационных, так как, обнаружив их, студент потеряет доверие к ресурсу.

Желательно, чтобы материал можно было просматривать с любого технического устройства и в любом браузере, то есть обеспечить адаптивность вёрстки и кроссбраузерность образовательного интернет-ресурса. Можно предусмотреть возможность перевода образовательного текста на иностранные языки, что позволит расширить целевую аудиторию источника. Требуется также обеспечить возможность использования ресурса лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Также немаловажно, чтобы все элементы образовательного интернет-ресурса быстро загружались, так как студент привык получать информацию быстро. Таким образом, использование опции кэширования и прочих технологических возможностей позволит уменьшить размер страницы, а также всех иллюстративных материалов, размещённый на ней.

Дикс А. отмечает, что должна быть обеспечена согласованность функций и возможностей ресурса. То есть, определенное стандартизированное действие будет активировать конкретную функцию [218].

Кроме того, желательно, чтобы цифровой материал вызывал у студента чувство эмоциональной, психологической безопасности. Следующие два решения будут способствовать выполнению данного требования:

1) Написанный для ресурса программный код, использованная информация, элементы интерфейса – ничто не должно нарушать охраняемые в России и за рубежом авторские права (следовательно, выделяется показатель «патентно-правовой», а также «процент оригинальности текста»).

2) Наличие обратной связи и/или индивидуальной информационной поддержки. Следует подчеркнуть, что технократический подход к использованию образовательных интернет-ресурсов неприменим, невозможно полностью отрицать социальный аспект традиционного образования и потребность поддержания коммуникативного пространства [199], которые приобретают в информационном образовательном пространстве собственную специфику – потребность в обратной связи, интерактивности, социальной активности, наличии комментариев преподавателей/тьюторов.

Следует учитывать особенности восприятия современного студента и его мышление «веб-сёрфера». В связи с наличием в Сети огромным количеством образовательного и прочего материала, студент бегло изучает страницу и в течение первых 2-3 секунд определяет, будет ли он в дальнейшем работать с данным источником. Потому следует заполнять наиболее важной информацией те зоны ресурса, куда внимание студента будет направлено в первую очередь. Сюда же можно отнести ещё одну закономерность: чем проще записать и запомнить URL-адрес образовательного интернет-ресурса, тем выше вероятность того, что пользователь его посетит и далее вернётся повторно.

Следовательно, можно выделить следующие показатели качества:

- наличие версии для слабовидящих;
- возможность переключения на другие языки;

- кроссплатформенность и кроссбраузерность ресурса;
- выбор цветового оформления ресурса в соответствии с правилами веб-дизайна;
- скорость загрузки материалов;
- устойчивость к ошибочным и некорректным действиям пользователя;
- % экранного пространства, которое занято рекламой; ненавязчивость рекламы;
- удобная вёрстка текста для чтения (например, тип и размер шрифта);
- наличие формы обратной связи на сайте;
- длина и простота URL-адреса;
- % оригинальности размещённого текста;
- отсутствие орфографических, грамматических, синтаксических, пунктуационных ошибок.

Отдельно хочется выделить ещё один дидактический принцип – *принцип сознательности и активности*. Пирогов Н. И. писал следующим образом: «Школа только тогда достигнет своего назначения, когда вышедший из неё ученик будет понимать, что такое научная истина, когда ему будет указано, что такое истинная наука, и когда он научится вырабатывать её из себя самого *сознательно и самостоятельно*» [126].

Данный принцип позволяет рассматривать образовательный интернет-ресурс как элемент образовательной эргатической системы и определить, насколько реализованы все вышеописанные принципы и продуктивно организовано взаимодействие. Принцип сознательности и активности предполагает наличие активной позиции обучающихся к получению знаний. Оценка его реализации возможна с помощью учёта посещаемости образовательного ресурса [91]. Учёт посещаемости можно назвать одним из целевых показателей оценки эффективности функционирования ресурса в Сети с той точки зрения, что педагогический потенциал образовательного материала может быть реализован только в случае его использования. Для оценки выполнения данного принципа могут учитываться длительность времени,

проведённого на ресурсе, выполнение конверсий, а также самостоятельная оценка студентом качества ресурса. Таким образом, рекомендуется использовать статистику, предлагаемую Google Analytics, например, значения показателей: просмотры страниц (уникальные, повторные); количество скачиваний; количество переходов по ссылкам на ресурсы, содержащие полезную по вопросу информацию; средняя длительность просмотра страницы.

Естественно, необходимо адаптировать данные показатели с учётом специфики образовательного интернет-ресурса. Например, если на сайте предполагается знакомство с текстовым или визуальным материалом, средняя длительность просмотра должна быть соотнесена к объёму этого материала; если предполагается скачивание или просмотр видео, целесообразнее использовать показатель, характеризующий количество совершенных целевых действий – конверсий; при этом среднее количество просмотров так или иначе следует соотносить с количеством обучающихся, которые могут потенциально работать со страницей.

Стоит отметить, что все выделенные критерии оценки обосновываются традиционными требованиями к образовательным интернет-ресурсам, а также передовыми разработками в области цифрового оценивания педагогического материала. Помимо указанных дидактических принципов, применимых для проектирования образовательного интернет-ресурса как элемента образовательной эргатической системы, могут также учитываться следующие характеристики, выделенные Герасимовой Е. К.: полисенсорность, интегративность, виртуальность, инструментальность, опосредованность, вариативность, многоуровневость, непрерывность, интерактивность, метапредметность [41]. Скрибицкий Э.Г. и Шабанов А.Г., в свою очередь, выделяют разнообразные принципы проектирования компьютерных курсов, например, эволюционность, приспособляемость, целостность [149]. Они также могут учитываться при разработке образовательных интернет-ресурсов.

Далее проанализируем эргономические принципы, которые следует учитывать при проектировании продуктивного взаимодействия в образовательной эргатической системе:

1. Принцип совместимости.
2. Принцип индивидуализации.
3. Принцип структуры.
4. Принцип обеспечения положительной обратной связи.

*1. Принцип совместимости.* Образовательный интернет-ресурс как элемент образовательной эргатической системы должен быть совместим с особенностями восприятия информации обучающимся [107].

Студент с большей вероятностью будет более внимательно изучать материал на тех образовательных интернет-ресурсах, которые вызывают его доверие. На это могут влиять множество факторов, например, корректность дизайна сайта, качество использованных в тексте иллюстраций. Помимо этого, важен и объем размещённого в ресурсе материала.

Коханова Л. А. отмечает маловероятность того, что современный человек будет читать сложные и длинные тексты [85]. В принципе, эта закономерность характерна и для эпохи книгопечатания, однако в век информационных технологий она стала наиболее выражена. Экспериментально доказано, что мы устаём больше при чтении с монитора, чем с листа бумаги [103]. Николс М. вывел следующую закономерность для текстов на экране: если человек изучает 500-700 печатных символов, то он сможет усвоить где-то половину текста; если 2500-3500 символов – то около 20% материала. Если же объем текста – более 3500 символов, то вероятно, что человек не станет его полностью изучать. Наиболее приемлемый объем образовательного текста для студента – до 1200 слов [250].

Помимо этого, необходимо обратить внимание на особенности форматирования текста, которые имеют значение для обеспечения продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. Согласно требованиям эргономики, лицо студента должно находиться от экрана компьютера на расстоянии 60 сантиметров. Это, в свою очередь, создаёт



потребность в использовании размера шрифта не менее 16 кегля. Франкен Дж. в своём исследовании подтверждает, что студент считывает информацию с экрана тем быстрее, чем больший шрифт используется в оформлении [223]. Также рекомендуется использовать шрифт без засечек. Разработчику ресурса следует обратить внимание на исследование Муромцева В. В.: вертикальные шрифты, в том числе используемые как надписи к изображениям или в анимации могут негативно повлиять на психофизическое состояние студента. В том числе их использование может привести к повышению утомляемости, к головным болям, к развитию тревожного состояния у обучающегося [80, 109].

На продуктивность работы студента также будет влиять и стилевое единство оформления текста: чем меньше оно соответствует особенностям человеческой психофизиологии, тем ниже будет результативность и эффективность выполнения обучающимся поставленных когнитивных задач. Потому рекомендуется при оформлении ресурса использовать не более трех типов и цветов шрифтов. Также важно обращать внимание на контрастность шрифта и фона сайта.

На успешность восприятия материала, на его запоминание влияет цветовое оформление ресурса. Оно характеризует, насколько продуктивно выстроено взаимодействие в образовательной эргатической системе [222, 252], ведь именно зрительный канал активно задействован в данном процессе. Цвет может выполнять множество функций, например, ориентировать пользователя по элементам интерфейса, снижая тем самым нагрузку на него. Также он может содержать дополнительное эмоциональное, смысловое наполнение. Потому разработчикам рекомендуется изучать теории, которые описывают воздействие различных цветов на нервную систему человека [12]. В том числе следует учитывать особенности менталитета того народа, этнической группы или нации, для которых разрабатывается ресурс. Также при выборе оформления образовательных сайтов можно обращаться к теории и практике педагогического дизайна. Например, в литературе рекомендуется использование 2-3 основных цветов и их оттенков. При разработке интерфейса рекомендуется применять

знакомые студенту (или понятные ему на интуитивном уровне) пикториальные образы [7, 224].

При формировании продуктивного взаимодействия в рассматриваемой нами образовательной эргатической системе необходимо использование наглядности, например, иллюстраций, когнитивной графики, анимированных изображений. Это позволит поддерживать заинтересованность обучающегося в представленном материале. Иллюстрации, будучи фотореалистичными, воздействуют на логическое мышление студента [80]. Когнитивная графика (векторная или растровая), согласно Маклакову Г. Ю., отражает суть объясняемых научных абстракций и влияет на образное мышление человека [89]. Анимированные иллюстрации, согласно Крейц К., способствуют более глубокому и внимательному изучению образовательного материала. [237]. Однако при использовании подобной наглядности рекомендуется связывать её с предыдущим и дальнейшим содержанием ресурса.

При составлении текстов можно учитывать тенденцию к ассимиляции сетевого языка и научного стиля изложения текстов [85], включая в материал знакомые обучающемуся слова и выражения. При этом ошибки любого рода в ресурсе недопустимы (фактические, орфографический, грамматические, неверные ссылки на различные части материала – рисунки, таблицы, источники, а также пустые или некорректные внешние и внутренние гиперссылки) [80].

*2. Принцип индивидуализации – автоматическая адаптация и подстройка ресурса под пользователя, которая может изменяться во времени [107].* В образовательных интернет-ресурсах предполагается использование внешних и внутренних гиперссылок, что будет обеспечивать студенту возможность своего особого, неповторимого способа изучения образовательного материала. В итоге студент может сформировать собственное видение об изученном тексте [244].

Помимо этого, разработчику следует обеспечить адаптивность вёрстки ресурса, чтобы материал можно было изучать с любого технического устройства (и кроссбраузерность – для просмотра текста из любого браузера). При проектировании можно предусмотреть замкнутый контур взаимодействия СЧМ,

который в случае надобности будет корректировать и направлять работу студента. Для соблюдения принципа индивидуализации можно также предусмотреть наличие обратной связи следующего рода: выделение обучающимся найденных им ошибок; предоставление студенту возможности по выделению частей наиболее значимых частей из изученного материала с помощью специальных маркеров.

Можно также применять технологии, позволяющие пользователю самостоятельно редактировать дизайн, формирование текста, размер рисунков и таблиц. Или технологии, которые через считывание реакций студента будут адаптировать ресурс под его предполагаемые нужды.

*3. Принцип структуры – соответствие структуры ресурса имеющимся у пользователя представлениям о ней [107].* Образовательный материал на экране необходимо структурировать с учётом особенностей восприятия студентов. Из юзабилити-тестирований сайтов с использованием окулографии определено, что пользователи изучают данные по правилу перевёрнутой пирамиды или F-эффекта. То есть наиболее количество внимания человека сконцентрировано в начале статьи, в первых двух-трех абзацах. И меньше всего человек смотрит на информацию, размещённую в правом нижнем угле экрана. Данное правило справедливо для тех народов, которые используют горизонтальный способ письма и читают слева-направо, сверху-вниз [80, 221]. Обосновать возникновение эффекта можно следующим образом: при изучении информации в Интернете, человек просматривает множество данных, и для сохранения собственных ресурсов (временных, когнитивных), им были выработаны оптимальные поисковые стратегии – *skimming* (беглый просмотр) и *scanning* (сканирование). Их использование, отмечает Шен С., позволяет студенту сделать вывод о том, имеется на странице ответ на интересующий вопрос, а также о качестве представленного контента [265]. Бэйрон Н. отмечает, что при таком формате прочтения информации с экрана сконцентрированность студентов может снижаться, так как чтение происходит с помощью устройств, которые также используются и для прочих целей [209], например, для проверки почты,

социальных сетей. Таким образом, рекомендуется наиболее значимую образовательную информацию помещать в верхний левый угол экрана.

Соблюдение данного принципа также предполагает деление текста на логические блоки информации, каждый из которых желательно выделить заголовками, подзаголовками, а также выразить в нем законченную мысль. При этом должна использоваться адекватная, понятная студенту структура ресурса.

При описании других принципов уже упоминалась необходимость использования гиперссылок. Внешние ссылки рекомендуется делать только на проверенные научные источники информации. Внутренние же ссылки должны отвечать правилу однозначности, то есть ссылки на один и тот же блок информации должны вести только к этому блоку. Следует избегать их заикливания и избыточности, иначе уровень концентрации студента будет снижаться.

Ссылки на статьи со схожей тематикой, согласно Чвановой М. С., возможно предоставлять на сайте с использованием функции сайдбара (sidebar – графический элемент управления, который отражает различные виды информации справа или слева от окна приложения) [192].

*4. Принцип обеспечения положительной обратной связи – наличие реакции системы на действия пользователя* [107]. Для соблюдения данного принципа желательно обеспечить:

- быструю загрузку информации на ресурсе [80];
- возможности реакции системы на действия, успехи [171] и настройку студента;
- согласованность работы основных функций ресурса (уже было описано ранее);
- наличие обратной связи с комментариями и отзывами студента, может быть, с возможностью для него оценить качество контента, согласно Горячкину Б. С., можно в ресурсе предусмотреть специально разработанные и валидированные опросники и шкалы [46].

## ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

Проблема формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом важна для современного образовательного пространства. Учёные постепенно обращают внимание на теоретическое обоснование данного процесса (разрабатываются разнообразные требования, правила), а также на практическое исследование особенностей восприятия информации с экрана (однако преимущественно исследования проводятся зарубежными исследователями). Для определения значимых для рассматриваемого процесса элементов необходимо изучать, каким образом информатизация видоизменила образовательный процесс.

Анализ влияния информатизации на образовательный процесс позволяет выявить значимые для проектирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом элементы. В работе исследованы:

*Когнитивно-личностный аспект информатизации образования.* Мышление современного абитуриента, студента изменилось под влиянием информационных технологий – классическое понятийное мышление сместилось в сторону символического, образного; это повлияло на механизмы мыслительной работы студентов; соответственно, продуктивность взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом зависит от того, будут ли учтены его когнитивные особенности при проектировании данного взаимодействия.

*Нормативно-правовой аспект информатизации образования.* Процесс информатизации высшего образования зафиксирован в нормативной документации Российской Федерации – в программах стратегического развития, в основополагающем Федеральном законе РФ «Об образовании в Российской Федерации», в образовательных и профессиональных стандартах; изучение содержания данных документов (в том числе в их эволюции) позволяет определить, что информационные технологии стали неотъемлемым компонентом современного высшего образования, их внедрение оценивается на

государственном уровне. Потому проектирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом соответствует общему вектору развития образовательной системы, определенному нормативно.

*Организационно-педагогический аспект информатизации образования.* Использование информации, размещённой в Сети, позволяет абитуриентам и их родителям делать выводы о качестве работы университета и совершать более обоснованный выбор (в том числе через изучение образовательных интернет-ресурсов, разработанных и используемых в педагогическом процессе в данной образовательной организации). Помимо этого, содержание высшего образования немыслимо без включения в него теории и практики, связанной с информатизацией общества. Способы подачи этого материала определяются новыми образовательными технологиями, приёмами и методиками, многие из которых построены на использовании технических устройств (и предполагают размещение образовательного контента онлайн). Соответственно, преподаватель в нынешних реалиях может считаться компетентным, только если владеет данными технологиями и способен организовывать продуктивное взаимодействие обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

*Технико-эргономический аспект информатизации образования.* Номенклатура используемых в образовании технических средств значительно расширилась. Без её наличия и использования в условиях нашего времени невозможны процессы обучения, воспитания. Образовательная организация, используя технические средства и программное обеспечение, выстраивает свою электронную информационную образовательную среду, которая сможет успешно функционировать, только если будет уделено внимание вопросу проектирования продуктивности взаимодействия в образовательных эргатических системах.

*Критериально-оценочный аспект информатизации образования.* Информатизация непосредственно влияет на качество образования, в процессе открываются новые возможности и риски; однако этому нельзя дать однозначно положительной или отрицательной оценки – так как все зависит от готовности образовательных организаций к данным нововведениям, от достаточности

имеющихся у них ресурсов. В том числе для оценки требуются обоснованные показатели качества для оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательными интернет-ресурсами, которые используются студентами в педагогическом процессе.

Оптимальная модель представления образовательного процесса в контексте информатизации определена как бизнес-процесса в соответствии с подходом стандартов серии ИСО 9000. Выделены следующие составные элементы процесса: вход процесса: абитуриент, обучающийся, родители абитуриента, обучающегося, содержание образования, образовательные приёмы, методы, технологии; управление: нормативно-правовая база и социальный заказ; механизмы (ресурсы процесса): профессорско-преподавательский состав, технические средства обучения, электронная информационно-образовательная среда образовательного учреждения; выход процесса: специалист, обладающий требуемым набором компетенций, результаты оценки качества образовательного процесса. Изучение рисков и возможностей данного процесса позволяет сделать вывод, что одним из наиболее перспективных направлений для развития системы является проектирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом с учётом его влияния на все рассмотренные элементы.

В связи с тем, что взаимодействие обучающегося с образовательным интернет-ресурсом является системой «человек – машина» (то есть образовательной эргатической системой), предлагается использовать эргономический подход к её проектированию. В таком случае её составными компонентами являются: обучающийся, образовательный интернет-ресурс, техническое устройство и среда, в которой осуществляется взаимодействие. Образовательный интернет-ресурс – это источник, имеющий доменное имя и сетевой адрес, доступный в системе объединённых компьютерных сетей, который хранит и передаёт образовательную информацию, имеющую образовательную ценность для субъекта образовательного взаимодействия – обучающегося. В зависимости от формата представления информации у обучающегося могут быть

задействованы зрительный и звуковой канал восприятия. Образовательный интернет-ресурс является частным случаем электронного информационного ресурса и электронного образовательного ресурса. Образовательный интернет-ресурс может быть: текстовым ресурсом, то есть содержать текстовую информацию; визуально-ориентированным ресурсом, то есть содержать статичные целостные графические образы объектов, допускающие просмотр и печатное воспроизведение – стабильные во времени, двухмерные изображения (например, фотографии, рисунки, картины, схемы); ресурсом, содержащим динамичные изображения, например, видеоматериалы, анимацию; аудиально-ориентированным ресурсом, основу которого составляет звуковая информация в форме, допускающей её прослушивание, но не предназначенная для печатного воспроизведения; мультимедиа-ресурсом, содержащем элементы различной природы основной информации воспроизводятся взаимосвязано при помощи соответствующей программной оболочки [53]. Обучающийся при работе в подобной системе может осуществлять следующие виды деятельности: наблюдательские функции, переработка и запоминание информации, принятие решение. Эргономические правила и требования для данной системы могут применяться на 3-х основных уровнях физической среды: уровень внешних или средовых воздействий, взаимодействие на уровне системы «человек – машина», качество контента на экране технического средства.

Для формирования продуктивного взаимодействия в образовательных эргатических системах следует определить организационно-педагогические и психолого-педагогические условия для создания и использования образовательного интернет-ресурса. Рекомендуется учитывать следующие дидактические принципы: принцип научности, принцип наглядности, принцип систематичности и последовательности, принцип доступности и посильности обучения, принцип природосообразности, а также принцип сознательности и активности обучающегося. Также стоит обратить внимание на эргономические принципы: принцип совместимости – совместимость образовательного интернет-ресурса с возможностями восприятия обучающегося; принцип индивидуализации



– автоматическая адаптация и подстройка ресурса под пользователя, которая может изменяться во времени; принцип структуры – соответствие структуры ресурса имеющимся у пользователя представлениям о ней; принцип обеспечения положительной обратной связи – наличие реакции системы на действия пользователя.

## **ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОМ**

### **2.1 Экспериментальная база для проведения эксперимента**

В связи с расширением влияния информационных технологий на жизнедеятельность человека, необходимо понимать, каким образом можно устроить максимально продуктивное взаимодействие в эргатических системах «человек – машина». Данный вопрос актуален и для образовательного пространства, ведь современный обучающийся необратимым образом интегрирован в технологическую информационную культуру, свои образовательные нужды реализует преимущественно с ее помощью.

Для того чтобы качественно организовать продуктивное взаимодействие в образовательной эргатической системе, следует проанализировать, каковы основные особенности восприятия обучающихся образовательной информации с экрана и как эти знания можно применить для минимизации возникающих рисков и максимизации возникающих положительных эффектов от использования Интернета в образовательной практике [159].

Эксперимент по выявлению закономерностей восприятия образовательного материала с экрана у обучающихся был проведён на базе учебной лаборатории «Когнитивная психология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» в 2016-2017 гг. Объектом исследования является субъектная психофизиология обучающихся. Предмет исследования – восприятие студентом образовательной информации с экрана. Гипотеза исследования: при построении образовательного ресурса, соответствующего когнитивным особенностям студентов, следует

учитывать следующие факторы: направление обучения потенциального пользователя ресурса, наличие в тексте дополнительных иллюстративных материалов.

Для проведения исследования использовался аппаратный метод регистрации движения глазодвигательной активности при помощи системы трекинга глаз, модели RED 500 System, произведённый SMI iView X (SensoMotorik Instruments GmbH, Германия). Установка минимального порога фиксации составляла 50 мс. Обработка результатов производилась с помощью программы ВеGaze, а также IBM SPSS Statistics 22. Дополнительно были построены графики в программе R-Studio.

Эксперимент был реализован в два этапа:

1 этап. Изучение закономерностей восприятия образовательного материала с экрана в случае поискового чтения.

2 этап. Изучение закономерностей восприятия образовательного материала с экрана в случае изучающего чтения.

Первый этап. Цель первого этапа эксперимента – изучить взаимосвязь окуломоторных реакций студента, проявляющихся в процессе поискового чтения образовательной информации с экрана, с успешностью выполнения им поставленной когнитивной задачи в условиях ограниченного времени. Общий объем выборки испытуемых на данном этапе – 120 человек, студенты ФГБОУ ВО СГУ имени Н.Г. Чернышевского: естественнонаучное направление обучения – 60 студентов, гуманитарное – 60 студентов.

Дизайн эксперимента формировался следующим образом:

1) Определение трёх вопросов, ответы на которые студенты искали бы на страницах-стимулах. Для охвата предметов гуманитарного и естественнонаучного профилей были сформулированы следующие вопросы: «Когда экономику можно считать эффективной?», «Что есть бытие?», «Чем характеризуется достижение термодинамического равновесия?».

2) Разработка стимулов. Для выполнения сценария эксперимента были подготовлены 15 стимулов с образовательным содержанием (по пять страниц для

поиска ответа на каждый вопрос). Ответ на поставленный вопрос присутствовал в содержании большинства стимулов, его местоположение было вариативно – в заголовке, в начале текста, в конце текста; ответ на вопрос мог быть прямым (использовалось дословное повторение формулировок из вопросов) или косвенным. Способ структуризации информации в стимулах различался. Тексты могли быть представлены следующим образом: сплошное полотно текста/текст, поделённый на две или три вертикальные колонки; наличие/отсутствие абзацных отступов; наличие/отсутствие выделений в тексте – полужирный шрифт, курсив, выделение текста с помощью использования заглавных букв, с помощью отличного от основного текста цвета; наличие/отсутствие дополнительных визуальных материалов (развлекательного или образовательного содержания).

3) Определение когнитивной задачи, которая будет озвучена участникам исследования: найти ответ на вопрос на образовательной странице-стимуле. Особенности поиска информации зависят от условий поставленной задачи [211]. Для того чтобы смоделировать ситуацию поиска информации в Интернете, время предъявления стимула было ограничено – полминуты. Данное решение обосновывается тем, что большинство пользователей, согласно Нильсену Дж., выходят с сайта в течение первых 10-20 секунд, то есть данного времени им достаточно для принятия решения о наличии требуемого материала [251].

4) Формирование итогового сценария исследования.

– Испытуемый знакомится с местом работы, объясняются правила проведения эксперимента, ставится цель – когнитивная задача.

– Производится калибровка оборудования.

– Студенту открывается слайд с первым вопросом, после прочтения и запоминания которого в установленной очерёдности показываются пять образовательных страниц-стимулов. На каждой из страниц испытуемый в течение 30 секунд ищет ответ на вопрос. Если решение о наличии ответа принимается раньше установленного времени, модератор переключает на следующий стимул.

– После каждого стимула открывается слайд, на котором студент фиксирует, был ли найден ответ.

– В конце эксперимента студент ранжирует, насколько для него были сложны вопросы, и оставляет краткий комментарий, с какими страницами-стимулами ему было проще работать и почему – по заданной форме анкеты.

Материалы для проведения данного этапа эксперимента представлены в Приложении А.

Второй этап. Цель второго этапа эксперимента – изучить взаимосвязь окуломоторных реакций студента, проявляющихся в процессе изучающего чтения образовательной информации с экрана, с успешностью выполнения ими поставленной когнитивной задачи. Выборка на втором этапе эксперимента – 100 студентов старших курсов ФГБОУ ВО СГУ имени Н.Г. Чернышевского, из них 50 студентов обучаются по гуманитарному направлению; 50 студентов – по естественнонаучному направлению.

Подготовка эксперимента осуществлялась следующим образом:

1) Разработка стимульного материала. В рамках эксперимента были подготовлены 10 страниц с образовательным содержанием по пяти различным предметам. Тематика подбиралась таким образом, чтобы материал был малоизвестным для испытуемых, а структура разработанных страниц отражала реально используемый в Сети формат представления образовательного контента. При этом были исключены дополнительные факторы, например, наличие рекламы, ссылки на другие страницы сайта, цвета подложки страницы. По каждому предмету были созданы по 2 страницы, при этом одна из страниц обязательно сопровождалась наличием изображений – картинок, графиков. Различным образом оформлялся текст: членение текста на две/три колонки или его представление сплошным полотном, подача материала без абзацного отступа и с абзацным отступом, выделение цветом, полужирным шрифтом или курсивом смысловых единиц текста – то есть формировалась структура и концептуальные моменты, на которых предположительно должно было бы быть сконцентрировано внимание испытуемых.

2) Разработка контрольно-измерительных материалов, которые бы охарактеризовали успешность работы участников исследования с

представленным на экране образовательным материалом. Первая часть вопросов была направлена на выявление запоминаемости материала: к каждой странице были подготовлены 3 содержательных вопроса с закреплёнными вариантами ответа по изученному материалу. Для того чтобы было возможно определить, каким образом студент выбрал тот или иной вариант ответа, были разработаны три фиксирующие модели, одну из которых студент выбирал вместе с вариантом ответа: «Знал ответ на вопрос ранее», «Отвечал интуитивно», «Запомнил при изучении материала». Далее анализировалось субъективное отношение респондентов к изученному материалу: после проведения эксперимента испытуемому предоставлялись распечатки страниц, на основании которых он оценивал по 10-балльной шкале сложность прочитанного материала, а также описывал собственные ощущения – насколько легко или сложно было работать с ресурсом и почему.

3) Определение когнитивной задачи, которая ставится перед испытуемым: «Изучить образовательный материал на экране и ответить на три вопроса по содержанию».

4) Формирование итогового сценария исследования. Сценарий эксперимента был построен следующим образом:

– Испытуемый знакомится с местом работы, объясняются правила работы на приборе, ставится цель (когнитивная задача).

– Производится калибровка прибора.

– Затем испытуемому в установленной очередности показываются разработанные страницы, после каждой из которых предоставляются страницы с содержательными вопросами, ответы на которые он выбирает с помощью мышки. Время на изучение материала не было ограничено.

– После прохождения основной части эксперимента испытуемый описывает свои ощущения согласно второй части опросника.

Следует помнить, что изучение текстов проводилось не в естественной для студентов среде, так как их положение было зафиксировано, и, конечно же, наблюдался определенный физиологический и психологический дискомфорт

[214], который был минимизирован посредством создания дружелюбной для них атмосферы и чёткого разъяснения поставленной задачи. Ещё одним отличием было то, что студент не переключался на выполнение иного рода задач при изучении материала (например, проверка электронной почты, просмотр социальных сетей), что является непривычным для современного обучающегося.

От участников исследования требовалось сконцентрировать своё внимание на изучении материала, потому для сохранения их максимальной концентрации было принято решение разделить эксперимент на два этапа, каждый из которых не превышает 20-30 минут [123]. Данное решение, в том числе было продиктовано результатами пробного эксперимента, в котором участвовало шесть студентов, для которых непрерывное изучение десяти страниц подряд (около часа работы) оказалось утомительным.

Материалы для проведения данного этапа эксперимента представлены в Приложении Б.

## 2.2 Этапы проведения эксперимента

Формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом как образовательной эргатической системы должно строиться на эмпирически подтверждённых положениях. Педагогические условия в разрезе дидактических и эргономических принципов можно определить путём изучения когнитивных особенностей современного обучающегося, которые наблюдаются при его работе с образовательными текстами на экране. Далее в работе представлен анализ результатов двух этапов эксперимента.

Проверка полученных в ходе исследования значений времени работы и окуломоторных характеристик по одновыборочному критерию Колмогорова-Смирнова не выявила наличия нормального распределения ни для одного из параметров, потому для расчёта статистической значимости в работе использовался критерий Манна-Уитни, а для расчёта корреляций – коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Первый этап. Поисковое чтение образовательного материала на экране в условиях ограниченного времени [276]. Результаты первого этапа эксперимента представлены по следующим параметрам: время поиска ответа; количество, частота и длительность морганий; количество, частота и длительность фиксаций; количество, частота и длительность саккад; длина пути, пройденного взглядом (Scanpath Length); анализ графиков АОI; анализ решений о наличии ответа на странице, принятых участниками эксперимента; изучение комментариев, оставленных студентами.

*Время поиска ответа.* В ходе эксперимента студент мог работать с каждым предъявляемым стимулом не более 30 секунд. Однако участники исследования успевали проанализировать страницу в более короткий промежуток времени, в среднем, они выполняли задачу за 23 секунды. Быстрее всего студенты находили ответ в содержании шестого стимула. Это можно связать с понятностью вопроса



для студентов, а также с тем, что ответ в данном стимуле был сформулирован прямо (см. таблицу 2.3).

Студентам естественнонаучного направления в 85% случаев требовалось больше времени на поиск ответа (см. таблицу 2.1). Согласно U-критерию Манна-Уитни полученная разница может считаться статистически значимой (U-критерий = 346168,5, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -5,339$ ). Это может быть обусловлено особенностями обучения – студенты гуманитарных направлений чаще работают с большими объёмами информации, потому легче ориентируются в текстах и быстрее «сканируют» страницы, в то время как студенты естественнонаучных направлений более фундаментально изучают предложенный материал.

Таблица 2.1 – Среднее время поиска ответа студентами (значения округлены до десятых) и индексы сложности текста

№ стимула	$\bar{t}_{гум}, с$	$\bar{t}_{ест}, с$	Индекс Флеша/Фога	№ стимула	$\bar{t}_{гум}, с$	$\bar{t}_{ест}, с$	Индекс Флеша/Фога
№ 1	26,2	29,9	23/ 8	№ 9	21,7	24,6	46/ 9
№ 2	26,1	27,2	15/ 9	№ 10	21,8	21,5	39/ 8
№ 3	24,2	26,3	29/ 5	№ 11	24,1	25,9	11/ 9
№ 4	24,2	26	0/ 11	№ 12	21,6	25,4	21/ 10
№ 5	22	22,5	0/ 11	№ 13	23,8	24,6	13/ 8
№ 6	16	15,3	35/ 8	№ 14	21	24,9	25/ 10
№ 7	20,9	24,1	41/ 8	№ 15	23,4	26,2	0/ 12
№ 8	19	23,4	3/ 10				

Также было сопоставлено время на поиск ответа с уровнем сложности представленных текстов, рассчитанным с помощью индекса Флеша и индексом Фога (см. таблицу 2.1). Значимой корреляции обнаружено не было. Полученный результат можно проинтерпретировать двояко:

– Индексы сложности изначально были разработаны для оценки текстов на английском языке, и их адаптация для русскоязычных материалов не обеспечила получения достоверных результатов.

– Сложность текста не оказывает значимого влияния на скорость поиска информации. Стоит отметить, что студенты естественнонаучных направлений дольше изучали представленные стимулы и для них связь между указанными параметрами была более выражена (однако не достигла статистической значимости).

*Моргания – количество, частота, средняя длительность.* Средние значения численных показателей моргания представлены в таблице 2.2. Для параметра «количество морганий» статистически значимых различий для студентов разных направлений обучения обнаружено не было.

Таблица 2.2 – Основные окуломоторные характеристики, наблюдаемые у обучающихся при поисковом чтении с экрана

№ стимула	Количество, ед.			Частота, ед./с			Средн. д
	моргания	фиксации	саккады	моргания	фиксации	саккады	
1	7,2	86	148	15,6	3,4	6	210
2	7,2	83	177	15,6	3,1	6,5	280
3	6,5	79	167	15,3	3,15	6,3	267
4	7,5	81	160	16,8	2,85	6,3	285
5	7	68	140	18,6	3,1	6,3	263
6	4	49	99	17,4	3,2	6,4	278
7	5,3	72	144	13,5	3,2	6,4	260
8	5,1	69	129	13,8	3,25	6,1	310
9	5,3	77	147	13,8	3,25	6,5	345
10	5,7	71	136	16,8	3,25	6,5	225
11	7,2	82	157	16,8	3,25	6,3	248
12	7	75	147	17,4	3,15	6,4	246
13	6,8	80	148	16,8	3,3	6,2	231
14	6,3	75	143	15,6	3,3	6,4	227
15	6,8	83	148	16,2	3,3	6	251
<i>Ср. зн.</i>	<i>6,3</i>	<i>75</i>	<i>146</i>	<i>16,2</i>	<i>3,2</i>	<i>6,3</i>	<i>261</i>

Значение параметра «частота моргания» у студентов достигало 16 раз в минуту (см. рисунок 2.1, таблицу 2.2). Интерпретировать данную информацию можно следующим образом: студенты недостаточно сосредоточенно анализировали информацию на экране (в связи с особенностью когнитивной задачи), Также могут быть выделены иные причины, например: некорректно выбранные параметры форматирования текста (слишком мелкий размер шрифта); неверно настроенная яркость или контрастность экрана монитора; неудобный

размер монитора; усталость, насторожённость, взволнованность респондентов; сухость в помещении; наличие/отсутствие вредных привычек у студентов. Значение данного показателя статистически было ниже у студентов естественнонаучного направления обучения (U-критерий = 375453,5, уровень значимости  $p = 0,06$ ,  $Z = -2,731$ ). Также при корреляционном анализе была обнаружена очень слабая отрицательная связь между показателем «индекс Флеша» и «частота морганий»,  $r_s = -0.052$ ,  $p = 0.05$ .

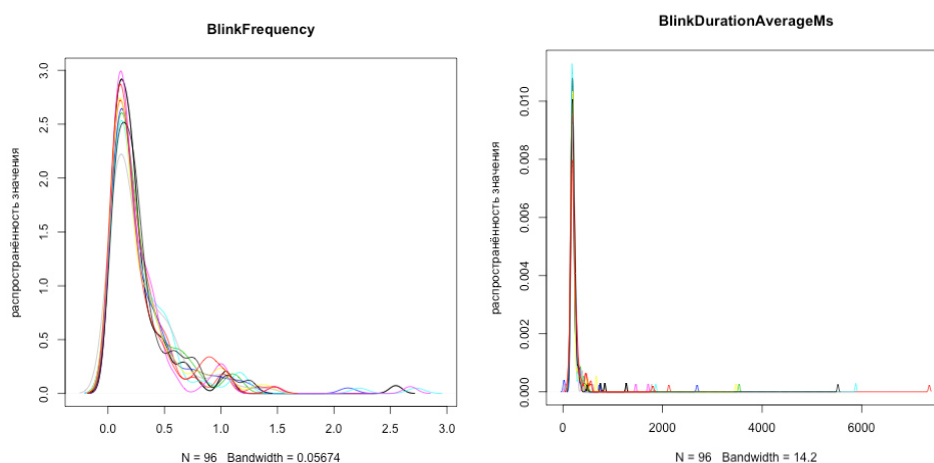


Рисунок 2.1 – Частота и длительность морганий

Считается, что при сосредоточении человек начинает моргать реже 5 раз в минуту. Около 25% испытуемых моргали реже установленного предела, из них 45% – студенты гуманитарного направления обучения; 55% – естественнонаучного. Вероятно, последние были более сосредоточены при выполнении задания, что частично подтверждается тем, что они чаще принимали верное решение о наличии правильного ответа на странице (в таблице 2.3 данная выборка обозначена как «выб.»).

Значения параметра «средняя длительность морганий» статистически были выше у студентов естественнонаучного направления (U-критерий = 4143, уровень значимости  $p = 0,02$ ,  $Z = -2,331$ ).

*Фиксации – количество, частота, средняя длительность.* Численные значения показателей фиксации представлены в таблице 2.2.

Частота фиксаций обучающихся в среднем достигала значений 3,2 ед./с (таблица 2.2, рисунок 2.2), внешне распределение значений практически для всех

стимулов напоминает нормальное распределение, что нельзя сказать об их средней длительности – у некоторых стимулов на графиках имеются по два явно выраженных пика.

В связи с тем, что студенты естественнонаучных направлений тратили больше времени на изучение страниц, количество фиксаций, совершенных ими, статистически было также выше (U-критерий = 344053,5, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -5,528$ ). Характеристики частоты и длительности фиксаций для студентов различных направлений статистически не отличались.

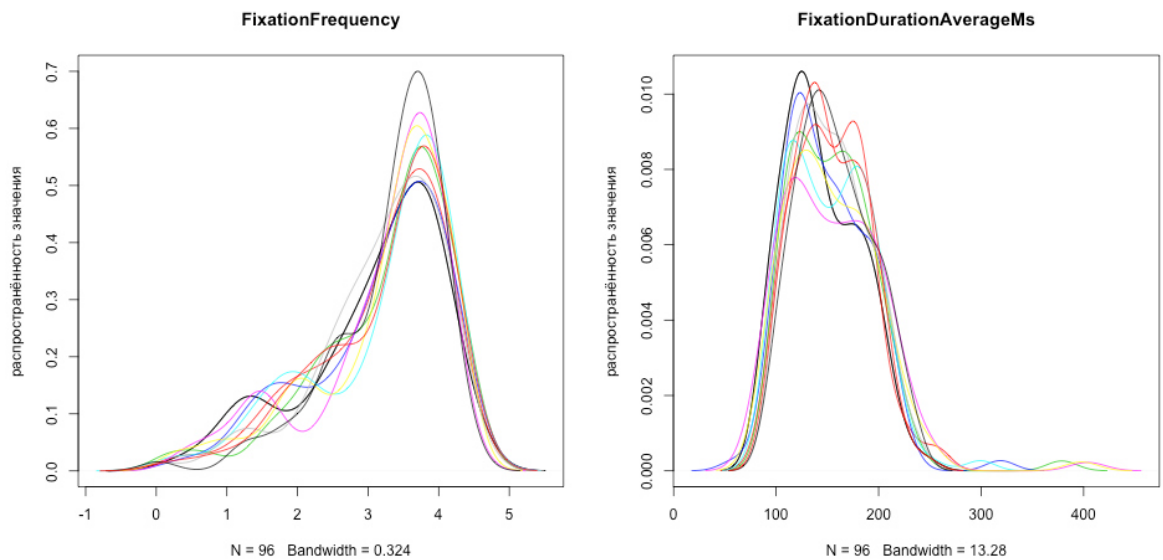


Рисунок 2.2 – Частота и средняя длительность фиксаций обучающихся

Корреляционный анализ связи параметра «длительность фиксаций» и параметра «уровень сложности текстов» не выявил взаимосвязи между ними.

Наиболее сложным, согласно показателю длительности фиксаций, для обучающихся оказалось изучение 4-го стимула. Это может быть связано с тем, что ответ не повторял дословно формулировку из вопроса. 34% студентов так и не смогли его найти, хотя он был расположен в первых предложениях текста (см. таблицу 2.3).

*Саккады – количество, частота и средняя длительность.* Численные значения показателей саккад представлены в таблице 2.2.

При анализе значений длительности и частоты саккад (см. таблицу 2.2, рисунок 2.3), для представленных стимулов значительных различий обнаружено

не было. Для 6-го стимула меньшее количество саккад может быть объяснено меньшим временем, которое понадобилось студентам для просмотра страницы.

У студентов естественнонаучного направления обучения значения окуломоторных характеристик количество (U-критерий = 342675, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -5,653$ ) и частота саккад (U-критерий = 376919, уровень значимости  $p = 0,011$ ,  $Z = -2,547$ ) статистически было выше. Для показателя «средняя длительность саккад» обнаружены различия на уровне тенденций (U-критерий = 3881, уровень значимости  $p = 0,074$ ,  $Z = -1,784$ ).

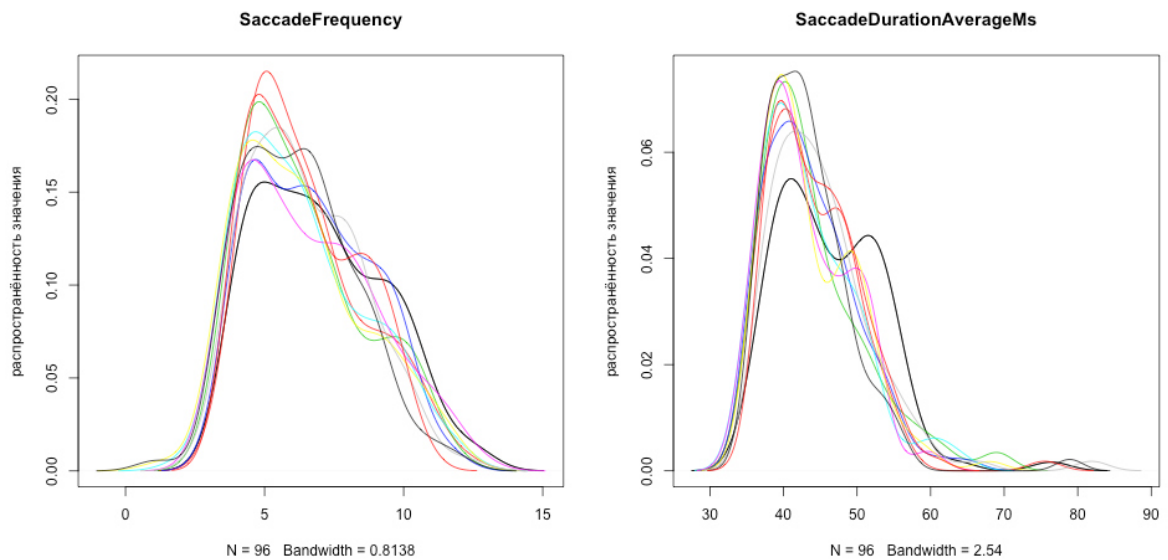


Рисунок 2.3 – Частота и длительность саккад обучающихся

*Scanpath Length.* Для студентов естественнонаучного направления обучения значения данного параметра статистически было выше (U-критерий = 344923,5, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -5,449$ ). При корреляционном анализе была обнаружена связь между показателем «индекс Флеша» и «Scanpath Length»,  $r_s = 0.048$ ,  $p = 0.05$ .

*Анализ графиков AOI.* Анализ полученных в ходе эксперимента тепловых карт выявил, что наибольшее внимание студентов в случае поиска ответа на 10 стимулах (первые два вопроса про «эффективность» и «бытие») сконцентрировано в местах расположения ключевых слов. Последний вопрос про «термодинамическое равновесие» вызвал больше затруднений, что частично может быть объяснено длиной запроса, а также сложностью учебной дисциплины,

не предполагающей беглого охвата текста взглядом. Также внимание участников исследования распределялось во втором-третьем абзаце текста (рисунки 2.4, 2.5).

Меньше всего студентов привлекали графические материалы – картинки, графики. Исключением оказалась картинка-мем, героем которой является известная медийная персона, знакомая обучающимся из-за вирусного распространения в социальных сетях. То, что зачастую игнорировались рисунки образовательного и развлекательного характера, позволяет сделать предположение: с точки зрения современного студента образовательный материал – это, прежде всего, текст. И когда стоит чёткая задача, связанная с поиском информации, в её решение не включается поиск по графическим материалам. Единственное, что здесь можно добавить – для того, чтобы студент обращал внимание на графику, она должна быть чётко продумана и действительно насыщена полезной информацией, желательно с добавлением текста, с наличием ссылок в тексте на рисунки и их подробного описания.



Рисунок 2.4 – Тепловые карты изучения структурированных страниц (1 случай – текст полотном; 2-й – разбитый в столбцы)

Также меньше внимания уделялось данным, представленным в конце страницы. Студент чаще всего не доходил при поиске ответа до последних абзацев – либо потому, что находил ответ раньше, либо потому, что уже определял тематику страницы как несоответствующую его запросу, либо потому, что ему не хватало времени. Последнее, однако, встречалось очень редко, 30-ти секунд для испытуемых практически всегда хватало для принятия решения.

Способ структуризации текста оказывал влияние на распределение внимания (см. рисунки 2.4, 2.5), значимых различий при этом среди студентов

различных направлений не наблюдалось. Если текст давался цельным полотном, то студент наибольшее внимание уделял изучению первых трех абзацев (см. рисунки 2.4, 2.5). Если текст был разбит на смысловые элементы, то участники эксперимента просматривали первую фразу каждого элемента и определяли, нужно ли углубляться далее (рисунок 2.5).

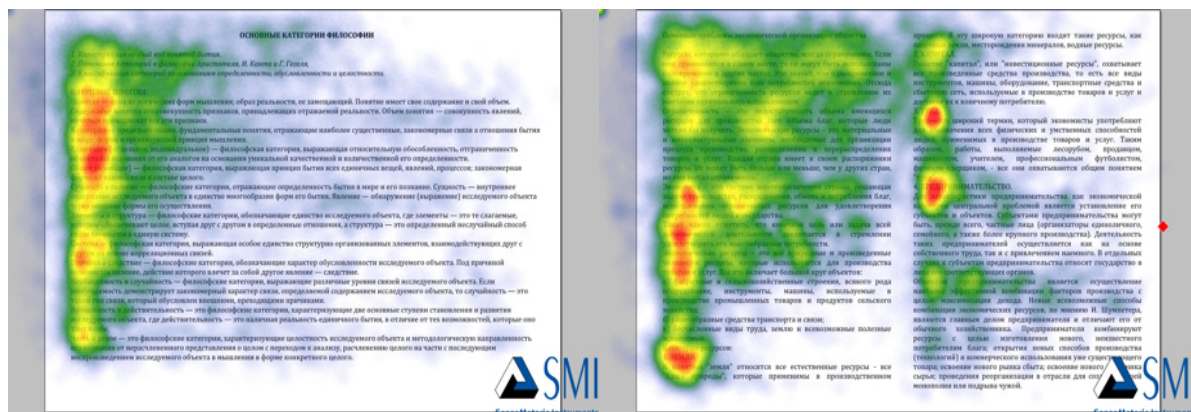


Рисунок 2.5 – Тепловые карты изучения структурированных страниц (1 случай – перечень определений; 2-й – выделение элементов текста)

*Анализ решений, принятых участниками эксперимента.* Изучим также принятые студентами решения о наличии ответа на вопрос в представленных стимулах (таблица 2.3). Оценка сложности вопросов была произведена испытуемыми. Согласно собранным данным, вопрос по философии оказался наиболее лёгким, по экономике – сложнее, по физике – самым сложным.

Ответы, дословно повторяющие содержание первого и второго вопросов, на 1-10 стимулах находили практически все студенты. Место его расположения особого влияния не оказывало. На третий вопрос, наиболее сложный для студентов, ответы, сформулированные дословно, смогли найти чуть больше половины участников исследования. Обнаружить ответ на вопрос, сформулированный скрыто (в виде противопоставления или составленный без слов, упоминаемых в вопросе), смогли чуть больше половины студентов даже в первых абзацах текста. И все меньше студентов справлялись с задачей, если ответ смещался ниже – к середине или к концу страницы.

Наблюдались также ситуации, когда студенты находили ответ на вопрос в текстах, которые его не содержали. Объяснить этот феномен можно по-разному:

участники исследования были невнимательны и отвечали наугад или же построили свой собственный ассоциативный ряд, позволивший принять подобное решение.

Студенты естественнонаучного направления обучения реже принимали неверные решения, что может быть связано с увеличением времени, которое они затратили на поиск. 4% студентов совершили указанную ошибку на каждом предъявленном стимуле, все из них обучались на гуманитарном направлении.

Таблица 2.3 – Принятые студентами решения (“+” – прямой ответ; “(+)” – ответ в неявном виде; “-” – ответа нет)

<b>1 вопрос</b>		<b>2 вопрос</b>		<b>3 вопрос</b>	
ранг 2 вопрос средней сложности		ранг 3 наиболее простой вопрос		ранг 1 наиболее сложный вопрос	
% студентов, ответивших «да»	Наличие ответа	% студентов, ответивших «да»	Наличие ответа	% студентов, ответивших «да»	Наличие ответа
гум. 32%	-	гум. 97%	+ в серед.	гум. 52%	+ в начале
тех. 18%		тех. 97%		тех. 50%	
выб. 19%		выб. 100%		выб. 48%	
гум. 35%	(+) в серед.	гум. 20%	(+) в конце	гум. 52%	+ в конце
тех. 27%		тех. 15%		тех. 53%	
выб. 36%		выб. 13%		выб. 55%	
гум. 78%	+ в конце	гум. 15%	-	гум. 52%	+ в серед.
тех. 68%		тех. 11%		тех. 58%	
выб. 87%		выб. 10%		выб. 61%	
гум. 73%	(+) в начале	гум. 13%	-	гум. 23%	-
тех. 58%		тех. 5%		тех. 10%	
выб. 68%		выб. 10%		выб. 6%	
гум. 70%	+ в начале	гум. 42%	(+) в начале	гум. 55%	(+) в серед.
тех. 83%		тех. 38%		тех. 30%	
выб. 84%		выб. 55%		выб. 29%	

Можно сделать следующие выводы: с увеличением сложности вопроса уменьшается вероятность нахождения ответов студентами; студент с большей вероятностью найдёт прямой ответ, который содержит в себе ключевые слова и фразы из формулировки вопроса, при его расположении ближе к концу документа вероятность его обнаружения снизится незначительно; если ответ на вопрос неявный, лучше всего его размещать в начале или середине страницы,



вероятность нахождения снижается к концу текста, что совпадает с данными, содержащимися в графиках АОІ.

*Комментарии, оставленные студентами.* Студенты оставили свои комментарии относительно того, с какими текстами им было проще работать и почему. Их сгруппированные и обобщённые мнения можно представить в виде рекомендаций, перечисленных ниже.

Наличие определений и заголовков. Прежде всего, это обосновывается тем, что в них заключён основной смысл и ключевые понятия темы и потому поиск ответа на вопрос облегчается. Также несколько студентов отметили, что искали сочетания слов из вопроса, потому легче было найти ответ, когда в тексте встречались ключевые слова. Результаты АОІ подтверждают данную точку зрения.

Выделение определений, ключевых слов и заголовков – курсивом, полужирным шрифтом, подчёркиванием. Обязательное членение текста на абзацы – чем чаще, тем лучше. Таким образом, с точки зрения студентов, текст лучше усваивается – согласуется с результатами анализа тепловых карт (см. рисунок 2.4, 2.5).

Наличие дополнительного наглядного материала – схемы, картинки, таблицы, формулы, даты, цитаты. Большинство студентов отметили, что с текстами с визуализацией им проще работать. Однако были также и те, кто воспринимает наличие изображений на странице отвлекающим от решения поставленной когнитивной задачи, особенно когда на картинки нет ссылки в тексте или они располагаются хаотично. Причина, по которой студенты считают, что наличие визуального материала упрощает поиск, неясна, может быть, здесь присутствует психологический момент – чем больше рисунков, тем меньше текста и, соответственно, меньше материала, который нужно анализировать.

Структуризация текста в колонки. Как отметил один респондент, когда текст идёт сплошным полотном, глазу не за что зацепиться. Как и в случае с графическим материалом, были также студенты, которых 2-х или 3-х столбчатый текст, наоборот, отвлекал от поиска. Здесь можно предположить, что при

создании образовательных интернет-страниц следует соблюдать правило оптимальной длины читаемой строки, которое было сформулировано в ходе проведения юзабилити-тестирований для коммерческих сайтов – 50-75 символов для мониторов с диагональю более 10 дюймов, 30-45 – для телефонов.

Наличие ответа на вопрос в начале текста. Для того, чтобы поиск оказался максимально эффективным, ответ должен содержаться в первых абзацах текста – совпадает с полученными в ходе исследования результатами.

В рамках первого этапа эксперимента определено, что способ структуризации материала влияет на траекторию изучения страницы, наибольшее внимание студент уделяет работе с текстом, в большей степени поиску ключевых слов по составленному запросу. Графический материал при поиске информации практически всегда оказывается «слепой зоной», как и текстовый материал в низу страницы. Стратегии поиска информации у студентов естественнонаучного направления обучения отличаются от стратегий обучающихся гуманитарного направления: гуманитарии быстрее выполняют задачу, чаще моргают, средняя длительность морганий и частота саккад у них ниже.

Второй этап. Изучающее чтение образовательного материала на экране с последующими ответами на вопросы по содержанию только что прочитанного текста. Результаты второго этапа эксперимента представлены по следующим параметрам: время прочтения текста, количество, частота и средняя продолжительность морганий; количество совершенных фиксации, их частота и продолжительность; количество совершенных саккад, их частота и средняя продолжительность; длина пути, пройденного взглядом (Scanpath Length), уровень сложности текста, структуризация текста и его насыщение дидактическими единицами.

*Время прочтения текста.* Распределение времени, затраченного студентами на изучение 10 стимулов представлено в таблице 2.4 и на рисунке 2.6.

При оценке времени, затраченном обучающимися на чтение текста, были обнаружены статистически значимые различия для страниц без изображений и с ними (U-критерий = 93212,5, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -6,875$ ) – участники

эксперимента дольше изучали страницы без графического материала. Данный факт может характеризовать сразу несколько положений.

Таблица 2.4 – Среднее время, затраченное студентами на изучение стимулов

№ п/п	Среднее время, затраченное студентами, с	№ п/п	Среднее время, затраченное студентами, с
1 стимул	87,71	6 стимул	119,76
2 стимул	131,73	7 стимул	127,22
3 стимул	122,93	8 стимул	135,40
4 стимул	132,79	9 стимул	104,87
5 стимул	107,01	10 стимул	130,92

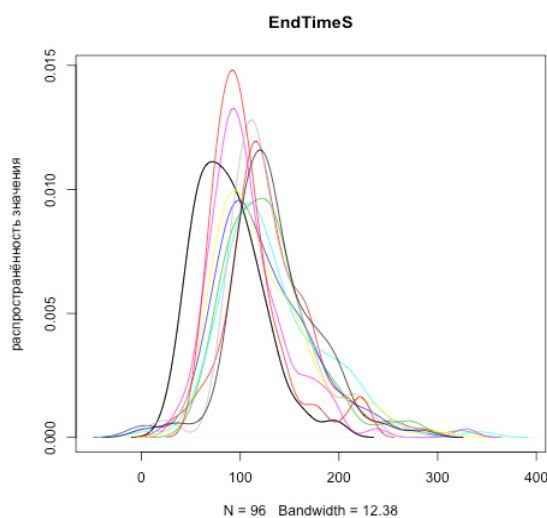


Рисунок 2.6 – Распределение времени работы студентов со стимулами

– Если предположить, что время прочтения взаимосвязано с глубиной прочтения, то можно сделать вывод, студент читает текст без графики более внимательно.

– Если предположить, что длительность чтения текста будет скорее характеризовать его неэргономичность и сложность для восприятия, то страницы с графическим материалом могут быть определены как более приспособленные для студенческих потребностей. Частично данный факт подтвердился в ходе изучения мнений студентов, которые обозначили, что наличие визуального материала субъективно делает изучение страницы более лёгким и удобным.

Определено, что студенты естественнонаучного направления обучения на изучение информации тратили больше времени, статистически значимые различия согласно критерию Манна-Уитни (U-критерий = 110436,5, уровень

значимости  $p = 0,001$ ,  $Z = -3,189$ ). Данный момент можно связать с их большей успешностью в ответах на вопросы по содержанию материала (таблица 2.6).

Также был проанализирован показатель внимательности чтения – в работе Барабанщикова В. А. и Жегалло А. В. отмечено, что при полноценном (с пониманием) чтении текста одно слово рассматривается около 200 мс, при беглом чтении величина показателя снижается [14]. Согласно полученным результатам и студенты естественнонаучного направления (среднее время прочтения одного слова – 534 мс), и студенты гуманитарного направления (среднее время прочтения одного слова – 486 мс) читали текст очень внимательно (показатель рассчитывался только для страниц без визуального материала).

*Количество, частота и средняя продолжительность морганий.* Численные значения показателей морганий представлены в таблице 2.5. Из указанных характеристик только «количество морганий» очень слабо коррелирует с индексами сложности текста (таблица 2.8).

Таблица 2.5 – Параметры морганий

Страницы с изображениями	Параметры морганий			Страницы без изображений	Параметры морганий		
	Количество, ед.	Частота, ед./сек	Ср. продолж., мс		Количество, ед.	Частота, ед./сек	Ср. продолж., мс
стимул 1	22,55	0,272	228,57	стимул 2	35,31	0,272	252,14
стимул 3	35,49	0,287	239,46	стимул 4	40,09	0,306	273,38
стимул 5	30,04	0,28	225,69	стимул 6	33,35	0,275	245,84
стимул 7	36,08	0,277	232,15	стимул 8	40,51	0,286	260,16
стимул 9	30,03	0,272	242,84	стимул 10	36,34	0,264	316,49

В среднем участники эксперимента моргали около 17 раз/мин, и только 15% участников при этом моргали реже 5 раз/мин [253]. Для того, чтобы проанализировать, лучше ли такие студенты запоминали информацию [243], было изучено, насколько успешно они давали ответы на вопросы по содержанию только что прочитанного материала. Определено, что студенты, моргавшие в течение всего эксперимента менее 5 раз, чаще запоминали и давали правильные ответы (таблица 2.6). Следовательно, имеющиеся в литературе сведения о зависимости между частотой моргания и внимательностью обучающихся для ситуации чтения с экрана частично подтверждены. Однако не следует терять из

вида дополнительные причины, которые могли вызвать учащённое моргание респондентов: чтение текста с экрана могло вызвать повышенное утомление и сухость глаз [205], особенно в связи с тем, что для оформления был выбран белый цвет фона страниц; участники исследования могли быть тревожными, настороженными или усталыми; выбранные темы могли восприниматься студентами как чрезмерно простые или, наоборот, сложные.

Таблица 2.6 – Сравнение успешности запоминания информации между студентами исследуемых выборок

	<b>% правильных ответов</b>	<b>% запомненных правильных ответов</b>	<b>% ответов, сделанных наугад</b>	<b>% неверных ответов</b>
<i>Выборка 1</i>				
Студенты, моргавшие реже 5 раз/мин. n = 15	68,2	48,7	30,8	31,8
Студенты, моргавшие чаще 5 раз/мин. n = 85	59,8	37,3	41,9	41,2
Значимость различий по U- критерию Манна- Уитни	незнач.	значим. U=56935 p=0,026	незнач.	значим. U=56935 p=0,026
<i>Выборка 2</i>				
Студенты естественнонаучных направлений. n = 50	63,4	41,3	39,1	36,6
Студенты гуманитарных направлений. n = 50	58,5	36,6	41,1	41,5
Значимость различий по U- критерию Манна- Уитни	значим. U=113936 p=0,011	значим. U=112192 p=0,003	незнач.	значим. U=112192 p=0,003

Количество, частота и средняя продолжительность морганий статистически не изменялись при изучении стимулов без изображений и с ними. Распределение значений записанных морганий представлено на рисунке 2.7.

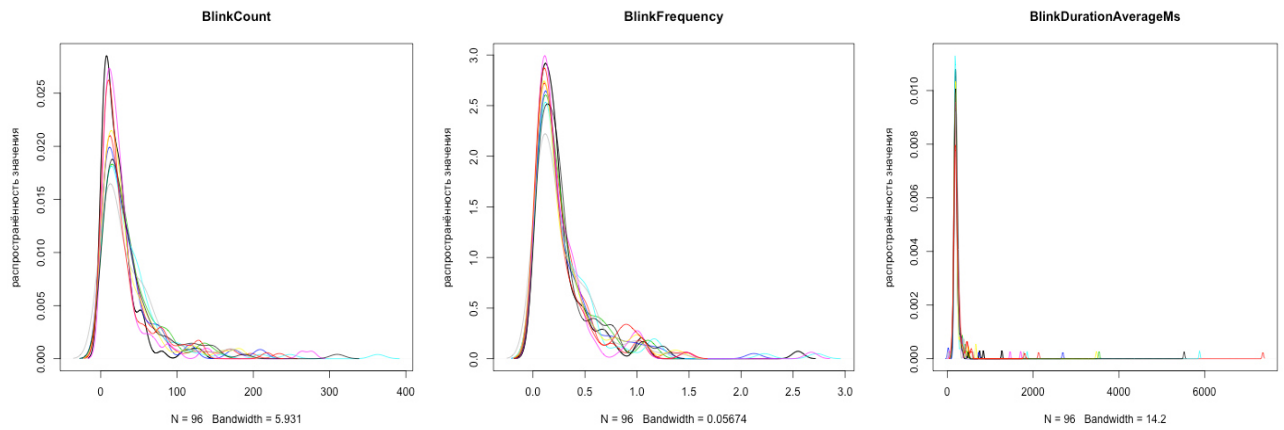


Рисунок 2.7 – Распределение значений, показанных испытуемыми, по параметрам «количество морганий», «частота морганий» и «средняя продолжительность морганий»

Далее было проанализировано, изменяются ли значения параметров морганий в зависимости от направления обучения участников эксперимента. По результатам исследования оказалось, что студенты естественнонаучного направления моргают реже, нежели студенты гуманитарного направления (различия по критерию Манна-Уитни статистически значимые – U-критерий = 111628,0, уровень значимости  $p = 0,003$ ,  $Z = -3,005$ ). В выборке моргавших реже пяти раз в минуту их также больше: в случае поиска информации – в 1,2 раза; чтения – в 1,8 раз.

Возможной причиной возникновения подобного результата является специфика их обучения – студенты гуманитарных направлений привыкли ориентироваться в больших объёмах информации, потому скорее используют «сканирующий» тип чтения, в то время как студенты естественнонаучного направления нацелены на более глубокую проработку образовательного материала, требующего большей концентрации внимания (что также подтверждается тем, что на изучение материала они тратили больше времени). Кроме того, студенты естественнонаучных направлений чаще запоминали и давали правильные ответы, реже отвечали наугад, однако значимость указанных различий подтверждена не была (таблица 2.6).

*Фиксации – количество, частота, средняя продолжительность.* Численные значения показателей фиксации представлены в таблице 2.7 и на рисунке 2.8.

По результатам проведенного исследования было выявлено, что при изучении текстов без графических материалов по сравнению с текстами с изображениями общее количество совершенных фиксаций выше – в среднем 414 против 346 фиксаций, статистически значимые различия по критерию Манна-Уитни ( $U$ -критерий = 95899,5, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -6,285$ ). Следовательно, такие тексты должны были субъективно восприниматься студентами как более сложные, что было подтверждено в ходе оценивания сложности предъявленных стимулов.

Таблица 2.7– Параметры фиксаций

Страницы с изображениями	Параметры фиксаций, усредненные значения			Страницы без изображений	Параметры фиксаций, усредненные значения		
	Количество, ед.	Частота, ед./сек	Ср. продолж., мс		Количество, ед.	Частота, ед./сек	Ср. продолж., мс
стимул 1	273,73	3,118	146	стимул 2	419,27	3,232	156
стимул 3	381,35	3,182	152	стимул 4	418,5	3,201	152
стимул 5	332,52	3,145	156	стимул 6	382,27	3,21	155
стимул 7	405,54	3,217	154	стимул 8	441,99	3,298	157
стимул 9	338,73	3,25	153	стимул 10	409,01	3,174	154

Далее был проанализирован такой показатель, как *глубина прочтения*, который рассчитывался как среднее число фиксаций в расчёте на одно слово прочитанного текста. Считается, что чем менее детально читается текст, тем меньше фиксаций в среднем приходится на одно слово [17]. Статистически значимых различий в данном показателе для страниц без иллюстративного материала и с ним обнаружено не было (в среднем, 500 фиксаций на слово). Тут следует иметь в виду, что в оценку включено только количество слов, а «объем» графики, изучение которого гипотетически также требует определенных временных и когнитивных усилий, остается вне поля зрения, что должно вносить погрешность в измерения. Однако необходимо упомянуть, что при анализе тепловых карт страниц было отмечено, что графики и рисунки зачастую остаются «слепой зоной» для студента (рисунок 2.11).

Различия в показателе частота фиксаций также оказались статистически значимыми ( $U$ -критерий = 114275,5, уровень значимости  $p = 0,024$ ,  $Z = -2,256$ ) –

для страниц без изображений зафиксированы более высокие значения. Считается, что частота фиксаций тесно связана с уровнем сложности заданий [15], однако значимой корреляционной связи между данным параметром и уровнем сложности текста, который определялся текстов с помощью индексов Флеша и Фога, а также по субъективным оценкам студентов, выявлено не было. Возможные причины получения подобного результата описаны выше – в описании первого этапа эксперимента.

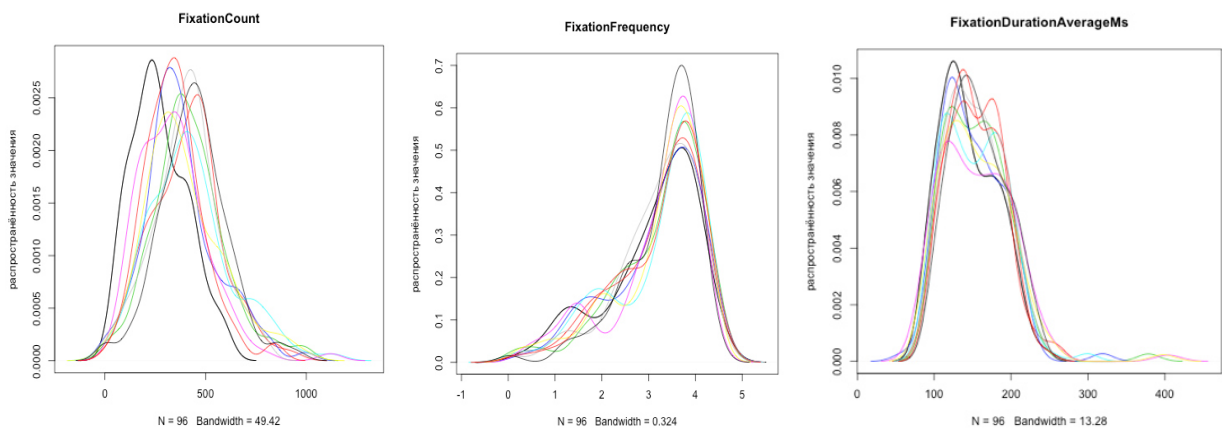


Рисунок 2.8 – Распределение значений, показанных испытуемыми, по параметрам «количество фиксаций», «частота фиксаций» и «средняя длительность фиксаций»

Показатель средняя длительность фиксаций статистически был выше для страниц без картинок ( $U$ -критерий = 112895,0, уровень значимости  $p = 0,011$ ,  $Z = -2,557$ ). Разброс полученных значений – от 146 мс (для 1 страницы) до 157 мс. Учитывая, что длительность фиксаций является индикатором увеличения внимания [279], возросшее значение может быть обосновано тем, что при изучении первой страницы студенты менее серьезно относились к поставленному заданию, однако после затруднений по выбору ответов на вопросы по содержанию первой страницы стали более внимательны.

Согласно проводимым ранее исследованиям, длительность фиксации при чтении для более опытных читателей составляет 200-250 мс [280], но из-за множества факторов (время чтения, настроение читающего, сложность текстов) значения могут располагаться в диапазоне от 100 до 500 мс [239]. Соответственно, полученные результаты могут означать либо относительную простоту



поставленной задачи, либо различия в данных характеристиках между русскоязычными и англоязычными студентами.

Таблица 2.8 – Корреляция между оculoмоторными характеристиками и характеристиками текста

	Правил. ответы	Правил. запом. ответы	Ответы наугад	Неверные ответы	Субъектив. сложн. стимула	Индекс Флеша	Индекс Фога
Время чтения	rs=0,065 p=0,05	rs=0,072 p=0,05	rs=-0,063 p=0,05	rs=-0,072 p=0,05	не обнар.	rs=0,172 p=0,01	rs=-0,205 p=0,01
Кол-во морганий	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	rs=0,066 p=0,05	rs=-0,081 p=0,05
Частота морганий	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.
Ср. продолж. морганий	не обнар.	rs=-0,064 p=0,05	не обнар.	rs=0,064 p=0,05	не обнар.	не обнар.	не обнар.
Кол-во фиксаций	rs=0,09 p=0,01	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	rs=0,132 p=0,01	rs=-0,165 p=0,01
Частота фиксаций	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.
Ср. продолж. фиксаций	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	rs=0,08 p=0,05	не обнар.	не обнар.
Кол-во саккад	rs=0,066 p=0,05	rs=0,08 p=0,05	не обнар.	rs=-0,08 p=0,05	rs=-0,064 p=0,05	rs=0,11 p=0,01	rs=-0,126 p=0,01
Частота саккад	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	rs=-0,105 p=0,01	не обнар.	не обнар.
Ср. продолж. саккад	не обнар.	не обнар.	не обнар.	не обнар.	rs=-0,074 p=0,05	не обнар.	не обнар.
Scanpath Lenght	rs=0,095 p=0,01	rs=0,071 p=0,05	не обнар.	rs=-0,071 p=0,05	не обнар.	rs=0,068 p=0,05	rs=-0,17 p=0,01

Значимой корреляционной связи между указанными показателями и оценками сложности текста, определенными с помощью метода экспертной оценки, а также с помощью индексов Флеша и Фога, обнаружено не было (таблица 2.8).

Студенты естественнонаучного направления обучения совершали большее количество фиксаций при изучении стимулов, нежели студенты гуманитарных направлений, полученные расхождения по критерию Манна-Уитни оказались статистически значимыми (U-критерий = 115721,0, уровень значимости  $p = 0,042$ ,  $Z = -2,032$ ). Это может объясняться тем, что они в целом тратили больше времени на изучение материала. По частоте фиксаций статистически значимых различий

между данными выборками обнаружено не было, однако различия в значениях средняя длительность фиксаций – на уровне тенденций (U-критерий = 116696,5, уровень значимости  $p = 0,069$ ,  $Z = -1,818$ ).

*Саккады – количество, частота, средняя продолжительность.* Численные значения показателей саккад представлены в таблице 2.9 и на рисунке 2.9.

Таблица 2.9 – Параметры саккадических движений

Страницы с изображениями	Параметры саккадических движений, усредненные значения				Страницы без изображений	Параметры саккадических движений, усредненные значения			
	Количество	Частота	Длительность	Скорость		Количество	Частота	Длительность	Скорость
стимул 1	607,7	6,94	46,46	80,17	стимул 2	852,2	6,42	44,51	82,43
стимул 3	833,8	6,7	43,5	82,16	стимул 4	854,8	6,45	43,72	81,06
стимул 5	698,7	6,65	43,25	78,62	стимул 6	749,3	6,3	44	82,4
стимул 7	823,9	6,46	44,96	76,06	стимул 8	851,4	6,23	43,2	78,55
стимул 9	674,4	6,43	44,36	83,41	стимул 10	856,1	6,54	43,78	79,43

Результаты проведенного эксперимента показали, что при изучении страниц без графического материала по сравнению со страницами с рисунками:

- возрастало количество саккад, различия по критерию Манна-Уитни статистически значимы (U-критерий = 112644,0, уровень значимости  $p = 0,009$ ,  $Z = -2,612$ );

- возрастала частота саккад, различия по критерию Манна-Уитни статистически значимы (U-критерий = 108054,5, уровень значимости  $p = 0,0003$ ,  $Z = -3,619$ );

- средняя длительность саккад статистически не различалась (рисунки 2.9).

По результатам анализа данных характеристик, можно сделать предположение, что механизм работы обучающихся с текстовой информацией без рисунков скорее должен напоминать поисковый просмотр, наличие же иллюстративного материала способствует большей концентрации внимания

(увеличение когнитивной нагрузки). Однако анализ корреляции данных параметров с продуктивностью ответов обучающихся показал следующие результаты: совершая большее количество саккад, студенты давали больше верных ответов, снижение длительности саккад приводило к лучшему запоминанию правильных ответов.

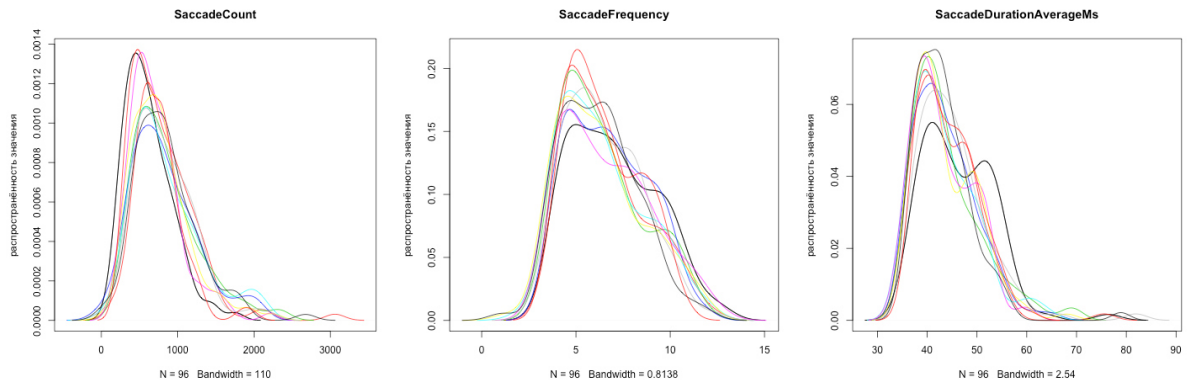


Рисунок 2.9 – Распределение значений, показанных испытуемыми, по параметрам «число саккад», «частота саккад» и «средняя длительность саккад»

Студенты естественнонаучного направления обучения совершали большее количество саккад при изучении стимулов, нежели студенты гуманитарных направлений, полученные расхождения по критерию Манна-Уитни оказались статистически значимыми (U-критерий = 114495,5, уровень значимости  $p = 0,021$ ,  $Z = -2,300$ ). Это, как и в случае с количеством фиксаций, объясняется тем, что испытуемые в целом тратили больше времени на изучение материала. По частоте и средней длительности саккад статистически значимых различий обнаружено не было.

*Scanpath Length.* Распределение значений по данному показателю отражено на рисунке 2.10. На страницах без изображений значение показателя возрастало (статистически значимые различия по критерию Манна-Уитни, U-критерий = 76074,0, уровень значимости  $p \rightarrow 0$ ,  $Z = -1,818$ ).

В связи с тем, что студенты естественнонаучных направлений тратили больше времени на изучение страницы, значения данной характеристики также статистически отличались от результатов, показанных студентами гуманитарных направлений (U-критерий = 114314,5, уровень значимости  $p = 0,019$ ,  $Z = -2,340$ ).

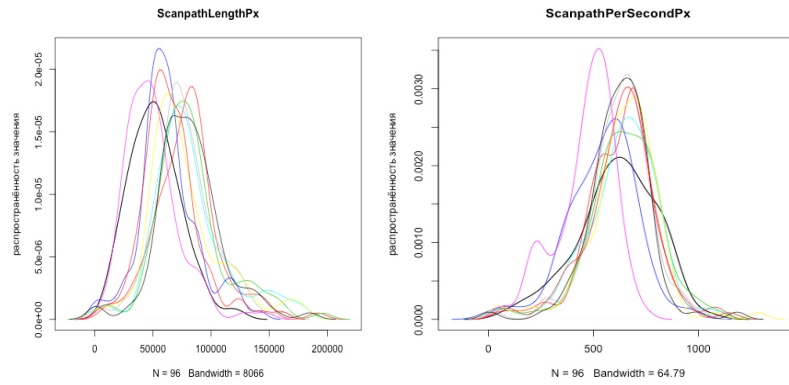


Рисунок 2.10 – Распределение значений, показанных испытуемыми, по параметрам «длина пройденного взглядом пути» и «количество рх, которые были просмотрены студентами»

Далее было проанализировано, коррелирует ли данный показатель с продуктивностью работы обучающихся с информацией на странице (ответами на содержательные вопросы). Была выявлена очень слабая корреляция с количеством верных ответов, данных обучающимися (таблица 2.8).

*Уровень сложности текста.* Для оценки сложности текстов были использованы: 2 интернет-сервиса, оценивающих объективную сложность текстов: [audit.te-st.ru/readability](http://audit.te-st.ru/readability), [ru.readability.io](http://ru.readability.io). В качестве показателей, характеризующих быстроту чтения были использованы: среднее время чтения текста, соотнесённое с количеством прочитанных символов; экспертный балльный метод: оценка испытуемыми субъективной сложности изученных текстов по 10-балльной шкале.

Указанные оценки, а также корреляция между ними и качеством усвоения материала (результативность ответов на вопросы по содержанию прочитанных текстов) представлены в таблице 2.8.

Ни один из использованных индексов сложности текста не показал уровня корреляции выше «очень слабого» с параметрами запоминания материала, однако можно выделить следующие тенденции, которые при большей выборке и наборах текстов могут быть проанализированы:

– Чем сложнее текст с точки зрения удобочитаемости, тем более сложным его считали студенты. То есть наблюдается взаимосвязь между объективной сложностью и субъективной трудностью текста.

– Чем сложнее текст с точки зрения удобочитаемости, тем быстрее участники эксперимента его прочитывали. Данную ситуацию можно интерпретировать следующим образом: студент осознает, что на чтение более сложной информации у него потребуется больше времени, что вызывает чувство отторжения и желание поскорее его пролистать, приводит к ситуации «сканирования» текста без погружения в него.

– Чем сложнее текст с точки зрения удобочитаемости, тем реже испытуемые отвечали верно на поставленные вопросы, чаще отвечали наугад и/или неверно.

– Чем сложнее для студента текст по его субъективной оценке, тем быстрее он его читает, реже делает верные ответы и чаще отвечает наугад и/или неверно. То есть наблюдаются те же тенденции, что и для текстов, сложных по объективным критериям.

– Чем больше времени студент тратит на чтение текста (на 1 текстовый символ), тем менее сложным он его считает, чаще даёт правильные ответы на вопрос, реже отвечает наугад и/или неверно.

Можно сделать следующие предварительные выводы: чересчур сложные тексты студенты будут изучать более бегло и, соответственно, хуже запомнят информацию, в них содержащуюся.

*Структуризация текста и его насыщение дидактическими единицами.* Было проанализировано, влияет ли месторасположение ответа на вопрос в тексте на результативность его запоминания студентами. Если ответ располагался в начале или середине текста, то его правильно запоминали в среднем в 40% случаев. К концу страницы результативность ответов снижалась до 34% (согласно критерию Манна-Уитни различия незначительны).

Студенты в ходе опроса отмечали, что им было проще изучать информацию со страниц, на которых присутствовал иллюстративный материал, объясняя это

тем, что ответы легче вспоминать, когда вызываешь их в памяти (то есть графика используется как «якорь» в тексте). Однако только в 33,9% случаев студенты правильно отвечали на вопросы, ответы на которые содержались в графических иллюстративных материалах, что в принципе соответствует результатам, полученным на тепловых картах – студенты тратили значительно меньше времени на изучение графики, нежели на изучение текста (рисунок 2.11). Значимой разницы согласно критерию Манна-Уитни между результативностью ответов на вопросы по материалам с дополнительными иллюстрациями и без обнаружено не было (40% против 38% правильно запомнившихся ответов).

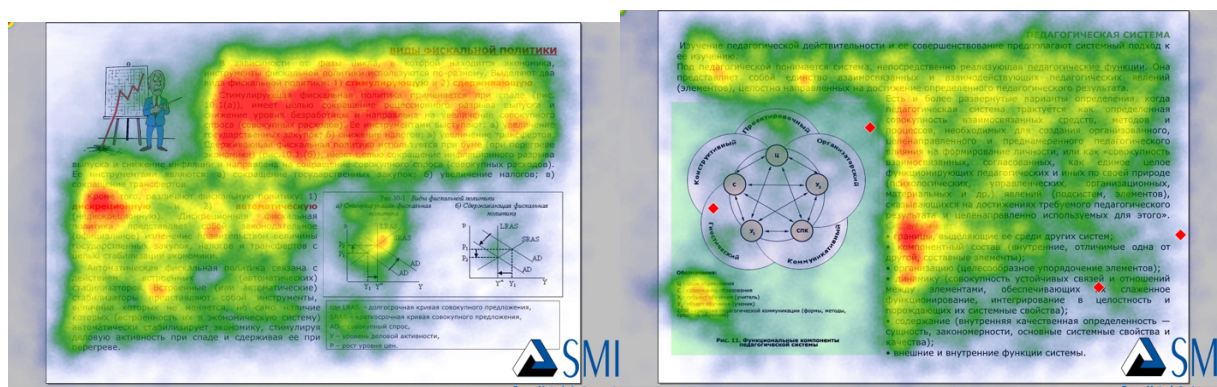


Рисунок 2.11 – Распределение внимания обучающихся при изучении образовательных страниц с графикой (тепловые карты)

В ходе эксперимента было обнаружено, что студенты в основном концентрировали внимание в верхнем левом углу (подтвердилось правило F-эффекта, рисунок 2.12), однако данный факт незначительным образом влиял на качество усвоения материала: расположение ответа в зоне внимания приводило к его правильному запоминанию в 41% случаев, в то время как в правом нижнем треугольнике – 37% (критерий Манна-Уитни находится в зоне незначимости).

Структуризация информации оказывала влияние на концентрацию студентов при изучении текстов. Наиболее удобным для студентов оказалось членение текстов в 2-3 колонки, тепловые карты демонстрируют более распределённое внимание по всему тексту, хотя также сохраняется правило F-эффекта (рисунок 2.11). Данный факт можно обосновать длиной строки, которая оказалась удобнее для чтения.

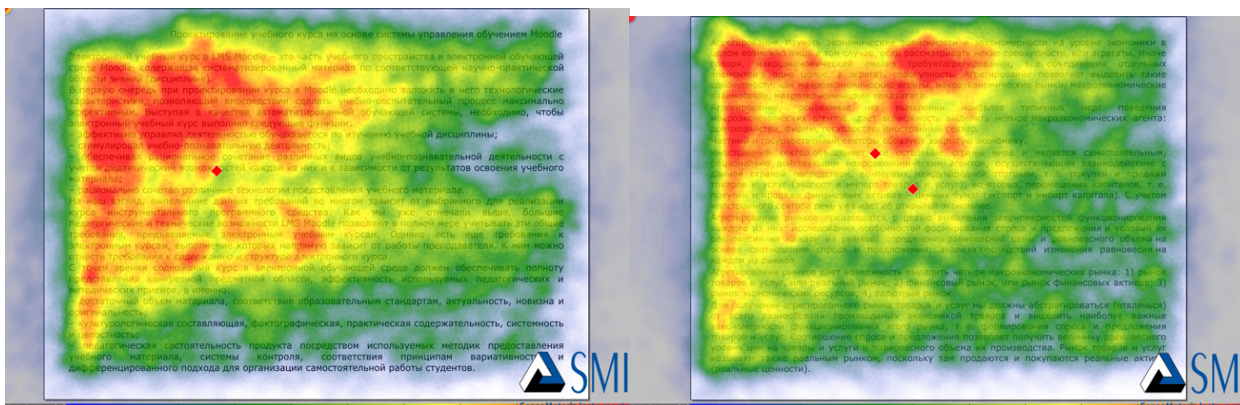


Рисунок 2.12 – Тепловые карты страниц, демонстрирующие F-эффект

Для того чтобы проанализировать причины, мешающие студенту запомнить нужную информацию, дополнительно была изучена статистика данных студентами неверных ответов, которые те определили как «запомнившиеся». Проанализируем, что привело к возникновению подобной ситуации «ложного запоминания»:

- альтернативный вариант ответа был выделен в тексте полужирным шрифтом, верный вариант ответа не был выделен никаким образом (49% ошиблись, 25% отметили верный вариант);
- вопрос был построен на обратном утверждении, то есть для правильного ответа необходимо было инвертировать имеющуюся в голове информацию (38% ошиблись, 10% ответили правильно);
- 34% респондентов ответили неверно на вопрос, который был сформулирован словами из текста, ответ на который в прямом виде содержался в первом абзаце. Одной из причин мог стать опыт студентов, в котором понятия, которые необходимо было сопоставить («термодинамическое равновесие» – «хаос»), звучат скорее как антонимичные;
- сложность вызвал вопрос, требующий сопоставления и определения взаимосвязи между двумя понятиями: Moodle и LMS Moodle (32% ошиблись, 34% ответили верно);
- студенты затруднялись при ответе на вопрос, который был перефразированным утверждением из текста, то есть для правильного ответа

необходимо было понять суть спрашиваемого (30% ошиблись, 45% ответили верно).

Следует отметить, что неверные ответы давали одинаково часто как студенты гуманитарного, так и естественнонаучного направлений обучения. Ложное запоминание можно определить как явление, скорее всего связанное с тем, что студент бегло просматривает информацию и, в голове у него сохраняется то, что выделено, а смысл прочитанного при этом ускользает [159, 160].

Анализ результатов второго этапа эксперимента позволил сделать выводы, что студенты естественнонаучного направлений читают образовательный материал дольше, моргают реже, значение показателей «общее количество фиксаций», «общее количество саккад», «Scanpath Length» у них выше, нежели у обучающихся гуманитарных направлений.

Также в работе были обнаружены статистически значимые различия при чтении информации с изображениями и без них. Студенты читали тексты без изображений дольше. Причины могут быть в следующем: студент изучает текст без изображений более внимательно (что подтверждается анализом тепловых карт – на картинке участники исследования обращали меньше внимания); такие тексты были сложны для восприятия, менее удобны для изучения (что подтверждается анализом мнений студентов, которые в большинстве своём оценивали страницы без изображений как более сложные для работы). При чтении текстов без картинок студенты совершали большее количество фиксаций и саккад. Также возрастали значения показателей частота и средняя длительность фиксаций, частота саккад, Scanpath Length.

Таким образом, работа со стимулами без графики оказалась для студентов сложнее, требовала больше внимания к транслируемому содержанию. Наличие изображений, с точки зрения студентов, упрощало задачу, однако это упрощение достигалось неглубоким усвоением содержания картинок – вопросы, ответ на которые содержался в изображениях, вызывали у студентов наибольшие затруднения.



Следует отметить, что студенты запоминали правильные ответы в том случае, если реже моргали, совершали больше фиксаций и саккад меньшей длительности, значение показателя Scanpath Length было выше. Данные положения можно учитывать при обработке результатов экспериментов схожей направленности и при поиске наиболее оптимальных структур для образовательных интернет-страниц с использованием метода окулографии.

Полученные результаты позволяют сформулировать педагогические условия формирования образовательных интернет-источников:

1) Учитывая, что направление обучения оказывает влияние на процесс распределения внимания обучающихся, студентам естественнонаучного направления обучения следует предоставлять основную информацию в сжатом виде, содержащем максимально сконцентрированные дидактические единицы информации.

2) Положение относительно пользы от использования изображений в образовательных текстах на экране остаётся неподтверждённым, на данный момент получены спорные результаты: студенты их использование воспринимают как упрощающее задание, однако сами картинки оказываются вне поля зрения обучающегося. Результат анализа окуломоторных характеристик, с одной стороны, характеризует работу со стимулами, содержащими изображения, как более активную (по результатам анализа фиксаций и саккад), с другой стороны, – как менее продуктивную (по результатам анализа правильности ответов). Необходимы повторные исследования с увеличением объёма стимульного материала и большим количеством проверочных вопросов.

3) Чтобы текст лучше усваивался, следует делать его проще для восприятия: не использовать громоздкие конструкции, не злоупотреблять специфичной терминологией, не формулировать чрезмерно длинные предложения. Для повышения концентрации внимания студентов рекомендуется соблюдать оптимальную длину строки. Как указали сами студенты, важно также «разделять» и «структурировать» информацию: абзацным членением, абзацными отступами,

пунктами или логическими блоками, выделениями и пр. Сплошной текст обучающимися воспринимается негативно.

4) Следует выделять те термины и определения, которые действительно имеют значение для формирования знания, маловажные единицы лучше не визуализировать.

5) При использовании иллюстративных материалов следует дополнительно продублировать содержащуюся в них информацию и в текстовом материале, так как студенты меньше внимания уделяют изучению графиков, рисунков (что продемонстрировали и тепловые карты, и результативность ответов на вопросы). По всей видимости, с точки зрения современного студента, образовательный материал – это прежде всего текст. Однако сами студенты отмечали, что графические материалы упрощают восприятие материала, что предположительно может быть обосновано тем, что на таких страницах меньше текста, который необходимо прочитать, уменьшается длина строк, появляются «якоря» в тексте. Это мнение подтверждается при сравнении оценок, которые были проставлены страницам без графических материалов и с ними – тексты без дополнительной визуализации студенты оценивали как более сложные.

6) Месторасположение ответа в тексте не оказывает заметного влияния на результативность его запоминания, так что значимая информация может располагаться в том порядке, который удобен для разработчика ресурса.

7) Дополнительно студенты высказали следующие пожелания к оформлению образовательных ресурсов на экране: не использовать белый фон, так как от него устают глаза; не использовать красный цвет для выделения слов. То есть при цветовом оформлении следует учитывать основы педагогического веб-дизайна [155, 160].

Следует отметить, что проектирование интерфейсов образовательных источников должно быть максимально человекоориентировано, что позволит достичь как субъективной удовлетворённости пользователей подобных ресурсов, так и их большей объективной эффективности, определяемой через эффективность решаемых с их помощью задач. Как отмечает Машбиц Е. И.,

научные психологические знания могут стать теоретической основой для электронного обучения, если они будут преобразованы в инструментарий решения проблем проектирования обучающих систем и применения компьютера в учебном процессе [96].

Полученные в экспериментах данные, а также результаты теоретического осмысления основных дидактических и эргономических принципов, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов, будут использованы для создания критериально-диагностического аппарата, который представлен в следующем подразделе данной диссертационной работы.

### **2.3 Мониторинг оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом**

Согласно Крелжа Куреловис Е. [238], Хилтон Дж. [230], а также Бассич П. [208]., в случае грамотного формирования образовательных интернет-ресурсов и их использования в образовательном процессе может быть достигнуто множество преимуществ, например: сокращение разрыва между разными слоями общества, повышение инклюзивности образовательного процесса; повышение качества образования; ускорение потока знаний; увеличение количества людей, вовлечённых в образовательный процесс; улучшение качества педагогической практики и поощрение педагогических инноваций; снижение затрат студентов для получения доступа к учебным материалам; повышение ответственности и автономности обучающихся; обеспечение гибкости условий доступа к учебным материалам с учётом различных потребностей обучающихся, в том числе взрослых.

Формирование продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом можно строить в соответствии с циклом Шухарта-Деминга (цикла PDCA, описанного в ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования»):

P (plan) – планирование или деятельность по постановке целей и задач, а также способов их реализации. Целей и задач использования образовательного интернет-ресурса в педагогическом процессе может быть довольно много, прежде всего они будут зависеть от общего видения разработчика и/или заказчика. Предположим наиболее вероятную из них – обучающийся, обратившийся к ресурсу, должен понять и запомнить размещённую образовательную информацию, быть готов использовать её в своей дальнейшей деятельности. В таком случае с точки зрения дидактики и эргономики должны быть выявлены и зафиксированы особенности когнитивных процессов студентов, закономерности их реакций на предъявляемые на экране стимулы. Разработчик изучает весь имеющийся материал, адаптирует его под специфику проекта (поставленную

цель, имеющиеся технические и экономические возможности): анализирует возможность, целесообразность и приоритетность выполнения имеющихся идей и выбирает пути их реализации, то есть готовит план.

D (do) – создание. Непосредственный процесс создания образовательных интернет-ресурсов в соответствии с намеченным на предыдущем этапе планом и последующее их использование студентом в своей образовательной деятельности.

C (check) – проверка. В ходе проверки анализируется степень реализации поставленной цели и задач проекта. Для этого можно использовать различные подходы. Одним из них является квалиметрический, подразумевающий разработку модели количественной оценки качества объекта, включающую в себя номенклатуру показателей качества с закреплёнными базовыми (идеальными) значениями. Достигнутые в результате создания объекта значения показателей сопоставляются с базовыми, что позволяет выявить несоответствия, а также оценить уровень качества проекта в целом. Статистический же анализ значений показателей, собранный за некоторый интервал времени, позволит выявить тенденции и, соответственно, возникающие риски и возможности. Процесс проверки можно частично или полностью автоматизировать.

A (act) – внесение изменений. На данном этапе, используя результаты проверки, определяются и вносятся требуемые проекту изменения, таким образом процесс формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом является непрерывным, постоянно улучшающимся.

Также необходимо определить общий алгоритм оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. Для этого удобно использовать методологию квалиметрии. Термин «квалиметрия» образован от латинского *qualitas* – качество (или *quails* – какой по качеству) и греческого *metreo* – измеряю. Как дисциплина и наука, она стала активно развиваться с середины 1960-х гг. Именно в это время решения по управлению качеством начали принимать на основе количественных методов оценки. Этот термин довольно широко распространён в наше время в теории и практике

управления. Несмотря на то, что квалиметрия как наука находится в периоде становления, чем можно объяснить то, что по ряду вопросов единого мнения пока не существует, она является научной дисциплиной межотраслевого характера.

Для такого объекта как образование квалиметрия предоставила широкий инструментарий оценки его качества, что до этого, как отмечает Винокурова С. А., представлялось очень сложным и неструктурированным. Например, на его основе построена процедура текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации студентов – выставление оценок по шкалам назначения или порядка с n-реперными точками (зачтено/незачтено, пятибальная шкала), балльно-рейтинговой оценки студентов и ППС, мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования [32]. В целом, квалиметрия предполагает следующий алгоритм для создания моделей оценок:

1) Первый шаг – выбор объекта исследования; определение цели. Объект исследования – образовательный интернет-ресурс и процесс взаимодействия обучающегося с ним. В связи с тем, что на студента в данной системе можно влиять только опосредованно, основное внимание в системе оценки будет направлено на образовательный интернет-ресурс и на создание системы обратной связи для определения того, каким образом его можно усовершенствовать. Впоследствии, если систему оценки модифицировать, можно также учитывать, какие технологии использует преподаватель для интеграции ресурса в педагогический процесс, а также более подробно оценивать, насколько у студента после взаимодействия с контентом на экране сформировались требуемые знания. Цель разработки: определение измеримых показателей, которые бы характеризовали качество образовательного интернет-ресурса как элемента образовательной эргатической системы с точки зрения требований дидактики и эргономики, что, как следствие, позволит определить явные и неявные требования к созданию подобного рода источников, а также оценивать их и классифицировать, позволяя пользователю идентифицировать наиболее приемлемые ресурсы в интернет-среде.

2) Второй шаг – определение номенклатуры свойств объекта. Для этого чаще всего используется метод дерева свойств. Выбираются те свойства, которые создают ценность для итогового продукта, то есть в нашем случае, которые повышают продуктивность работы обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. Перевод значимых свойств объекта, формирующих его качество, в измеримые показатели для свойств объекта. Соответственно, должны быть определены подходящие способы измерения данных значений (регистрационный, измерительный, экспертный).

3) Третий шаг – определение базовых или эталонных значений. Необходимо определить численные значения для измеримых показателей свойств объекта, которые бы характеризовали требуемый для поставленной цели уровень качества объекта, и в дальнейшем использовались для сравнения с реальными образцами. Здесь может использоваться различный подход: определение значений с помощью документального метода (анализа литературных источников, которые бы зафиксировали подобное значение), экспертного метода (на основании опыта компетентных специалистов), либо же выбора существующего объекта, который считается лучшим, и использования измеренных у него значений показателей как эталонных.

4) Четвёртый шаг (необязательный) – расчёт коэффициентов весомости для выделенных показателей качества. Коэффициент весомости – это коэффициенты, которые характеризуют значимость показателя при формировании итогового уровня качества объекта. Множество выделенных на первых этапах показателей неравномерно создают ценность для объекта, потому исследователь вправе с помощью любого из возможных методов: балльного метода, метода рангов, метода попарного сопоставления, документального метода и пр. – определить и использовать в дальнейшей оценке подобные значения. Шаг реализуется, если для итоговой оценки используется средневзвешенный комплексный показатель качества.

5) Пятый шаг – выбор наиболее подходящего метода для свёртки (объединения) показателей. Среди основных методов выделяют

дифференциальный, комплексный и интегральный методы оценки качества. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, а также ограничения в зависимости от сложности разработанной методологии оценки объекта.

б) Следующий шаг – сбор данных по измеряемым объектам, расчёт численных значений показателей качества и их сравнение с идеальной моделью, определение дальнейшей стратегии работы: присвоение измеряемому объекту достигнутого уровня качества; и/или принятие решения о необходимости корректировки и дополнения ресурса; и/или корректировки методологии оценивания. В случае, если образовательные интернет-ресурсы будут оцениваться по данной методике, то возможно использовать верификацию ресурсов, которые по качеству приближены к эталонам и, соответственно, их использование для студента будет максимально продуктивным.

Таким образом, для обеспечения продуктивности взаимодействия в образовательных эргатических системах необходимо наличие этапа оценки его качества. Для этого можно использовать критериальный подход [75]. Разработаем критериально-диагностический аппарат для оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом с учётом дидактических и эргономических принципов, положений уже существующих моделей оценки качества образовательных интернет-ресурсов, результатов проведённого эксперимента по изучению закономерностей восприятия студентами образовательной информации с экрана. Выделенные критерии станут основой для определения педагогических условий, необходимых для формирования данного взаимодействия.

Соберём все показатели качества в единую таблицу (номенклатуру, см. таблицы 2.10-2.11), при этом распределим их в следующие подгруппы: показатели научно-педагогической обоснованности – показатели раскрывают, насколько содержание ресурса научно и педагогически обоснованно; эргономические и эстетические показатели – показатели описывают, насколько удобно использование ресурса для пользователя; информационно-технологические характеристики – показатели, характеризующие особенности



работы образовательного ресурса в сети Интернет; показатели использования ресурса: данные показатели будут сигнализировать о том, насколько продуктивна оказалась работа обучающегося с образовательным интернет-ресурсом, то есть насколько продуктивна образовательная эргатическая система.

Таблица 2.10 – Критериально-диагностический аппарат для оценки качества образовательного интернет-ресурса)

<b>Группа показателей</b>	<b>Оцениваемое свойство</b>	<b>Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов</b>
Показатели научно-педагогической обоснованности	Научная обоснованность	Соответствие материала принятой в научном сообществе парадигме, отсутствие фактических ошибок в тексте. Размещённый на сайте образовательный материал должен отвечать критериям научности и актуальности – может рассчитываться процент материала, отвечающего данному требованию.
		Наличие ссылок на использованные при подготовке ресурса литературные и информационные источники. Может рассчитываться процент использованных источников информации, которые являются авторитетными (книги, статьи, журналы, авторефераты и диссертации, монографии); актуальными.
	Педагогическая обоснованность	Должна быть определена цель использования образовательного материала для обучения студентов.
		Должно быть предусмотрено соответствие материала требованиям образовательных стандартов [50].
		На ресурсе не должно быть неэтической информации.
		Должна быть соблюдена последовательность изложения – иерархичность логико-композиционной схемы текста.
Можно включить в механизм оценки социальную экспертизу с последующей верификацией проверенных образовательных интернет-ресурсов.		

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
		Можно на образовательной интернет-странице разместить возрастную маркировку для идентификации его целевой аудитории.
	Общий объем материала	Можно подготовить такой объем текста, которой бы учитывал ограниченность времени максимальной концентрации студента (20-30 минут) и параметры его работы с текстом (скорость переработки информации памятью при чтении – 18...45 бит/с.). Желательно, чтобы текст состоял не более чем из 1200 слов (может варьироваться в зависимости от направления обучения студента).
	Полнота	Можно рассчитывать процент раскрытия темы. Необходимо, чтобы обучающийся сформировал базовое представление об изучаемом вопросе и у него возникала потребность обращения к дополнительным источникам информации только для более глубокой проработки.
	Содержательность	Можно рассчитывать соотношение объема дидактических единиц в тексте (графиках, видео) к общему объему материала.
	Сложность материала	<p>Заголовок текста должен быть информативен и понятен.</p> <p>Следует учитывать уровень знаний студента и передавать информацию с учетом «зоны ближайшего развития» или на расстоянии одного понятийного шага (незнакомые слова и выражения необходимо расшифровывать), ее понятность (отсутствие информации, предполагающей неоднозначное толкование).</p> <p>Рекомендуется использование в тексте дискурсивных маркеров и/или общенаучных переменных.</p>

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
	Наглядность	<p>Можно предусмотреть наличие видеоматериалов по изучаемой теме. Качество транслируемого видеоизображения (сжатие видеоданных с минимальными потерями, соотнесенное со скоростью их загрузки – 720 pix).</p>
		<p>Можно предусмотреть наличие аудиоматериалов по изучаемой теме. Качеством используемого аудио (сжатие аудиоданных с минимальными потерями, соотнесённое со скоростью их загрузки – 320 Кбит/с).</p>
		<p>Рекомендуется использовать иллюстративный материал (графики, таблицы, рисунки, формулы). Качество используемых графических объектов должно быть соответствующим (сжатие изображения с минимальными потерями, соотнесённое со скоростью его загрузки – не менее 39 Кбит).</p> <p>Изображения должны дублировать содержащийся в тексте материал. В тексте должны быть ссылки на соответствующие иллюстрации.</p> <p>Необходимо предусмотреть расположение изображений вблизи от данных ссылок.</p>
	Актуальность	<p>Необходимо своевременно обновлять материал [49]. Рекомендуется наличие даты публикации материала, а также даты обновления материала; срок последнего обновления материалов не должен превышать 5 лет – принятый для сферы науки и проектирования период полураспада знаний.</p>
	Дополнительные источники информации	<p>Необходимо предусмотреть наличие списка литературы по изучаемому вопросу.</p>
		<p>Необходимо предусмотреть наличие полезных ссылок по теме для более глубокого изучения темы.</p>

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
Эргономические показатели	Форматирование текста	Тип шрифта для текста на экране – без засечек.
		Размер шрифта для текста на экране – не менее 16 pt.
		Отсутствие в оформлении вертикальных шрифтов.
		Выделение заголовков и ключевых слов – курсивом, полужирным шрифтом, подчеркиванием
		Межстрочный интервал для текста на экране $\geq 1$ пикселя [55].
		Оптимальная длина строки для текста на экране – от 40 до 80 символов, включая пробелы. Можно использовать структуризацию текста в колонки.
		Следует предусмотреть наличие абзацных отступов.
	Линейность текста	Разность длин строк, столбцов для текста на экране $\leq 2\%$ от max длины строки [55].
		Смещение знака по горизонтали относительно расположенного непосредственно выше или ниже знака и по вертикали относительно расположенных справа и слева знаков $\leq 5\%$ высоты знака [55].
	Грамотность	Отсутствие текстовых ошибок: орфографических, пунктуационных, синтаксических, лексических.
	Фиксированность содержания ресурса	Фиксированность загруженных документов – функциональное свойство документа, состоящее в том, что документ выражает содержащиеся в нем сведения независимо от формы представления [47].
		Кроссбраузерность – верстка сайта, предусматривающая возможность одинакового отражения страниц сайта в различных браузерах.

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
		Техническая доступность (кроссплатформенность) – верстка сайта, обеспечивающая возможность получения информации с него вне зависимости от вида используемого технического устройства – компьютера, ноутбука, планшета, смартфона, а также от его операционной системы.
	Внутренняя навигация	Рекомендуется использование гиперссылок для перемещения между смысловыми частями ресурса, однако лучше не перегружать ресурс их большим количеством.
	Идентификация ресурса	Должна быть предусмотрена длина и простота используемого URL-адреса.
	Понятность интерфейса	Желательно знакомство пользователя с использованными в оформлении интерфейса пикториальными образами.
	Смена языка	Следует предусмотреть возможность изучения ресурса на различных языках: в блоках интерфейса, основного содержания.
	Адаптированность для лиц с ОВЗ	Необходимо предусмотреть уровень доступности информации для инвалидов по зрению [251].
	Ненавязчивость рекламы	Процент занятого рекламной пространством должен быть минимален (желательно его полное отсутствие). Необходимо обеспечить отсутствие рекламных баннеров, закрывающих содержание ресурса. Визуальное акцентирование рекламной информации в случае ее использования должно быть неброским.
	Структуризация	Наличие аннотации, краткого содержания ресурса, а также ключевых слов – в F-зоне экрана. Необходимо выделение отдельных смысловых частей текста с помощью

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
		<p>заголовков. Рекомендуется наличие живого оглавления, если объем материала на странице превышает рекомендуемый.</p> <p>Рекомендуется наличие терминологического словаря либо дающих пояснения сносок, в которых определены все используемые в тексте термины, сокращения, аббревиатуры.</p> <p>Необходима внутренняя согласованность ресурса – последовательность изложения материала, верное указание ссылками на части информации, размещенной на странице.</p> <p>Должно соблюдаться разумное соотношение по объему занимаемого пространства графического и текстового материала.</p> <p>Рекомендуется выделять по тексту ключевые слова и фразы. Числовые данные по возможности помещать в единых таблицах, графиках.</p> <p>Можно указать среднее время, которое необходимо для изучения ресурса.</p> <p>Рекомендуется наличие проверочных вопросов или заданий.</p>
	Удобочитаемость текста	Сложность текста, измеряемая с помощью соответствующих индексов удобочитаемости, должна соответствовать возрасту и образованию потенциального обучающегося [55].
	Интерактивность	<p>Рекомендуется наличие контекстной поддержки.</p> <p>Рекомендуется наличие обратной связи с разработчиком ресурса и/или преподавателем (по исправлению или улучшению материала).</p> <p>Можно использовать механизм фокусировки строки – наличие маркера,</p>

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
		<p>с помощью которого будет выделяться текущее место чтения текста.</p> <p>Можно предусмотреть наличие отклика на действия пользователя с дальнейшей корректировкой формы ресурса (например, цвета) и его содержания.</p> <p>Можно предусмотреть возможность самостоятельной корректировки пользователем элементов интерфейса: шрифта, цвета, контрастности фона и текста, длины строки, увеличения/уменьшения графических элементов.</p>
Эстетические показатели	Единообразие	Необходимо соблюдать единообразие основных элементов интерфейса.
	Уместность использования элементов	Следует предусмотреть соответствие эстетического оформления функциональному назначению ресурса, а также отсутствие неинформативных, нагружающих ресурс элементов интерфейса.
	Цветовое решение	<p>Выбранное цветовое решение оформления интерфейса ресурса: например, установка цветов по умолчанию.</p> <p>Должны соблюдаться следующие параметры: колориметрическая чистота цвета; контрастность символов, знаков, фона; отсутствие нарушений сходимости цветов; равномерность цвета; полярность изображения [55].</p> <p>Количество использованных цветов в оформлении – желательно не больше 3-х.</p>
Информационно-технологические характеристики	Патентно-правовой показатель	Внутреннее наполнение ресурса не должно нарушать авторских прав.
		Приветствуется оригинальность используемого в ресурсе текста.
		Легитимность документа – свойство документа, состоящее в том, что

		демонстрируемое представление
--	--	-------------------------------

Продолжение таблицы 2.10

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Описание педагогических условий, необходимых для формирования образовательных интернет-ресурсов
		документа содержит параметры, объективно подтверждающие правомерность использованных на протяжении жизненного цикла документа технологий [47].
	Время отклика	Среднее время загрузки страницы – не более 30 секунд.
		Должна быть обеспечена максимальная скорость отклика на действия пользователя.
		Должна быть обеспечена быстрота восстановления сессии при ошибках.
	Безопасность	Выполнение любого рода действия должно осуществляться только с согласия пользователя (например, подписка на информационные ресурсы).
		Должна быть предусмотрена защита технического устройства от вредоносного программного обеспечения.
		Можно предусмотреть наличие авторизации на сайте для доступа к требуемым образовательным материалам.
	Работоспособность	Все ссылки внутренней навигации ресурса должны работать корректно.
		Все ссылки на внешние ресурсы, размещенные на странице, должны работать корректно.
		Желательно обеспечить устойчивость к ошибочным и некорректным действиям пользователя.

Помимо показателей качества, представленных в таблице 2.10, которые определяют педагогические условия формирования образовательных интернет-ресурсов, в критериально-диагностический аппарат необходимо также включать показатели, которые позволят оценить, насколько студенты оказались заинтересованы в использовании ресурса, а также насколько успешно они



освоили образовательный материал (таблица 2.11), то есть показатели продуктивности организованного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом [35].

Таблица 2.11 – Критериально-диагностический аппарат для оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Возможные измеримые показатели качества
Показатели использования ресурса	Фактически осуществленное взаимодействие	<p>Общее количество посещений ресурса за заданный период.</p> <p>Число повторных посещений (просмотры страниц, уникальные просмотры страниц).</p> <p>Средняя длительность пребывания на странице (в отношении ко времени, которое необходимо среднестатистическому человеку на изучение информации, представленной на сайте).</p>
	Конверсия (% от числа пользователей, которые выполнили заданное целевое действие по изучению ресурса), в том числе обратная связь	<p>Примеры целевых действий для образовательного интернет-ресурса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Загрузка файлов.</li> <li>– Масштабирование изображений для более внимательного изучения.</li> <li>– Передвижения по тексту с помощью навигации.</li> <li>– Копирование элементов контента в буфер.</li> <li>– Переходы на внешние ресурсы по расположенным ссылкам.</li> <li>– Просмотр видео.</li> <li>– Прослушивание аудио.</li> <li>– Выполненное социальное действие (нажатие на кнопку «мне нравится», «поделиться» и пр.).</li> <li>– Замечания от студентов по исправлению материала, представленного в ресурсе.</li> <li>– Рекомендации от студентов по улучшению материала, представленного в ресурсе.</li> </ul>

Продолжение таблицы 2.11

Группа показателей	Оцениваемое свойство	Возможные измеримые показатели качества
Показатели использования ресурса		– Поставленная студентом оценка качеству изученного ресурса (которая должна быть предусмотрена в функционале ресурса).
	Конверсия по выполнению проверочных заданий	– Прохождение тестов и выполнение проверочных заданий, если они предусмотрены на странице. – Результаты выполнения заданий.
	Успешность выполнения студентом поставленной когнитивной задачи	– Время, затраченное студентом, на нахождение ответа на поставленный вопрос. – Степень достижения запланированных результатов освоения студентом образовательного контента на экране (сформированность требуемых компетенций).

В данную систему оценки не включены показатели использования преподавателями различных технологий, подходов к интеграции описываемого взаимодействия в педагогический. В силу того, что измерение большей части выделенных свойств и показателей качества предполагается по квалиметрической школе порядка, для получения числовых данных и определения коэффициентов весомости для выделенных показателей целесообразно использовать экспертный и социологический методы, которые, в свою очередь, могут обеспечить объективность, многосторонность, комплексность полученных результатов. Наиболее приемлемый итоговый метод для свертки показателей – дифференциальный (так как полученные в результаты оценки показатели невозможно складывать из-за выбранной измерительной шкалы). Эталонные значения могут определяться на основе наилучшего существующего образовательного интернет-ресурса и достигаемой в результате его использования продуктивности взаимодействия в образовательной эргатической системе.

Следующим шагом работы стал анализ, насколько соответствуют выбранные показатели уже существующим моделям оценки качества образовательных интернет-ресурсов (таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Сравнение показателей разработанной модели с уже существующими моделями [270]

Показатели качества 10-ти рассматриваемых моделей		Показатели разработанной системы оценки
1	Удобство использования / Юзабилити	Группа показателей «Эргономические показатели».
2	Доступность	Группа показателей «Информационно-технологические характеристики».
3	Содержание / Качество объяснения темы / Качество практических упражнений	Группа показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
4	Эффективность	Группа показателей «Показатели использования ресурса».
5	Обучаемость	- Структуризация и интерактивность в группе показателей «Эргономические показатели». - Конверсия (обратная связь) в группе показателей «Показатели использования ресурса».
6	Навигация	- Навигация в группе показателей «Эргономические показатели».
7	Архитектура сайта	- Структуризация в группе показателей «Эргономические показатели». Данный показатель используется частично, так как модель предполагает оценку образовательной интернет-страницы.
8	Персонализация	- Безопасность в группе показателей «Информационно-технологические характеристики».
9	Интерактивность / Качество технологической интерактивности / Взаимодействие обучающихся	- Интерактивность в группе показателей «Эргономические показатели». - Наглядность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
10	Совместимость	- Техническая доступность в группе показателей «Эргономические показатели». - Кроссбраузерность в группе показателей «Эргономические показатели».
11	Дизайн / Структура / Внешний вид / Мультимедиа / Привлекательность	Группы показателей «Эргономические показатели» и «Эстетические показатели».

Продолжение таблицы 2.12

Показатели качества 10-ти рассматриваемых моделей		Показатели разработанной системы оценки
12	Учебные материалы / Качество учебных материалов	Частично: - Педагогическая обоснованность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
13	Устойчивость к ошибкам / Управляемость	- Работоспособность в группе показателей «Информационно-технологические характеристики».
14	Эффективность	Данный показатель схож с группой «Показатели использования ресурса», однако не учитывается критерий «время, затраченное на создание ресурса».
15	Обновление	- Актуальность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
16	Графический дизайн и качество мультимедиа	- Наглядность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
17	Полезность материалов, предназначенных для поддержки обучения	Показатели «Научная обоснованность» и «Педагогическая обоснованность» в группе показателей «».
18	Функциональность	Группа «Информационно-технологические характеристики».
19	Обзор курса и ведение	Частично: - Структуризация в группе показателей «Эргономические показатели».
20	Наличие целей обучения	- Педагогическая обоснованность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
21	Авторитетность	- Научная и педагогическая обоснованность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
22	Сообщество / Социальная экспертиза	- Педагогическая обоснованность в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
23	Платформа	Косвенно оценивается в группе показателей «Информационно-технологические характеристики».
24	Удовлетворенность пользователя	Группа показателей «Показатели использования ресурса».
25	Запоминаемость	- Частично отражен в показателе «Педагогическая обоснованность», так как понимание и запоминание материала могут стать целью создания образовательного интернет-ресурса.

Продолжение таблицы 2.12

Показатели качества 10-ти рассматриваемых моделей		Показатели разработанной системы оценки
26	Возможности для более глубокого освоения предмета	- Дополнительные источники информации в группе показателей «Показатели научно-педагогической обоснованности».
27	Скорость доступа	- Время отклика в группе показателей «Информационно-технологические характеристики».

Таким образом, разработанная система оценки включает практически все показатели уже существующих моделей, но имеет свою специфику. Основная идея разработанного критериально-диагностического аппарата – оценка продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом. Поэтому основной упор в разработанной модели – на создании материалов, отвечающих потребностям обучающегося. Уже существующие модели, с которыми проводилось сопоставление, в свою очередь, направлены на оценку полноценных онлайн-курсов, а не отдельных сайтов небольшого размера, которыми студент зачастую пользуется для процесса образования/самообразования.

Отдельно подчеркнем видоизменение дидактических принципов, рассмотренных в данной работе, при их применении для формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом как образовательной эргатической системы:

– Принцип научности. При подготовке образовательных текстов для экранов технических устройств необходимо сохранять научный, грамотный язык, использовать ссылки на использованные источники (возможны прямые ссылки на сайты, где размещены исходные данные для того, чтобы студент с легкостью мог с ними ознакомиться).

– Принцип наглядности. При подготовке содержания ресурса рекомендуется использовать изображения, однако с определенной оговоркой: студенты предпочитают, чтобы на экранах текстовая информация дополнительно была визуализирована – в виде картинок, графиков, схем; однако учитывая данные экспериментов, которые показывают, что обучающиеся при поиске и

чтении образовательного материала на иллюстрации обращают мало внимания и хуже справляются с заданиями, которые подготовлены на их основе, необходимо в качестве основного способа подачи материала использовать именно текст, в нем раскрывать и описывать содержание использованных изображений. В связи с этим можно привести идею Антонова А. В., который отмечал, что письменная речь – это универсальное средство объективации знаний [7].

– Принцип систематичности и последовательности. Данный принцип для формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом раскрывается прежде всего через логику и структуризацию контента на экране.

– Принцип доступности и посильности обучения. При подготовке образовательных интернет-ресурсов, несмотря на обязательность соблюдения принципа научности содержания, необходимо делать образовательный текст максимально простым (это связано с особенностями мышления современного студента). Можно использовать специальные индексы удобочитаемости, которые позволяли бы маркировать сложность ресурса. По результатам проведённых экспериментов обнаружено, что существующие метрики оценки сложности текстов не отражают в полной мере субъективную оценку сложности студентов. Также следует учитывать направление обучения потенциального пользователя и связанные с этим особенности его работы с информацией: студенты естественнонаучного профиля могут более внимательно изучать текст.

– Принцип природосообразности. Данный принцип раскрывает свое содержание в соответствии с основными положениями эргономики – об организации взаимодействия в системе «человек – машина». Потому его реализация возможна как минимум на трех уровнях физической среды, которые подробно описываются в данной диссертационной работе, и в соответствии с рядом эргономических принципов.

– Принцип сознательности и активности обучающегося. Данный принцип определяется через оценку выполнения обучающимися заданных

целевых действий на сайте, а также успешности выполнения их собственных когнитивных задач.

Проанализируем также, насколько учтены в данном критериально-диагностическом аппарате оценки качества образовательных интернет-ресурсов аспекты информатизации образования:

- когнитивно-личностный – при выполнении работы изучались когнитивные особенности обучающихся, которые наблюдаются при выполнении задач поискового и изучающего чтения информации; результаты исследования учитывались при создании аппарата;

- нормативно-правовой – в связи с общей нацеленностью государства на повсеместное распространение и повышение качества образовательных интернет-ресурсов, выполненная работа не противоречит данному аспекту; также при разработке данного аппарата учитывались требования стандартов, регламентирующих создание интернет-ресурсов, а также дидактические принципы организации образовательного процесса;

- организационно-педагогический – использование в образовательном процессе ресурсов, соответствующих всем заявленным требованиям, предполагает сразу несколько моментов: родители студентов также смогут ознакомиться с образовательным материалом и сформировать представление о качестве обучения их ребёнка; преподавателю предстоит освоить особенности формирования образовательных интернет-ресурсов и выбрать наиболее подходящие образовательные технологии для их интеграции в образовательный процесс;

- технико-эргономический – изучены основные эргономические принципы и правила представления образовательного материала на экране, в критериально-диагностический аппарат включены показатели эргономичности и информационно-технологические характеристики;

- критериально-оценочный – разработанная система мониторинга предполагает оценку продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом и его дальнейшее совершенствование.

## ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

Для определения возможностей формирования продуктивного взаимодействия в образовательных эргатических системах необходимо изучать познавательные процессы, наблюдаемые у обучающихся при выполнении различных когнитивных задач в СЧМ-системах, в том числе с использованием технологии айтрекинга.

Исследование механизмов поискового чтения у студентов выявило следующие результаты. Способ структуризации материала влияет на траекторию изучения страницы. Наибольшее внимание студент уделяет работе с текстом, в большей степени поиску ключевых слов по составленному запросу, графический материал при поиске информации практически всегда оказывается «слепой зоной»; при этом некоторые студенты отмечают, что он отвлекает от основной задачи – поиска требуемой информации.

В результате исследования механизмов изучающего чтения у студентов были обнаружены следующие результаты. Были обнаружены статистически значимые различия при чтении информации без изображений: студенты совершали большее количество фиксаций и саккад, средняя длительность саккад снижалась, возрастало значение показателя Scanpath Length, студенты оценивали такие страницы как субъективно более сложные для восприятия. Студенты запоминали правильные ответы в том случае, если реже моргали, совершали больше фиксаций и саккад меньшей длительности, значение показателя Scanpath Length было выше. Студенты, участвовавшие в эксперименте, частично подтвердили существование ризоматичности (или клиповости) мышления – поверхностного сканирования информации без углубления в ее суть. Трудности вызывали вопросы, не являющиеся калькой из текста или требующие использования научных методов познания – сравнения, противопоставления. Как прокомментировал один из студентов: информации много, она тяжело усваивается при прочтении. Данный момент вовсе не характеризует участников



эксперимента как неспособных к обучению, а лишь свидетельствует о том, каким образом они воспринимают и запоминают информацию с экрана.

Мониторинг оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом может строиться на методологии квалиметрии, предполагающей выбор объекта исследования и определение цели; определение номенклатуры свойств или показателей объекта; определение базовых или эталонных значений; расчёт коэффициентов весомости для выделенных показателей качества; выбор наиболее подходящего метода для свёртки (объединения) показателей; сбор данных по измеряемым объектам, расчёт численных значений показателей качества и их сравнение с идеальной моделью, определение дальнейшей стратегии работы: присвоение измеряемому объекту достигнутого уровня качества; и/или принятие решения о необходимости корректировки и дополнения ресурса; и/или корректировки методологии оценивания. Таким образом, на этапе «определение номенклатуры свойств или показателей объекта» должен быть разработан критериально-диагностический аппарат, содержащий показатели качества для оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

Критериально-диагностический аппарат как элемент системы мониторинга оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом, должен включать следующие группы показателей качества: показатели научно-педагогической обоснованности, эргономические показатели, эстетические показатели, информационно-технологические характеристики, показатели использования ресурса. На основе показателей определяются педагогические условия формирования образовательной эргатической системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информатизация изменяет систему образования, что определяет потребность в комплексном изучении данного феномена, в понимании его влияния на структуру, содержание и основные компоненты образовательного процесса. Проведённое исследование в данной диссертационной работе позволило сформулировать следующие основные выводы, подтверждающие правомерность выдвинутой гипотезы и решение поставленных в исследовании задач.

Анализ научных трудов отечественных, зарубежных авторов, нормативные правовые акты Российской Федерации, а также данных из различных информационных интернет-источников, позволил выявить психолого-педагогические и организационно-педагогические аспекты информатизации образования, которые необходимо учитывать при проектировании продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом.

*Когнитивно-личностный аспект* (влияние информатизации на мышление абитуриентов/студентов). Определено, что мышление современного обучающегося изменилось из-за активного использования информационных технологий – стало более образным или, как его чаще называют, клиповым. Все преимущества и недостатки подобного типа сознания необходимо учитывать при построении образовательного процесса – и для режима онлайн (в том числе при формировании взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом), и для режима привычного проведения занятий в аудиториях.

*Нормативно-правовой аспект* (видоизменение содержания нормативных правовых актов, регулирующих образовательный процесс в РФ). Определено, что в основополагающих документах Российской Федерации, регламентирующих образование – в Федеральном законе Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», в образовательных стандартах, в тематических приказах и постановлениях Российской Федерации, в стратегических документах развития – информатизация и использование

информационных технологий закрепляются и все больше интегрируются в образовательный процесс. В том числе нормативно закрепляется возможность использования образовательных интернет-ресурсов в процессе обучения студентов.

*Организационно-педагогический аспект* (влияние информатизации на роль родителей абитуриентов/студентов в образовательном процессе, на содержание образования и на современные образовательные технологии, на профессорско-преподавательский состав): 1) благодаря внедрению информационных технологий в систему образования родители могут включаться в образовательный процесс своих детей, а также оценивать качество образовательной организации, в том числе на основе разработанных ей онлайн-курсов; 2) содержание обучения для любого обучающегося включает блок, связанный с использованием информационных технологий в его профессиональной деятельности; информационная грамотность становится одним из гибких навыков, необходимых любому выпускнику; 3) использование информационных технологий в обучении позволяет расширить номенклатуру существующих образовательных технологий – модифицируются классические технологии, создаются новые; 4) к современному педагогу предъявляются требования к готовности использовать информационные технологии в своей работе, в том числе формировать продуктивное взаимодействие обучающегося с образовательным интернет-ресурсом – особенно актуальным это оказывается в связи с пандемией, развернувшейся в 2020 году, и последующим за этим временным переходом образовательных учреждений в режим онлайн-обучения.

*Технико-эргономический аспект* (влияние информатизации на номенклатуру используемых в образовании технических средств обучения, на создание электронной информационно-образовательной среды). Определено, что в образовательном процессе используется все большее количество технических средств обучения, которые обеспечивают различные условия для формирования продуктивного взаимодействия в образовательных эргатических системах. Образовательная организация, используя технические средства и программное

обеспечение, выстраивает свою электронную информационную образовательную среду, которая будет успешно функционировать, если будет изучаться вопрос о том, как корректно сформировать взаимодействие обучающегося с образовательными интернет-ресурсами.

*Критериально-оценочный аспект* (влияние информатизации на качество образования в целом). Определено, что информатизация влияет на образовательный процесс, однако невозможно дать однозначно положительной или отрицательной характеристики данному процессу, так как информационные технологии – это прежде всего инструмент, а вот способы использования этого инструмента будут определять результативность и эффективность от его применения. Потому необходимо определять условия формирования взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом через создание системы мониторинга оценки его продуктивности.

Обнаружено, что элементы образовательного процесса, проанализированные в ходе изучения аспектов информатизации, могут быть сведены к модели бизнес-процесса, построенной в соответствии с подходами, изложенными в стандартах серии ИСО 9000. Выделены следующие составные элементы процесса: вход процесса: абитуриент, обучающийся, родители абитуриента, обучающегося, содержание образования, образовательные приёмы, методы, технологии; управление: нормативно-правовая база и социальный заказ; механизмы (ресурсы процесса): профессорско-преподавательский состав, технические средства обучения, электронная информационно-образовательная среда образовательного учреждения; выход процесса: специалист, обладающий требуемым набором компетенций, результаты оценки качества образовательного процесса. В работе предложено графическое отображение образовательного процесса в контексте информатизации как бизнес-процесса со всеми перечисленными элементами, а также наличествующими между ними связями, определены его основные риски и возможности. В частности, введено предложение о необходимости более глубокого изучения способов проектирования образовательных эргатических систем как перспективной

области для дальнейшего исследования. Выполненная работа может использоваться как основа для дальнейшего комплексного анализа и управления процессом информатизации образования, а также для анализа и управления любыми схожими процессами в системе образования (в соответствии с идеями всеобщего управления качеством – процессного, системного и риск-ориентированного подхода).

Таким образом, проблема формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом значима для современного образовательного пространства. Для её решения предлагается использовать идеи эргономики.

Предложены три основных подхода к использованию СЧМ в образовании: первый сюжет – использование в учебном процессе технического оборудования как альтернативного канала передачи образовательной информации; второй сюжет – использование технического оборудования в учебном процессе для формирования практических навыков, та же наглядность, только более высокого уровня; третий сюжет – самостоятельная работа обучающегося с образовательными материалами на экране. К основным компонентам образовательных эргатических систем, используемых для реализации третьего сюжета, относятся: оператор – студент, объект деятельности – образовательный текст на экране, средство деятельности – техническое устройство (в частности, персональный компьютер), среда работы – любая точка пространства, где имеется доступ к сети Интернет. Для термина «образовательный интернет-ресурс» введено следующее определение – источник, имеющий доменное имя и сетевой адрес, доступный в системе объединённых компьютерных сетей, который хранит и передаёт образовательную информацию, имеющую образовательную ценность для субъекта образовательного взаимодействия – обучающегося. Обучающийся при работе в подобной системе может осуществлять следующие виды деятельности: наблюдательские функции, переработка и запоминание информации, принятие решение. Определено, что образовательная интернет-среда будет эргономичной, если правила и требования эргономики будут

соблюдаться на трех основных уровнях физической среды: средовые характеристики, параметры конструкции машины и рабочего места, форма и содержание транслируемых на экране образовательных стимулов.

Проблема формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом значима в нынешнем контексте информатизации общества, потому необходимо определять психолого-педагогические и организационно-педагогические условия для данного процесса. Их выделение на теоретическом этапе данной работы построено на изучении основополагающих дидактических и эргономических принципов, которые требуется соблюдать. Определены следующие дидактические принципы, которые могут использоваться для формирования продуктивного взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом – принцип научности, принцип наглядности, принцип систематичности и последовательности, принцип доступности и посильности обучения, принцип природосообразности, принцип сознательности и активности обучающегося. Также выявлены эргономические принципы, значимые для данного процесса: принцип совместимости – совместимость образовательного интернет-ресурса с возможностями восприятия обучающегося; принцип индивидуализации – автоматическая адаптация и подстройка ресурса под пользователя, которая может изменяться во времени; принцип структуры – соответствие структуры ресурса имеющимся у пользователя представлениям о ней; принцип обеспечения положительной обратной связи – наличие реакции системы на действия пользователя.

Для определения возможностей формирования продуктивного взаимодействия в образовательных эргатических системах предложено изучать эмпирически распределение визуального внимания, наблюдаемое у обучающихся при выполнении различных когнитивных задач в СЧМ-системах, с использованием технологии айтрекинга.

В работе представлены результаты двух этапов эксперимента, проведенного на базе лаборатории когнитивной психологии СГУ им. Н.Г. Чернышевского: первый этап – изучение особенностей восприятия обучающихся при поиске на

экране ответа на заданный вопрос в течение ограниченного времени; второй этап – изучение особенностей восприятия обучающихся при внимательном чтении образовательного текста с экрана с последующими ответами на вопросы по содержанию.

Определено, что обучающиеся в качестве значимой единицы информации на экране воспринимают текст, графические материалы чаще остаются вне их поля зрения, однако по оценкам самих студентов наличие графических изображений облегчает восприятие материала на экране. Данный результат определяет следующую проблему в образовании – больший уклон на изучение текстового материала, отсутствие должного внимания к развитию способности у обучающихся анализировать схемы, графики. Также в работе выявлено, что направление обучения студентов влияет на особенности восприятия ими информации – студенты естественнонаучного направления обучения дольше и внимательнее изучают текст (наблюдается статистически значимая разница в параметрах времени изучения текста, морганий, фиксаций и саккадических движений глаз), чаще отвечают верно на поставленные вопросы. Студенты, участвовавшие в эксперименте, частично подтвердили существование феномена ризоматичности (клиповости) мышления – поверхностного сканирования информации без углубления в её суть. Трудности вызывали вопросы, не являющиеся калькой из текста или требующие использования научных методов познания – сравнения, противопоставления.

Способ структуризации информации влияет на распределение внимания обучающихся – несмотря на подтвержденное правило F-эффекта при изучении информации на экране, определено, что студенты лучше воспринимают тексты, представленные не цельным полотном, а разделённым в колонки (то есть необходимость соблюдения правила оптимальной длины строки). Полученные результаты рекомендуются использовать разработчикам образовательных интернет-ресурсов для определения наиболее оптимальной структуры и содержания образовательных интернет-ресурсов для обучающихся различных направлений обучения.

На базе полученных теоретических и эмпирических результатов предложен мониторинг оценки продуктивности взаимодействия обучающегося с образовательным интернет-ресурсом, который предлагается строить на базе знаний такой дисциплины как квалиметрия. Использование этого подхода предполагает создание номенклатуры показателей качества рассматриваемого объекта, потому в работе сформирован и конкретизирован критериально-диагностический аппарат, который может использоваться для оценки продуктивности взаимодействия в образовательной эргатической системе. Он включает в себя следующие группы показателей качества: показатели научно-педагогической обоснованности, эргономические показатели, эстетические показатели, информационно-технологические характеристики, показатели использования ресурса. Разработанный в диссертационном исследовании критериально-диагностический аппарат может быть использован как основа для определения конкретных требований по проектированию и дальнейшему совершенствованию образовательной интернет-среды в соответствии с положениями дидактики, эргономики, когнитивной психологии, а также менеджмента качества. Суть его применения соответствует всем аспектам информатизации образования, которые были изучены в данной диссертационной работе.

Выводы работы не претендуют на исчерпывающее решение выбранной проблемы исследования и открывают новые перспективы исследований в области изучения возникающих у студентов реакций на использование в образовательных текстах изображений различного содержания (на материалах русского языка); анализа влияния значений показателей удобочитаемости текста на успешность выполнения студентом когнитивных задач чтения и поиска информации; разработки модели применения образовательных эргатических систем в педагогическом процессе в условиях информатизации; совершенствования разработанной в данном исследовании системы мониторинга, определить базовые значения выделенных показателей качества, автоматизировать оценку, насколько это возможно, и включить данный механизм в педагогический процесс.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Азаров, В. Н. Информационные технологии и менеджмент качества / В. Н. Азаров, Ю. И. Гудков // Качество. Инновации. Образование. – 2015. – №12(127) декабрь. – С. 3-8.
2. Алтыникова, Н. В. Формирование ИКТ-компетентности студентов-первокурсников в ходе педагогической практики / Н. В. Алтыникова, И. В. Барматина, Е. К. Лейбова // Вестник педагогических инноваций. – 2015. – №3(39). – С. 118-127.
3. Андреев, А. А. Дистанционное обучение и дистанционные образовательные технологии / А. А. Андреев, В. И. Солдаткин // Cloud of science. – 2013. – №1. – С. 14-20.
4. Андреев, В. И. Педагогика творческого саморазвития / В. И. Андреев. – Казань, 1996. – С. 568.
5. Андрейчик, И. А. Обеспечение субъективного благополучия студентов средствами педагогической эргономики [Электронный ресурс] / И. А. Андрейчик // Электронный научно-практический журнал «Психология, социология и педагогика». – 2014. – №4. [Электронный ресурс] : электронный научно-практический журнал. – URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/04/3002> (дата обращения: 13.09.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Анкетирование «Абитуриенты», 2015-2016 гг. [Электронный ресурс] // СГМУ им. В.И. Разумовского [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://uokod.sgmtu.ru/seqank01> (дата обращения: 19.09.2017). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Антонов, А. В. Восприятие и понимание / А. В. Антонов. – Киев : Наукова Думка, 1988.
8. Артеменко, М. В. Система аутоидентификации психического состояния обучающегося в процессе дистанционного образования / М. В. Артеменко // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 2-1. – С. 9-13.

9. Аткинсон, Р. Л. Введение в психологию. Учебник для студентов университетов / Р. Л. Аткинсон и др. ; под общ. ред. В. П. Зинченко, А. И. Назарова, Н. Ю. Спомиора. – СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2003. – 672 с.
10. Ахромускин, Е. А. Использование видеолекций для решения актуальных задач модернизации образования / Е. А. Ахромускин // Образовательная среда сегодня и завтра : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва : ВВЦ, 2004. – С. 152-154.
11. Баева, Н. В. Структурирование и извлечение знаний, представленных в научных текстах [Электронный ресурс] / Н. В. Баева, Е. И. Большакова, Н. Э. Васильева // Lexico-Syntactic Pattern Language [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.lspl.ru/articles/Paper\\_1\\_LSPL.pdf](http://www.lspl.ru/articles/Paper_1_LSPL.pdf) (дата обращения: 14.12.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
12. Базыма Б.А.; Психология цвета: Теория и практика. – Речь, 2005. – 110 с.
13. Баканов, А. С. Модель принятия решений истинно/ложно на основе экспериментального исследования траектории взора / А. С. Баканов // Айттрекинг в психологической науке и практике. – М.: Когито-Центр, 2015. – С. 134-140.
14. Барабанщиков, В. А. Айттрекинг: Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике: учебное пособие / В. А. Барабанщиков, А. В. Жегалло. – М.: Когито-центр, 2014. – 128 с.
15. Барабанщиков, В. А. Методы регистрации движений глаз в психологии: основы учебно-методического комплекса / В. А. Барабанщиков, Жегалло А. В. // Экспериментальная психология. – 2014. – № 1. – С. 132-137.
16. Барабанщиков, В. А. Методы регистрации движения глаз: теория и практика [Электронный ресурс] / В. А. Барабанщиков, А. В. Жегалло // Электронный журнал «Психологическая наука и образование». – 2010. – № 5. [Электронный ресурс] : электронный журнал. – URL: [http://psyedu.ru/journal/2010/5/Varabanschikov\\_Zhegallo.phtml](http://psyedu.ru/journal/2010/5/Varabanschikov_Zhegallo.phtml) (дата обращения: 14.10.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

17. Барабанщиков, В. А. Регистрация и анализ направленности взора человека / В. А. Барабанщиков, А. В. Жегалло. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. – 316 с.
18. Баранова, Ю. Ю. Подходы к освоению педагогами эффективных способов достижения современного качества образования на основе организации образовательного процесса по индивидуальным образовательным программам учащихся / Ю. Ю. Баранова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2013. – №2(15). – С. 26-33.
19. Без книги едет крыша [Электронный ресурс] // RG Российская газета [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://rg.ru/2015/06/04/chtenie.html> (дата обращения: 04.06.2015). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
20. Беляев, Р. В. Анализ видов движения глаз с помощью фрактальных алгоритмов / Р. В. Беляев, В. В. Колесов, Г. Я. Меньшикова, А. М. Попов, В. И. Рябенков // Радиотехника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2014. – № 1, т. 6. – С. 30-43.
21. Берднова, Е. В. Количественная оценка качества обучения / Е. В. Берднова // Теория и практика общественного развития. – 2010. – №10. – С. 104-106.
22. Бернацкая, М. В. Плюсы и минусы использования интерактивных технологий при обучении иностранному языку студентов неязыковых вузов [Электронный ресурс] / М. В. Бернацкая, О. А. Муратова // Концепт. – 2015. – № 05 (май) [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15169.htm>. ISSN 2304-120X (дата обращения: 25.04.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
23. Бехтерев, В. М. Принципы организации научного изучения труда. Эргология и эрготехника / В. М. Бехтерев. – НОТ, 1921.
24. Биккулова, Г. Р. Управление знаниями в информационно-образовательной среде / Г. Р. Биккулова // Инновации в образовании. – 2015. – №5. – С. 140-147.

25. Бодалев, А. А. Личность и общение / А. А. Бодалев. – Москва : Международная педагогическая академия, 1995. – 328 с.
26. Боднар, А. М. Психология памяти: курс лекций / А. М. Боднар. ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 100 с.
27. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Цифровое обучение в контексте современного образования: практика применения : монография / М. Е. Вайндорф-Сысоева, М. Л. Субочева. – М. ООО «Диона»: , 2020. – 224 с.
28. Вениг, С. Б. Анализ требований заинтересованных в образовании сторон для обеспечения его качества / С. Б. Вениг, С. В. Винокурова // Вектор науки ТГУ. – 2011. – №4(18). – С. 500-502.
29. Вениг, С. Б. Трансформация образовательного пространства под влиянием информационных технологий / С. Б. Вениг, В. А. Соловьева // Информатизация образования и науки. – 2017. – № 1(33). – С. 73-88.
30. Вершловский, С. Г. Система образования взрослых как объект прогнозирования // Проблемы непрерывного образования: педагогические кадры. – 1997. – №9. – С. 11-15.
31. Взаимодействие // Большая советская энциклопедия / А. М. Прохоров. — 3-е издание. — Большая советская энциклопедия, 1971. — Т. 5. — С. 7. — 640 с.
32. Винокурова, С. А. Проблемы использования квалиметрических методов в образовании / С. А. Винокурова // За качественное образование: материалы III Всероссийского форума (с международным участием). – Саратов : Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, 2018. – С. 76-79.
33. Виштак, О. В. Дидактические основы построения информационных комплексов для самостоятельной учебной деятельности студентов, изучающих информатику: ввтореф. дисс. ... д-ра пед. наук / О. В. Виштак. – Москва, 2015. – 15 с.

34. Виштак, О. В. Использование технологии дистанционного обучения в вузе / О. В. Виштак // Педагогика. – 2005. – №1. – С. 51-56.
35. Виштак, О. В. Критерии оценки деятельности вузовского центра дополнительного образования / О. В. Виштак, И. А. Штырова // Фундаментальные исследования. – 2013. – №4-3. – С. 555-559.
36. Владимирова, Т. Л. Язык и стиль научного текста: учебное пособие / Т. Л. Владимирова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 80 с.
37. Войтович, И. К. Критерии эффективности электронного обучения и качества электронных образовательных программ в вузе / И. К. Войтович // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2014. – № 2(145). – С. 152-156.
38. Воробьева, К. И. Развитие русского языка и интеллекта под влиянием Интернета / К. И. Воробьева, О. Заксор // Материалы Международного форума «Восточный вектор миграционных процессов: диалог с русской культурой». – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2016. – С. 541-544.
39. Воронина, Е. Н. Педагогическая эргономика как отрасль науки / Е. Н. Воронина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2012. – 5(5). – С. 23-24.
40. Выготский, Л. С. Психология развития человека / Л. С. Выготский. – М.: Изд-во Смысл; Эксмо, 2005. – 1136 с.
41. Герасимова, Е. К. Методика разработки электронных учебных материалов на основе сервисов Web 2.0 в условиях реализации ФГОС общего образования: автореф. на соиск. ... канд. пед. наук. – М., 2015. – 25 с.
42. Гилязова, А. А. Информационные технологии – катализатор пополнения интеллектуального потенциала обучающихся / А. А. Гилязова // Инновации в образовании. – 2016. – №6. – С.84-92.
43. Гиренок, Ф. И. Клиповое сознание / Ф. И. Гиренок. – М. : Проспект, 2016. – 256 с.

44. Голубинская, А. В. Ювенойя в контексте проблемы поколений / А. В. Голубинская // Сибирский философский журнал. – 2016. – № 4, Т. 14. – С. 153-162.
45. Горелов, Н. А. Зарубежный опыт обучения населения цифровой грамотности / Н. А. Горелов, В. В. Литун // Экономика труда. – 2018. – 5(2). – С. 343-350.
46. Горячкин, Б. С. Шкала для оценки эргономичности способов отображения информации / Б. С. Горячкин // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 5. – 155–161.
47. ГОСТ Р 52292-2004 Информационная технология (ИТ). Электронный обмен информацией. Термины и определения [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200038309> (дата обращения: 10.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
48. ГОСТ Р 52653-2006 ИКТ в образовании. Термины и определения [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52653-2006> (дата обращения: 09.12.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
49. ГОСТ Р 52656-2006 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Образовательные интернет-порталы федерального уровня [Электронный ресурс] // Информация для всех. Информационное общество и общества знаний: новости, события, комментарии, аналитика [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://www.ifap.ru/library/gost/526562006.pdf> (дата обращения: 10.12.2017). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
50. ГОСТ Р 52657-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Образовательные интернет-порталы федерального уровня. Рубрикация информационных ресурсов [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

[Электронный ресурс] : база данных. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52657-2006> (дата обращения: 10.12.2017). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

51. ГОСТ Р 52872-2012 Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению (недействующий) [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <https://ds70nsk.edusite.ru/DswMedia/gost-r512872-2012.pdf> (дата обращения: 10.12.2017). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

52. ГОСТ Р 53620-2009 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082196> (дата обращения: 09.12.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.6

53. ГОСТ Р 7.0.83-2013 СИБИД. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104766> (дата обращения: 10.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

54. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 09.12.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

55. ГОСТ Р ИСО 9241-3-2003 Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : база данных. –

URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032010> (дата обращения: 10.12.2017). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

56. Григорьев, С. Г. Основные принципы и методики использования системы порталов в учебном процессе [Электронный ресурс] / С. Г. Григорьев, В. В. Гришкун, Г. А. Краснова // Федеральный образовательный портал [Электронный ресурс] : портал. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/343/688/1219/02.pdf> (дата обращения: 13.09.2018). – Загл. с экрана. Яз. рус.

57. Григорьева, Е. И. Отличие электронного издания от печатного. Особенности чтения с экрана [Электронный ресурс] / Е. И. Григорьева // Заочный семинар «Отличие электронного издания от печатного» [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://www.isras.ru/index.php?page%20id=1785> (дата обращения: 15.07.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

58. Громкова, М. Т. Инновационная сущность категории содержание образования / М. Т. Громкова // Методист. – 2017. – №5. – С. 2-7.

59. Громкова, М. Т. Подготовка преподавателей к реализации электронного обучения / М. Т. Громкова // Инновации в образовании. – 2009. – №9. – С. 47-64.

60. Дегтяренко, И. А. Экспериментальная разработка комплексного подхода к оценке юзабилити интернет-сайтов / И. А. Дегтяренко, А. Б. Леонова // Психологические исследования. – 2012. – № 2(22). – С. 6

61. Демарева, В. А. Особенности движений глаз при чтении обычных и перемешанных текстов / В. А. Демарева, Д. А. Колосанова, М. С. Серова // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – №11-2. – С. 199-202.

62. Докука, С. В. Клиповое мышление как феномен информационного общества / С. В. Докука // Общественные науки и современность. – 2013. – № 2. – С. 169-176.



63. Дочкин, С. А. Подготовка преподавателей вуза к организации контроля средствами информационных технологий / С. А. Дочкин // Перспективы развития информационных технологий. – 2013. – №14. – С. 101-107.

64. Железовская, Г. И. Влияние информационных технологий на интеллектуальное развитие молодежи в современном обществе / Г. И. Железовская, Е. В. Сайганова // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2019. – Т. 13. № 5. – С. 21-23.

65. Железовская, Г. И. Средства обеспечения инновационной лингводидактики при обучении иностранным языкам в эпоху цифровизации / Г. И. Железовская, С. П. Хижняк // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2020. – 2(20). – С. 194-199.

66. Жилавская, И. В. Горячие медиа в восприятии аудитории [Электронный ресурс] / И. В. Жилавская // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5 [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14549> (дата обращения: 14.11.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

67. Зайцева, О. В. Формирование электронных образовательных ресурсов / О. В. Зайцева // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – 4(16). – С. 21-26.

68. Злоказов, К. В. Зрительные характеристики восприятия креолизованных текстов деструктивной направленности / К. В. Злоказов, О. В. Ломтатидзе, Э. В. Булатова // Известия Уральского федерального университета. Сер. 1, Проблемы образования, науки и культуры. – 2016. – № 1 (147). – С. 92-101.

69. Змеев, С. И. Компетентностная основа профессиональной подготовки и повышения квалификации преподавателя высшей школы XXI века / С. И. Змеев // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2012. – №649. – С. 51-62.

70. Зорин, А. Л. Гуманитарное образование в трех национальных образовательных системах [Электронный ресурс] // Полит.ру [Электронный

ресурс] : [сайт]. – URL: <https://polit.ru/article/2009/11/12/gumeducation/> (дата обращения: 01.09.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

71. Иванов, Р. А. Синергетические принципы управления образовательной деятельностью при подготовке учителей информатики в системе ВО: дисс. ... канд. пед. наук / Р. А. Иванов. – Саратов, 2015. – 215 с.

72. Ильин, Е. П. Психология для педагогов / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2012. – 640 с.

73. Инновационный менеджмент в управлении персоналом : учебник / Е. И. Данилина, Д. В. Горелов, Я. И. Маликова. – М.: ИТК «Дашков и К», 2017. – 208 с.

74. Карной, И. Онлайн-обучение: как оно меняет структуру образования и экономику университета. Открытая дискуссия / И. Карной, Я. И. Кузьминов // Вопросы образования. – 2015. – №3. – С. 8-43.

75. Карпов, А. П. Критериальный подход к анализу образовательных ресурсов / А. П. Карпов, О. В. Виштак // Современные технологии в атомной энергетике: сборник трудов научно-практических конференций: в 3 томах.- Балаковский инженерно-технологический институт (филиал) Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», 2016. – С. 54-57.

76. Кинелев, В. Г. Философия образования в XXI в. и ее информационные аспекты / В. Г. Кинелев // Вестник Челябинской государственной академии культуры и искусств. – 2011. – 1(25). – С. 31-34.

77. Клоктунова, Н. А. Изучение когнитивных процессов обучающихся при поиске образовательной информации на экране / Н. А. Клоктунова, В. А. Соловьева, М. И. Барсукова, А. М. Кузьмин // Перспективы науки и образования. – 2019. – №3(3). – С. 326-340. DOI: 10.32744/pse.2019.3.25

78. Клоктунова, Н. А. Особенности современной коммуникации – непосредственной и опосредованной / Н. А. Клоктунова, М. И. Барсукова, В. А. Соловьева // Педагогическое взаимодействие: возможности и перспективы: материалы III междунар. науч.-практ. конф.; Саратовский государственный

медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов: Издат. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. С. 312-318.

79. Клоктунова, Н. А. Поиск путей взаимодействия между преподавателем и обучающимся опосредованной / Н. А. Клоктунова, В. А. Соловьева // За качественное образование [Электронный ресурс]: материалы II Всероссийского форума. – Саратов: Саратов. гос. мед. ун-т, 2017. – С. 73-77.

80. Клоктунова, Н. А. Эргономические требования к представлению образовательной информации на экране / Н. А. Клоктунова, С. Б. Вениг, В. А. Соловьева // Высшее образование в России. – 2017. – № 4. – С. 152-159.

81. Коменский, Я. А. Великая дидактика [Электронный ресурс] / Я. А. Коменский // Педагогический музей А. С. Макаренко [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://makarenko-museum.ru/Classics/Komensky/Komensky\\_Yan\\_Amos\\_Velikaya\\_didakt.pdf](http://makarenko-museum.ru/Classics/Komensky/Komensky_Yan_Amos_Velikaya_didakt.pdf) (дата обращения: 15.06.2015). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

82. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс] // Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://www.constitution.ru/> (дата обращения: 15.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

83. Королева, Д. О. Всегда онлайн: использование мобильных технологий и социальных сетей современными подростками дома и в школе / Д. О. Королева // Вопросы образования. – 2016. – № 1. – С. 205-224.

84. Косырев, В. П. Научные основы разработки и реализации персонифицированных образовательных программ ДПОС АПК на основе современных технологий / В. П. Косырев // Агроинженерия. – 2014. – №4. – С. 95-98.

85. Коханова, Л. А. Устно-письменный формат публикаций на экологическую тематику (из практики учебно-исследовательских проектов) / Л. А. Коханова // Гуманитарный вектор. Серия: филология, востоковедение. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 205–210. – DOI: 10.21209/2307-1834-2016-11-3-205-210

86. Латюшин, В. В. Компетентностный подход и цифровые образовательные ресурсы в системе повышения квалификации профессорско-

преподавательского состава вуза / В. В. Латышин, Д. Ш. Матрос, Г. Б. Поднебесова, Л. И. Дудина // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – 2010. – №1. – С. 7-17.

87. Лобачев, С. Л. Основы разработки электронных образовательных ресурсов / С. Л. Лобачев. – 3-е изд. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 188 с.

88. Лысак, И. В. Влияние информационно-коммуникационных технологий на особенности когнитивных процессов / И. В. Лысак, Д. П. Белов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – 5(142). – С. 256-264.

89. Маклаков, Г. Ю. Особенности использования мультимедийных технологий в преподавании фундаментальных дисциплин в высшей школе / Г. Ю. Маклаков // Теория и методика обучения математике, физике, информатике. – 2003. – № 3(9). – С. 211–214.

90. Маклюэн, М. Галактика Гуттенберга: Становление человека печатающего / М. Маклюэн. – М. : Академический проект, 2005. – 496 с.

91. Малыгин, А. В. Влияние мониторинга образовательной деятельности на эффективность самостоятельной работы студентов в системе открытого образования / А. В. Малыгин, С. Б. Вениг // Образование. Наука. Инновации: Южное измерение. – 2012. – № 1 (21). – С. 72–79.

92. Маррелл, К. Эргономика : монография / К. Маррелл. – Англия, 1965.

93. Маслов, С. И. Электронное обучение в МЭИ: предпосылки, задачи, результаты / С. И. Маслов, А. И. Тихонов // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. – 2013. – №5. – С. 174-180.

94. Маслова, В. С. Проблема интернет-зависимости среди молодежи [Электронный ресурс] / В. С. Маслова // Культура и образование. – Февраль 2015. – № 2. – URL: <http://vestnik-rzi.ru/2015/02/3307> (дата обращения: 28.05.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

95. Матрос, Д. Ш. Педагогический мониторинг и дистанционный лицей на основе электронной модели учебного материала / Д. Ш. Матрос, Р. В. Колбин,

Е. В. Боровская // Образовательные технологии и общество. – 2004. – 7(2). – С. 213-235.

96. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: (Педагогическая наука - реформе школы) / Е. И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 192 с.

97. Медиапотребление в России выросло до 8,5 часа [Электронный ресурс] // Газета «Известия». 16 июня 2015 [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://iz.ru/news/587641?page=1> (дата обращения: 30.09.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

98. Мейстер, Д. Эргономические основы разработки сложных систем / Д. Мейстер. – Мир, 1979. – 455 с.

99. Методика расчета показателей деятельности образовательной организации высшего образования, подлежащей самообследованию (утв. Минобрнауки России 30.03.2018 N ИК-136/05вн) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_297021/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297021/) (дата обращения: 12.08.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

100. Мизернов, И. Ю. Анализ методов оценки сложности текста / И. Ю. Мизернов, Л. А. Гращенко // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2015. – № 18. – С. 572-581.

101. Моль, А. Социодинамика культура / А. Моль // М. : Издательство «Прогресс», 1973. – 407 с.

102. Мониторинг ЭОР [Электронный ресурс] // Проект «Электронные образовательные ресурсы» [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://eor-np.ru/node/55> (дата обращения: 09.07.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

103. Морозова, Л. Ю. Особенности чтения текста с бумажных и электронных носителей / Л. Ю. Морозова, Ю. В. Новикова // Arctic Environmental Research. – 2013. – № 1. – С. 81–88.

104. Морхова, И. Развитие ИКТ-компетентности будущих педагогов [Электронный ресурс] / И. Морхова // Информационно-аналитический журнал

infocom.uz. – 28 апреля 2015. – [Электронный ресурс] : электронный журнал. – URL: <http://infocom.uz/2015/04/28/razvitie-ikt-kompetentnosti-budushhix-pedagogov/> (дата обращения: 15.06.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

105. Мудракова, О. А. Проблемы развития ИКТ-компетентности учителей информатики путем использования электронных ресурсов образовательного назначения при повышении квалификации [Электронный ресурс] / О. А. Мудракова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2012. – № 1. [Электронный ресурс] : электронный журнал. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-ikt-kompetentnosti-uchiteley-informatiki-putem-ispolzovaniya-elektronnyh-resursov-obrazovatel'nogo-naznacheniya> (дата обращения: 01.06.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

106. Мудрик, А. В. Социализация человека: учебное пособие / А. В. Мудрик. – М. : Издат. центр "Академия", 2004. – 304 с.

107. Мунипов, В. М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – М.: «Логос», 2001. – 356 с.

108. Мур, И. Ю. Психолингвистические аспекты восприятия письменной речи: начальные стадии визуального восприятия языка при чтении / И. Ю. Мур // Вестник Московского государственного областного университета, серия «Лингвистика». – 2007. – №2. – С. 49-60.

109. Муромцев, В. В. Особенности представления информации на страницах сайта / В. В. Муромцев, А. В. Муромцева // Вестник РГГУ. Серия: экономика. Управление. Право. – 2013. – 6(107). – С. 179–187.

110. Напаев, Р. Н. О некоторых аспектах влияния интернет-технологий на мышление человека / Р. Н. Напаев, А. Р. Абдулова // Современные проблемы развития техники, экономики и общества: Материалы I Международной научно-практической заочной конференции. – ООО «Рокета Союз», 2016. – С. 118-121.

111. Новиков, А. М. Методология образования. Издание второе / А. М. Новиков. – М. : Эгвес, 2006. – 488 с.

112. Новиков, А. М. Российское образование в новой эпохе. Парадоксы наследия, векторы развития : монография / А. М. Новиков. – М. : Эгвес, 2000. – 272 с.
113. Об образовании: [федеральный закон: от 10.07.1992 г. № 3266-1 г. Москва (утратил силу)] [Электронный ресурс] // Российская газета [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://rg.ru/1992/07/31/obrazovanie-dok.html> (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
114. Образование и 21 век. Информационные и коммуникационные технологии. – М.: Наука, 1999. – С. 138.
115. Оганов, С. Р. Саккады как показатель индивидуальной вариативности стратегий анализа текста: чтение научного текста студентами 2–4 курсов / С. Р. Оганов, А. Н. Корнев // Когнитивная психология: методология и практика. Коллективная монография. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2015. – С. 212-220.
116. Окулова, Л. П. Эргономические требования совершенствования учебного процесса [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – №1. [Электронный ресурс] : интернет-журнал. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/18pvn113.pdf> (дата обращения: 05.06.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
117. Олейников, Ю. В. Трудности овладения знанием в обществе постмодерна / Ю. В. Олейников // Педагогика и просвещение. – 2016. – №1(21). – С. 36-49. – DOI: 10.7256/2306-434X.2016.1.18451.
118. Онищенко, С. В. Развитие ИКТ-компетентности будущих учителей технологии посредством внедрения спецкурса / С. В. Онищенко // Научно-исследовательские публикации. – 2014. – №5(9). – С. 80-90.
119. Основы открытого образования / А. А. Андреев, С. Л. Каплан, Г. А. Краснова, С. Л. Лобачев, К. Ю. Лупанов, А. А. Поляков, А. А. Скамницкий, В. И. Солдаткин; Отв. ред. В. И. Солдаткин. – Т. 1. – Российский государственный институт открытого образования. – М. : НИИЦ РАО, 2002. – 676 с.
120. Остапенко, С. И. Подготовка будущих педагогов к воспитательной деятельности в информационно-образовательной среде вуза / С. И. Остапенко, Д.

И. Михайлова // Informatization of higher education: current situation and development prospects: materials of the international scientific conference on October 12–13, 2015. – Prague :Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2015. – С. 51-53.

121. Официально. Приложение к журналу «Аккредитация в образовании» [Электронный ресурс] // Аккредитация в образовании [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.akvobr.ru/data/ckfinder/files/laws\\_AO\\_99-100.pdf](http://www.akvobr.ru/data/ckfinder/files/laws_AO_99-100.pdf) (дата обращения: 11.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

122. Очков, В. Ф. Активность на форумах – важная часть учебы и последующей инженерной деятельности студента / В. Ф. Очков, С. Герк // Открытое образование. – 2014. – 5(106). – С. 93-101.

123. Педагогическая психология. Конспект лекций. – М. : АСТ, 2005. – 96 с.

124. Педагогические основы социализации молодежи в интернет пространстве: монография / науч. ред. М.С. Чванова ; М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВО «Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина», ФГБОУ ВО «Моск. гос. ун-т им. К.Г. Разумовского (ПКУ)». – Тамбов : Издательский дом «Державинский», 2019. – 104 с.

125. Песталоцци, И. Г. Педагогические сочинения / И. Г. Песталоцци. – М., 1950. – С. 273.

126. Пирогов, Н. И. О предметах суждений и прении педагогических советов гимназии (печатается по изданию: Пирогов Н. И. Избр. пед. соч. М., 1953) [Электронный ресурс] // Педагогическая энциклопедия [Электронный ресурс] : электронная энциклопедия. – URL: <http://pedagogic.ru/books/item/f00/s00/z0000027/st121.shtml> (дата обращения: 19.07.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

127. Пирс, Ч. Начала прагматизма / Ч. Пирс. – СПб.: Лаборатория метафизических исследований философского факультета СПбГУ; Алетейя, 2000. – 352 с.



128. Подласый, И. П. Педагогика. Книга 2: Теория и технологии обучения: Учебник для вузов / И. П. Подласый. – М.: Владос, 2008. – 750 с.
129. Полат, Е. С. Дистанционное обучение [Электронный ресурс] / Е. С. Полат // Gigabaza [Электронный ресурс] : база данных. – URL: <https://gigabaza.ru> (дата обращения: 09.09.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
130. Поляков, А. А. Состояние информационных ресурсов сферы образования / А. А. Поляков, В. В. Вержбицкий, В. В. Попов, Е. В. Огородников // Инновации в образовании – 2001. – №4. – С. 76-82.
131. Полякова, Е. В. Применение способов и методов визуального мышления в современном образовании / Е. В. Полякова // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 10. – С. 120–124.
132. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»» [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/313b7NaNS3VbcW7qWYslEDbPCuKi6lC6.pdf> (дата обращения: 15.09.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
133. Постановление Правительства РФ от 28.10.2013 №966 (ред. от 21.02.2020) "О лицензировании образовательной деятельности" (вместе с "Положением о лицензировании образовательной деятельности") [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_153731/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153731/) (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
134. Право на доступ в Интернет предложили закрепить в Конституции // RG.ru российская газета. – 03.02.2016. – URL: <https://rg.ru/2016/02/03/pravo-na-dostup-v-internet-predlozhili-zakreplit-konstituciej.html> (дата обращения: 24.09.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
135. Право на интернет-доступ [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия [Электронный ресурс] : электронная энциклопедия. –

URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Право\\_на\\_интернет-доступ](https://ru.wikipedia.org/wiki/Право_на_интернет-доступ) (дата обращения: 21.06.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

136. Пресс, И. А. О некоторых психолого-педагогических аспектах применения e-Learning / И. А. Пресс // Высшее образование в России. – 2011. – № 10. – С. 105–111.

137. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2016 г. №1399 «О внесении изменений в показатели мониторинга системы образования, утвержденные приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 15 января 2014 г. №14» [Электронный ресурс] // Контур.норматив [Электронный ресурс] : электронная база данных. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=284572> (дата обращения: 11.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

138. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608-н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»» [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] : портал. – URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/01.004.pdf> (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

139. Приказ от 14.07.2014 №1085 «Об утверждении показателей и процедуры проведения мониторинга системы высшего образования Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки» [Электронный ресурс] // Карта вузов – Рособрназор [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://kartavuzov.ru/docs/prikaz-moin-ot-14.07.2014-\\_1085.pdf](http://kartavuzov.ru/docs/prikaz-moin-ot-14.07.2014-_1085.pdf) (дата обращения: 11.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

140. Пьяных, Е. Г. Смешанное обучение как эффективная форма работы с магистрами в области естественнонаучного образования / Е. Г. Пьяных, Ю. П. Немчанинова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – №7. – С. 257-260.

141. Распоряжение Правительства РФ от 15 мая 2013 г. N 792-р Об утверждении государственной программы РФ "Развитие образования" на 2013-2020 г.г. (утратило силу) [Электронный ресурс] // Гарант: информационно-правовое обеспечение [Электронный ресурс] : информационно-правовой портал. – URL: <http://base.garant.ru/70379634/> (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

142. Распоряжение Правительства РФ от 20 октября 2010 г. N 1815-р "О государственной программе Российской Федерации "Информационное общество (2011 - 2020 годы)" (с изменениями и дополнениями) (утратило силу) [Электронный ресурс] // Гарант: информационно-правовое обеспечение [Электронный ресурс] : информационно-правовой портал. – URL: <http://base.garant.ru/199708/> (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

143. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г. [Электронный ресурс] // Гарант.ру [Электронный ресурс] : информационно-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/> (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

144. Рено, А. Образование. Все для человека [Электронный ресурс] // Теплица социальных технологий [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://test.ru/2017/08/04/vse-dlya-cheloveka/> (дата обращения: 09.10.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

145. Сатаров, А. В. Визуализация контента технических дисциплин при реализации дистанционного образования / А. В. Сатаров, В. С. Курочкина // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2016. – № 48. – С. 157-163.

146. Семеновских, Т. В. "Клиповое мышление" — феномен современности [Электронный ресурс] / Т. В. Семеновских // Оптимальные коммуникации [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://jarki.ru/wpress/2013/02/18/3208/> (дата обращения: 15.03.2015). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

147. Сербин, В. А. Практики самоорганизации мобильного обучения в Томском государственном университете / В. А. Сербин, Г. Н. Сербина, Н. Н. Зильберман, В. С. Заседатель // Материалы XXVI Международной конференции Применение инновационных технологий в образовании 24-25 июня 2015 г. – ИТО- Троицк-Москва. – С. 477-478.
148. Скаковская, Л. Н. Использование информационных систем при оценке качества квалификационных работ / Л. Н. Скаковская, О. Н. Медведева, Д. А. Мидоренко, А. В. Потехина, О. В. Жданова, Н. П. Супонев // Высшее образование в России. – 2015. – №5(15). – С. 110-114.
149. Скрибицкий, Э. Г. Принципы построения целостного компьютерного курса / Э. Г. Скрибицкий, А. Г. Шабанов // Инновации в образовании. – 2004. – №5. – С. 101-106.
150. Слостенин, В. А. Педагогика : учебное пособие / В. А. Слостенин [и др.]. – М. : Академия, 2013. – 576 с.
151. Соколова, Л. В. Параметры окулomotorной активности студентов при восприятии текстовой информации / Л. В. Соколова, О. Н. Исаева, М. В. Роева // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2015. – № 3. – С. 37-45.
152. Солдаткин, В. И. Цифровое образование в России: матрица невозможностей / В. И. Солдаткин // Человеческий капитал в формате цифровой экономики: сборник докладов. – Москва : Российский новый университет, 2018. – С. 265-273.
153. Солнышкина, С. И. Сложность текста: этапы изучения в отечественном прикладном языкознании / С. И. Солнышкина, А. С. Кисельников // Вестник Томского государственного университета. Филология. – 2015. – № 6 (38). – С. 86-99. – DOI: 10.17223/19986645/38/7
154. Соловов, А. В. Электронное обучение – новая технология или новая парадигма? / А. В. Соловов // Высшее образование в России. – 2006. - №11. – С. 104-112.

155. Соловьева, В. А. Анализ окулomotorной активности, наблюдаемой при изучении образовательного материала с экрана / В. А. Соловьева, С. Б. Вениг, Т. В. Белых // Интеграция образования. – 2021. – 1(25). – С. 91-109.

156. Соловьева, В. А. Взаимодействие обучающегося с образовательной информацией на экране – эргономическая модель / В. А. Соловьева, С. Б. Вениг // Автоматизация и управление в машино- и приборостроении. Сборник научных трудов. – Саратов, 2020. – С. 136-139.

157. Соловьева, В. А. Нормативно-правовые основы и направления развития информатизации образования / В. А. Соловьева, С. Б. Вениг // Научное обозрение: гуманитарные исследования. – 2016. – №8. – С. 11-19.

158. Соловьева, В. А. Принципы построения электронного образовательного ресурса в соответствии с когнитивными особенностями обучающегося / В. А. Соловьева // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2016. – №3 (3). – С. 37-39.

159. Соловьева В.А. Различия в восприятии информации на экране – физики и лирики // Нано- и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы. – Вып. 2. Саратов, 2018. – С. 200-208.

160. Соловьева, В. А. Риски и перспективы использования образовательных интернет-ресурсов / В. А. Соловьева // Известия Саратовского Университета. Серия: Акмеология образования. Психология развития. – 2018. – 2(26). – С. 183-190. DOI: 10.18500/2304-9790-2018-7-2-183-190

161. Софьина, В. Н. Системный подход к анализу структуры профессиональной компетентности выпускника вуза / В. Н. Софьина // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2010. – №128. – С. 7-16.

162. Суворова, Т. Н. О необходимости подготовки учителей к разработке, оценке качества и применению электронных образовательных ресурсов на основе системно-деятельностного подхода / Т. Н. Суворова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2015. – №4(103). – С. 51-57.

163. Тайхлер, У. Многообразие и диверсификация высшего образования: тенденции, вызовы и варианты политики (пер. с англ. Н. Микшиной) / У. Тайхлер // Вопросы образования. – 2015. – № 1. – С. 14–38.
164. Темников, Д. А. Разработка электронных образовательных ресурсов / Д. А. Темников, Т. Т. Сидельникова. – Казань: КГУ, 2008. – 56 с.
165. Теория и практика дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. пед. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева; под ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2004. – 416 с.
166. Терхунен, П. Ю. Особенности восприятия учебной информации современными студентами: потенциал визуальной концептуализации / П. Ю. Терхунен, Ю. А. Елисеева // Интеграция образования. – 2015. – Т.19. – №4. – С. 28-34.
167. Тимошина, Т. А. Опыт организации индивидуальной образовательной траектории студентов / Т. А. Тимошина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2012. – №1. – С. 196-207.
168. Тихомиров, В. П. Качественное образование для всех как основа формирования общества знаний / В. П. Тихомиров // Информационное общество. – 2005. – Вып. 4. – С. 6-10.
169. Тихомиров, О. К. Информационный век и теория Л.С. Выготского / О. К. Тихомиров // Психологический журнал. – 1993. – №1.
170. Токтарова, В. И. Развитие информационно-образовательной среды современного вуза в контексте педагогических инноваций / В. И. Токтарова // Инновации в образовании. – 2016. – №6. – С. 103-115.
171. Трач, А. С. К вопросу о концепции смарт-учебника по английскому языку для специальных целей / А. С. Трач, М. Г. Бондарев // Информационно-коммуникационные технологии в лингвистике, лингводидактике и межкультурной коммуникации: материалы VI Международной научно-практической конференции. – М. : ООО "Издательский дом КДУ", 2014. – С. 263-272.

172. Треть проведенного в интернете времени россияне тратят на соцсети [Электронный ресурс] // Челнинские известия от 26 декабря 2015 [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://chelny-izvest.ru/news/top5/41649-tret-provedennogo-v-internete-vremeni-rossiyane-tratyat-na-sotsseti> (дата обращения: 30.04.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

173. Трубина, И. И. Подходы обучающихся к понятию «функциональная грамотность», принятые в информационном обществе / И. И. Трубина // Стандарты и Мониторинг в образовании. –2016. – №2 (март-апрель). – С. 44-54.

174. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс] // Президент России [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf> (дата обращения: 10.06.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

175. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» [Электронный ресурс] // Президент России [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919/page/1> (дата обращения: 10.06.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

176. Условие [Электронный ресурс] // Философский словарь [Электронный ресурс] : электронный словарь. – URL: <http://www.harc.ru/slovar/2237> (дата обращения: 10.10.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

177. Ушинский, К. Д. Сочинения. Том 6 / К. Д. Ушинский. – Москва, Ленинград : Издательство Академии педагогических наук, 1949. – С. 265.

178. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна / С. Уэйншенк. – СПб. : Питер, 2012. – 272 с.

179. Фазылзянова, Г. И. Айтирекинг: когнитивные технологии в визуальной культуре / Г. И. Фазылзянова, В. В. Балалов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – № 2, Т. 16. – С. 628-633.

180. Федеральный закон "О лицензировании отдельных видов деятельности" от 04.05.2011 N 99-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113658/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/) (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

181. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 10.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

182. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 03.04.2020) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" [Электронный ресурс] // // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/c5051782233acca771e9adb35b47d3fb82c9ff1c/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/c5051782233acca771e9adb35b47d3fb82c9ff1c/) (дата обращения: 12.08.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

183. Федорова, Е. Л. Продуктивное взаимодействие как основа современного образовательного процесса / Е. Л. Федорова // Гуманитарный вектор. Серия: Педагогика, психология. – 2015. – 1(41). – С. 35-40.

184. Федосеева, М. В. Опыт использования сетевых сообществ как формы организации ученического самоуправления / М. В. Федосеева // Информатизация образования и науки. – 2015. – №3(27). – С. 203-2015.

185. Финкельхор Д. Ложная тревога? / Д. Финкельхор // Дети в информационном обществе. – 2012. – № 11. – С. 30-37.

186. Форма №1-Мониторинг "Мониторинг по основным направлениям деятельности образовательной организации высшего образования за 2017 г." (утв. Минобрнауки России 30.03.2018 N ИК-137/05вн) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_295156/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_295156/) (дата обращения: 10.08.2018). – Загл. с экрана. – Яз. рус.



187. Фрумкин, К. Г. Глобальные изменения в культуре и судьба текстовой культуры / К. Г. Фрумкин // Ineternum. – 2010. – Т. 1. – С. 26-36.

188. Хейзинга, Й. Homo ludens . Человек играющий. Опыт определения игрового элемента культуры / Й. Хейзинга. – СПб. : ИД Ивана Лимбаха, 2017. – 416 с.

189. Хуторная, М. Л. Методико-теоретические аспекты применения образовательных ресурсов Интернета в области дидактики (на примере преподавания русского языка в вузе) / М. Л. Хуторная // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – №1. – С. 240-243.

190. Чванова, М. С. Влияние Интернета на социализацию молодежи / М. С. Чванова, М. С. Анурьева, И. А. Киселева // Вестник тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2017. – Т.22. – №5(169). – С. 22-36.

191. Чванова, М. С. Информатизация системы непрерывной подготовки специалистов: методология, теория, практика / М. С. Чванова, И. А. Липский. – Тамбов : Изд-во Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, 2001. – 518 с.

192. Чванова, М. С. Развитие системы открытого образования с позиций нелинейной динамики / М. С. Чванова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. №6-1 (22). – С. 1392-1396.

193. Чванова, М. С. Тенденции развития системы открытого образования / М. С. Чванова, И. А. Киселева // Вестник Тамбовского университета. Серия: гуманитарные науки. – 2019. – 24(178). – С. 13-19.

194. Черниговская, Т. И. ...Нельзя бездумно следовать технологической линии развития нашей цивилизации, это путь в никуда... / Т. И. Черниговская // Доктор.Ру. – 2017. – № 1 (130). – С. 9-10.

195. Чистяков, В. А. Понятие «информационно-образовательные технологии» и их классификация по способу взаимодействия учащихся с информационно-компьютерными средствами [Электронный ресурс] / В. А. Чистяков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №97(03). – [Электронный

ресурс] : электронный журнал. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/28.pdf> (дата обращения: 20.04.2015). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

196. Шабанов, А. А. Особенности создания системы социально-профессионального воспитания в вузах, применяющих электронное обучение и дистанционные образовательные технологии / А. А. Шабанов // Инновации в образовании. – 2016. – №5. – С. 116-121.

197. Шакурова, А. Р. Анализ особенностей восприятия видеоинформации посредством исследования компонентов мигательного рефлекса / А. Р. Шакурова // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 1. – С. 82–86.

198. Шок будущего: Пер. с англ. / Э. Тоффлер. – М. : ООО «Издательство АСТ», 2002. – 557 с

199. Щенников, С. А. Открытое дистанционное образование : монография / С. А. Щенников. – Москва : Наука, 2002. – 527 с.

200. Щурина, Ю. В. Интернет-мемы как феномен интернет-коммуникации / Ю. В. Щурина // Научный диалог. – 2012. – № 3. – С. 160-172.

201. Эргономика: учебное пособие / сост. А. И. Фех; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 119 с.

202. Янушкявичене, О. Л. Духовное воспитание и феномен «виртуальности» современного молодого человека / О. Л. Янушкявичене, Д. В. Чернилевский // Педагогическое образование и наука. – 2009. – №7. – С. 25-28.

203. Akbar, M. Digital Technology Shaping Teaching Practices in Higher education / M. Akbar // Frontiers in ICT. – February 2016. – Volume 3. – Article 1. – DOI: 10.3389/fict.2016.00001.

204. Anson, C. M. Tracking the Mind's Eye: A New Technology for Researching Twenty-First-Century Writing and Reading Processes / C. M. Anson, R. A. Schwegler // College Composition and Communication. – 2012. – Vol. 64(1). – P. 151–171.

205. Argilés, M. Blink Rate and Incomplete Blinks in Six Different Controlled Hard-Copy and Electronic Reading Conditions / M. Argilés et al. // Investigative

Ophthalmology & Visual Science October. – 2015. – Vol. 56. – Pp. 6679-6685. – DOI: 10.1167/iovs.15-16967

206. Ariasi, N. From eye fixations to scientific conceptual learning: a process approach to the refutation text effect. Doctorate Thesis / N. Ariasi. – Università degli Studi di Padova, 2012. – 140 p.

207. Ariasi, N. Uncovering the effect of text structure in learning from a science text: An eye-tracking study / N. Ariasi, L. Mason // *Instructional Science*. – 2011. – Vol. 39, Issue 5. – Pp. 581-601. – DOI: 10.1007/s11251-010-9142-5

208. Bacsich P. Research For Cult Committee – Adult Education And Open Educational Resources. Study / P. Bacsich and other. – European Union, 2015. – 138 p.

209. Baron, Naomi S., Words onscreen. The fate of reading in a digital world, Oxford : Oxford University Press, 2015.

210. Bax, S. Readers' cognitive processes during IELTS reading tests: evidence from eye tracking / S. Bax. – British Council, *ELT Research Papers* 13-06, 2013. – 22 p.

211. Bekkering, H. Visual search is modulated by action intentions / H. Bekkering, S. F. Neggers // *Psychological Science*. – 2002. – 13(4). – Pp. 370-374.

212. Benedetto, S. E-Readers and Visual Fatigue / S. Benedetto, V. Draai-Zerbib, M. Pedrotti, G. Tissier, T. Baccino // *PLoS ONE*. – 2013. – 8(12): e83676. – DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083676>

213. Blignaut, A. S. Infinite Possibilities for Using Eyetracking for Mobile Serious Games in Order to Improve User Learning Experiences / A. S. Blignaut // 14th World Conference on Mobile and Contextual Learning, mLearn 2015, CCIS 560. – Pp. 70-83. – DOI: 10.1007/978-3-319-25684-9\_6.

214. Catrysse, L. Mapping processing strategies in learning from expository text: an exploratory eye tracking study followed by a cued recall / L. Catrysse, D. Gijbels, V. Donche, S. De Maeyer, P. Van den Bossche, L. Gommers // *Frontline Learning Research*. – 2016. – Vol. 4, No. 1. – DOI: <http://dx.doi.org/10.14786/flr.v4i1.192>

215. Chorfi, H. Optimizing E-Learning Cognitive Ergonomics Based on Structural Analysis of Dynamic Responses. / H. Chorfi, G. Al-Hudhud // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – 2019. – 14. – P. 150. – DOI:10.3991/ijet.v14i10.10134.

216. Chowdhry, A. Computers in classroom have ‘mixed’ impact on learning: OECD report [Электронный ресурс] / A. Chowdhry // The Globe and Mail. Sep. 15, 2015. [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://www.theglobeandmail.com/news/national/education/computers-in-classroom-have-mixed-impact-on-learning-oecd-report/article26373533/> (дата обращения: 01.06.2016). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

217. Deryakulu, D. Predictors Of academic achievement of student ICT teachers with different learning styles / D. Deryakulu, S. Buyukozturk, H. Ozcinar // International Journal of Human and Social Sciences. – 2010. – 5(9). – PP. 567-573.

218. Dix, A. Human–Computer Interaction. Third edition / A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd, R. Beale. – Pearson Education Limited, 2004. – 834 p.

219. Dolgunsöz, E. Using eye-tracking to measure lexical inferences and its effects on reading rate during EFL reading / E. Dolgunsöz // Journal of Language and Linguistic Studies. – 2016. – 12(1). – Pp. 63-78.

220. Dorvlo, S. S. Mrs. Information literacy among post graduate students of the university of Ghana [Электронный ресурс] / S. S. Dorvlo // Library Philosophy and Practice (e-journal). – 2016 [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – URL: <http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1392> (дата обращения: 25.04.2016). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

221. Durant, D. M. The future of reading and academic libraries / D. M. Durant, T. Horava // Portal: Libraries and the Academy. – 2015. – No. 15(1). – Pp. 5–27.

222. Dzul kifli, M. A. The Influence of Colour on Memory Performance: A Review / M. A. Dzul kifli, M. F. Mustafar // The Malaysian Journal of Medical Science. – 2015. – No. 20(2). – Pp. 3–9.

223. Franken, G. Eye-tracking Study of Reading Speed from LCD Displays: Influence of Type Style and Type Size / G. Franken, A. Podlesek, K. Možina // Journal

of Eye Movement Research. – 2015. – 8(1). – DOI: <http://dx.doi.org/10.16910/jemr.8.1.3>

224. Freire, F. L. A Literature review about usability evaluation methods for e-Learning platforms / F. L. Freire, P. M. Arezes, J. C. Campos // *Work* (Reading Mass.). – 2012. – Vol. 41. – Pp. 1038–1044. – DOI: 10.3233/WOR-2012-0281-1038

225. García-Pérez, R. Virtual empathy as digital competence in education 3.0 / R. García-Pérez, J.-M. Santos-Delgado, O. Buzón-García // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2016. DOI: 10.1186/s41239-016-0029-7.

226. Grove, J. Internet's role in rise in student plagiarism exaggerated, study suggests / J. Grove [Электронный ресурс] // *Time Higher Education*. – August 18, 2015 [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – URL: <https://www.timeshighereducation.com/news/internets-role-rise-student-plagiarism-exaggerated-study-suggests> (дата обращения: 25.04.2016). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

227. Hasan, L. Evaluating the Usability of Educational Websites Based on Students' Preferences of Design Characteristics [Электронный ресурс] / L. Hasan // *International Arab Journal of e-Technology*. – 2014. – Vol. 3, No. 3. [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – URL: [http://www.iajet.org/iajet\\_files/vol.3/no.%203%20watermark/7-58496.pdf](http://www.iajet.org/iajet_files/vol.3/no.%203%20watermark/7-58496.pdf) (дата обращения: 01.10.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.

228. Heerwegh, D. Exploring the Self-Reported ICT Skill Levels of Undergraduate Science Students / D. Heerwegh, K. De Wit, J. Verhoeven // *Journal of Information Technology Education: Research*. – 2016. – Volume 15. – Pp. 19-47.

229. Hilal, M. Using Eye Tracking for Evaluation of Information Visualisation in Web Search Interfaces. Doctorate Thesis / M. Hilal. – RMIT University, Melbourne, Victoria, Australia, 2013. – 224 p.

230. Hilton, J. Open educational resources and college textbook choices: a review of research on efficacy and perceptions / J. Hilton. – *Education Tech Research Dev*. – 19 February 2016. – 64. – Pp. 573-590.

231. Holland, C. Biometric Identification via Eye Movement Scanpaths in Reading / C. Holland, O. V. Komogortsev // *Biometrics (IJCB)*. – 2011 International Joint Conference on. – DOI: 10.1109/IJCB.2011.6117536

232. Humphreys, A. H. Reading Difficulty Levels of Selected Articles in the Journal of Research in Music Education and Journal of Historical Research in Music Education / A. H. Humphreys, J. T. Humphreys // *Music Education Research International*. – 2013. – Volume 6. – Pp. 15-25.

233. Igolkina, N. I. Oculomotor activity of the Russian learners of English during the perception of verbal stimuli in Russian and English languages / N. I. Igolkina, T. V. Belykh // *International Annual Edition of Applied Psychology: Theory, Research, and Practice*. – 2016. – Vol. 3, Issue 1. – Pp. 112-122.

234. Jabar, M. A. Assessing The Usability Of University Websites From Users' Perspective / M. A. Jabar, U. A. Usman, A. Awal // *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. – 2013. – 7(10). – Pp. 98-111.

235. Kemp S. Digital, Social & Mobile in 2015 / S. Kemp // *We are social*. – 21 January 2015. – URL: <https://wearesocial.com/uk/special-reports/digital-social-mobile-worldwide-2015> (дата обращения: 10.04.2016). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

236. Kim, S. Comparing graphs and text: Effects of complexity and task / S. Kim, L. J. Lombardino // *Journal of Eye Movement Research*. – 2015. – 8(3). – DOI: <http://dx.doi.org/10.16910/jemr.8.3.2>

237. Krejtz, K. Gaze Transitions when Learning with Multimedia / K. Krejtz, A. T. Duchowski, I. Krejtz, A. Korpacz // *Journal of Eye Movement Research*. – 2016. – 9(1). – DOI: <http://dx.doi.org/10.16910/jemr.9.1.5>

238. Krelja Kurelovic, E. Advantages and limitations of usage of open educational resources in small countries / E. Krelja Kurelovic // *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*. – 2016. – 2(1). – Pp. 136-142.

239. Lai, M.-L. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012 / M.-L. Lai et al. // *Educational Research Review*. – 2013. – 10. – Pp. 90-115. – DOI: 10.1016/j.edurev.2013.10.001

240. Latanov, A. V. Eye movement parameters while reading show cognitive processes of structural analysis of written speech / A. V. Latanov, V. N. Anisimov, A. M. Chernorizov // *Psychology in Russia: State of the Art.* – 2016. – Volume 9, Issue 2. – Pp. 129-150. – DOI: 10.11621/pir.2016.0210

241. Lim, C.-P. Bridging the Gap: Technology Trends and Use of Technology in Schools / C.-P. Lim, Y. Zhao, J. Tondeur, C.-S. Chai, & C.-C. Tsai // *Educational Technology & Society.* – 2013. – 16 (2). – PP. 59–68.

242. Machado, M. Educational innovation and digital competencies: the case of OER in a private Venezuelan university / M. Machado, G. Sepúlveda, M. Montoya // *International Journal of Educational Technology in Higher Education.* – 2016. – DOI: 10.1186/s41239-016-0006-1.

243. Martens, S. Quick minds don't blink: Electrophysiological correlates of individual differences in attentional selection / S. Martens, J. Munneke, H. Smid // *Journal of Cognitive Neuroscience.* – 2006. – Vol. 18, no 9. – Pp. 1423-1438.

244. Martin, R. Remote Asynchronous Testing: A Cost-Effective Alternative for Website Usability Evaluation / R. Martin, M. Shamari, M. E. Seliaman, P. Mayhew // *International Journal of Computer and Information Technology.* – 2014. – Vol. 03, No. 01. – Pp. 99–104.

245. Mason, L. An Eye-Tracking Study of Learning From Science Text With Concrete and Abstract Illustrations / L. Mason, P. Pluchino, M. C. Tornatora, N. Ariasi // *The Journal of Experimental Education.* – 2013. – Vol. 81, No. 3. – Pp. 356–384. – DOI: 10.1080/00220973.2012.727885

246. Matas, A. A website quality assessment framework for educational websites: prioritizing the criteria [Электронный ресурс] / Α. Μάτας // ΨΗΦΙΔΑ Ψηφιακή Βιβλιοθήκη και Ιδρυματικό Αποθετήριο. – 2014. – 75 p. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: [https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/17545/6/MatasAthanasios\\_Msc2014.pdf](https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/17545/6/MatasAthanasios_Msc2014.pdf) (дата обращения: 15.09.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.

247. Miller, B. W. Using Reading Times and Eye-Movements to Measure Cognitive Engagement / B. W. Miller // *Educational Psychologist*. – 2015. – Vol. 50, Issue 1. – Pp. 31-42. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2015.1004068>

248. Mohamadreza, V. The role of information technology in the improvement of accounting teaching quality (case study: Islamic Azad university of Rasht) / V. Mohamadreza, H. Mahboubeh, R. Hajar // *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. – 2014. – Vol. 4. – P. 1672-1678.

249. Montrieux, H. Teaching and Learning with Mobile Technology: A Qualitative Explorative Study about the Introduction of Tablet Devices in Secondary Education / H. Montrieux, R. Vanderlinde, T. Schellens, L. De Marez // *PLoS ONE*. – 2015. – 10(12): e0144008. – DOI: 10.1371/journal.pone.0144008.

250. Nichols, M. Reading and Studying on the Screen: An Overview of Literature Towards Good Learning Design Practice / M. Nichols // *Journal of Open, Flexible and Distance Learning*. – 2016. – 20(1). – Pp. 33-43.

251. Nielsen, J. How Long Do Users Stay on Web Pages? [Электронный ресурс] // Nielsen Norman Group. September 12, 2011 [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/> (дата обращения: 15.10.2016). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

252. Noyesa, J. M. Computer- vs. paper-based tasks: Are they equivalent? / J. M. Noyesa, K. J. Garlandb // *Ergonomics*. – 2008. – Vol. 51, No. 9. – Pp. 1352–1375.

253. Orchard, L. N. Blinks as an index of cognitive activity during reading / L. N. Orchard, J. A. Stern // *Integrative Physiological & Behavioral Science*. – 1991. – 26. Pp. 108-116.

254. Orr, D. Improving the quality of educational resources. Open Educational Resources. A Catalyst for Innovation / D. Orr, M. Rimini, D. van Damme. – Paris : OECD Publishing, 2015. – P. 63-72.

255. Pima, J. M. Assessing the available ICT infrastructure for collaborative web technologies in a blended learning environment in Tanzania: A mixed methods research / J. M. Pima, M. Odetayo, R. Iqbal // *International Journal of Education and*



Development using Information and Communication Technology (IJEDICT). – 2016. – Vol. 12, Issue 1. – PP. 37-52.

256. Plużyczka, M. Eye-tracking support of translation processes analysis / M. Plużyczka // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2013. – № 4(664). – С. 127-137.

257. Polillo, R. Quality Models for Web [2.0] Sites: a Methodological Approach and a Proposal [Электронный ресурс] / R. Polillo // Grupo de Procesamiento del Lenguaje y Sistemas de Información [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://gplsi.dlsi.ua.es/congresos/qwe11/fitxers/QWE11\\_Polillo.pdf](http://gplsi.dlsi.ua.es/congresos/qwe11/fitxers/QWE11_Polillo.pdf) (дата обращения: 15.09.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.

258. Pow, J. The effect of students' perceptions of Internet information quality on their use of Internet information in inquiry-based learning [Электронный ресурс] / J. Pow, S. C. Li // Australasian Journal of Educational Technology. – 2015. – 31(4). [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – URL: <http://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/1936/1296> (дата обращения: 01.10.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.

259. Raney, E. G. Using Eye Movements to Evaluate the Cognitive Processes Involved in Text Comprehension / E. G. Raney, S. J. Campbell, J. C. Bovee // Journal of Visualized Experiments. – 2014. – (83):50780. – DOI: 10.3791/50780

260. Razilan, K. A. Usability Evaluation Dimensions for Academic Digital Libraries: A Review [Электронный ресурс] / K. A. Razilan, Wan D. W., J. Adnan // Universiti Teknologi Mara. Faculty of Information Management. – June 2011. – 4. [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: [http://fim.uitm.edu.my/v2/images/stories/ЖКМ/june2011\\_4.pdf](http://fim.uitm.edu.my/v2/images/stories/ЖКМ/june2011_4.pdf) (дата обращения: 15.09.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.

261. Rosen, L. Me, MySpace, and I: Parenting the Net Generation : Parenting the Net Generation / L. Rosen. – St. Martin's Publishing Group, 2007. – 272 p.

262. Santos, A. M. Theoretical-Methodological proposal to evaluate the quality of educational web sites to support education [Электронный ресурс] / A. M. Santos // New publishing and scientific communication ways: Electronic edition, digital. – Jan

14, 2016. [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://www.slideshare.net/teemconference/theoreticalmethodological-proposal-to-evaluate-the-quality-of-educational-web-sites-to-support-education> (дата обращения: 15.09.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.

263. Schleicher, A. School technology struggles to make an impact / A. Schleicher // BBC news. –15 September 2015 [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://www.bbc.com/news/business-34174795> (дата обращения: 15.01.2016). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

264. Schnitzer, B. S. Eye movements during multiple readings of the same text / B. S. Schnitzer, E. Kowler // Vision Research. – 2006. – Vol. 46, Issue 10. – Pp. 1611-1632. – DOI: 10.1016/j.visres.2005.09.023

265. Shen, S. Predicting Eye Fixations on Webpage With an Ensemble of Early Features and High-Level Representations from Deep Network / S. Shen // IEEE Transactions on Multimedia. – 2015. – Vol. 17, No. 11. – Pp. 2084–2093.

266. Shroeder, S. Developmental eye-tracking research in reading: Introduction to the special issue / S. Shroeder, J. Hyönä, S. P. Liversedge // Journal of Cognitive Psychology. – 2015. – Vol. 27, Issue 5. – Pp. 505-510. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/20445911.2015.1046877>

267. Siraj, H. Internet usage and academic performance: a study in a Malaysian Public University / H& Siraj et al. // International Medical Journal. – April 2015. – Vol. 22, № 2. – Pp. 83-86.

268. Smilek, D. Out of mind, out of sight eye blinking as indicator and embodiment of mind wandering / D. Smilek, J. S. Carriere, J. A. Cheyne // Psychological Science. – 2010. – Vol. 21, no 6. – Pp. 786-789. – DOI: 10.1177/0956797610368063

269. Soh, O. Examining the reading behaviours and performances of sixthgraders for reading instruction: evidence from eye movements / O. Soh // Journal of e-Learning and Knowledge Societ. – 2016. – 12(4). – Pp. 63-79.

270. Solovyova V.A. System of digital criteria for educational web resource assessment // CBU International Conference Proceedings, 2017. – Vol. 5. – 820-826. DOI: 10.12955/cbup.v5.1032

271. Soohyung, J. A Usability Evaluation Model for Academic Library Websites: Efficiency, Effectiveness and Learnability / J. Soohyung, L. Suyu, L. Kun // Journal of Library and Information Studies. – 9:2 (December 2011) – Pp. 11-26.

272. Tang, H. Eye Movement Patterns in Solving Science Ordering Problems / H. Tang, E. Day, L. Kendhammer, J. M. Moore, S. A. Brown, N. J. Pienta // Journal of Eye Movement Research. – 2016. – 9(3). – DOI: <http://dx.doi.org/10.16910/jemr.9.3.6>

273. Toit, J. Teacher training and usage of ICT in education. New directions for the UIS global data collection in the post-2015 context / J. Toit. – Paris : UNESCO, 2015. – 22 p.

274. Toleva–Stoimenova, S. Informing via Websites: Comparative Assessment of University Websites / S. Toleva–Stoimenova, D. Christozov // Issues in Informing Science and Information Technology. – 2013. – Vol. 10. – Pp. 525-537.

275. Umar, I. N. Malaysian Teachers' Levels of ICT Integration and Its Perceived Impact on Teaching and Learning / I. N. Umar, A. S. Abu Hassan // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – 25 July 2015. – Volume 197. – PP. 2015-2021. – DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.07.586.

276. Venig S.B., Solovyova V.A. Eye-tracking: Regularities of Educational Information Searching // International Annual Edition of Applied Psychology: Theory, Research, and Practice. – 2016. – Volume 3, Issue 1. – 97-111.

277. Wojdynski, B. W. Distraction effects of contextual advertising on online news processing: an eye-tracking study / B. W. Wojdynski, H. Bang // Behaviour & Information Technology. – 2016. – Vol. 35. – Pp. 654-664. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0144929X.2016.1177115>

278. Woolfitt Z. The effective use of video in higher education [Электронный ресурс] / Z. Woolfitt. – 2015. – 49 p. [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://www.inholland.nl/media/10230/the-effective-use-of-video-in-higher-education-woolfitt-october-2015.pdf> (дата обращения: 23.09.2017). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

279. Zagermann, J. Measuring Cognitive Load using Eye Tracking Technology in Visual Computing / J. Zagermann, U. Pfeil, H. Reiterer // BELIV. – 2016. – DOI: 10.1145/2993901.2993908

280. Zhan, W. ESL Reading Research Based on Eye Tracking Techniques / W. Zhan, Z. Shen // Journal of Software Engineering. – 2015. – 9(3). – Pp. 419-428. – DOI: 10.3923/jse.2015.419.428

## Приложение А

### Материалы для проведения первого этапа эксперимента

Вопросы, ответы на которые студенты искали на страницах-стимулах:

- 1) «Когда экономику можно считать эффективной?»
- 2) «Что есть бытие?»
- 3) «Чем характеризуется достижение термодинамического равновесия?».

Стимулы для проведения первого этапа эксперимента (поиск ответа на вопрос) представлены на рисунках А.1-А.3.

Анкета для проведения опроса после эксперимента представлена на рисунке А.4.

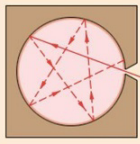
Факультет, курс, группа _____			
ФИО, возраст, телефон _____			
1. Оцените сложность материала на представленных страницах по 10-балльной шкале, где 1- самый легкий, 10 – самый сложный.			
	<b>Простой</b>	<b>Средний</b>	<b>Сложный</b>
1. Когда экономику можно считать эффективной?			
2. Что есть бытие?			
3. Чем характеризуется достижение термодинамического равновесия?			
2. Прокомментируйте, с какими страницами было легче работать и почему?			

Рисунок А.4 – Форма анкеты для проведения опроса после эксперимента  
«Поиск образовательной информации на экране»





ТЕПЛОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ТЕЛ



Искусственным источником свет уносит с собой энергию. Существует много различных механизмов испуска энергии к источнику света. В тех случаях, когда испускаемая энергия сопровождается излучением, т. е. потоком тепла, излучение называется тепловым или температурным.

Если в замкнутой полости с зеркально отражающими стенками поместить несколько тел, нагретых до различной температуры, то как выкажет себя такая система с течением времени приходит в состояние теплового равновесия, при котором все тела приобретают одинаковую температуру. Тела обмениваются энергией только путем излучения и поглощения лучистой энергии. В состоянии равновесия процессы испускания и поглощения энергии каждым телом в среднем компенсируют друг друга, и в пространстве между телами плотность энергии излучения достигает определенного значения, зависящего только от установившейся температуры тел. Это излучение, находящееся в термодинамическом равновесии с телом, именуется излучением температуры, поскольку равнодействующая сил черным излучением.

Плотность энергии равновесного излучения и его спектральный состав зависят только от температуры. Если через малое отверстие загнать внутрь полости, в которой установилось термодинамическое равновесие между излучением и нагретыми телами, то свет не различит оптической тел и зафиксирует лишь однородное свечение всей полости в целом. Пусть одно из тел в полости обладает свойством поглощать всю падающую на его поверхность лучистую энергию любого спектрального состава. Такое тело называют абсолютно черным. При заданной температуре собственное излучение абсолютно черного тела, находящегося в состоянии теплового равновесия с излучением, должно быть, что же спектральный состав, что и окружающее это тело равновесное излучение. В противном случае равновесие между абсолютно черным телом и окружающим его излучением не могло бы установиться. Поэтому задача сводится к изучению спектрального состава излучения абсолютно черного тела. Решить эту задачу классическая физика оказалась не в состоянии.

Для установления равновесия с полостью необходимо, чтобы каждая часть излучения равно столько лучистой энергии, сколько оно поглощает. Это одна из важнейших закономерностей теплового излучения. Отсюда следует, что при заданной температуре абсолютно черное тело испускает с поверхности единичной площади в единицу времени больше лучистой энергии, чем любое другое тело. Абсолютно черным телом в природе не бывает. Хорошей моделью такого тела является небольшое отверстие в замкнутой полости (см. рис.). Свет, падающий через отверстие внутрь полости, после многочисленных отражений будет практически полностью поглощен стенками, и снаружи отверстие будет казаться абсолютно черным. Но если полость нагрета до определенной температуры Т, и внутри установилось тепловое равновесие, то собственное излучение полости, выходящее через отверстие, будет излучением абсолютно черного тела. Именно таким образом во всех экспериментах по исследованию теплового излучения моделировалось поведение абсолютно черного тела. С увеличением температуры внутри полости будет возрастать энергия выходящего из отверстия излучения и изменятся его спектральный состав.

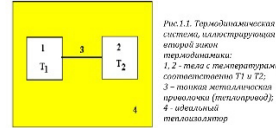
История и современное состояние термодинамики

Первый закон термодинамики представляет собой закон сохранения энергии. В процессе теплового явления происходит изменение внутренней энергии системы на величину ΔE = Q + W, где Q - количество теплоты, полученной системой, W - работа, произведенная системой. Это уравнение целесообразно переписать так: ΔE = Q - W.

Теплота, получаемая телом из внешней среды при нагреве, либо отдаваемая им во внешнюю среду при охлаждении, затрачивается или на изменение температуры тела, т.е. на совершение работы по изменению внутренней энергии системы на величину ΔE.

При этом температура тела является характеристикой, определяющей его состояние. Оно говорит о том, что и одновременно протекающая процесс тела всегда происходит от более горячего тела к более холодному, и никогда - в обратном направлении.

Второй закон термодинамики определяет направление передачи тепла и замкнутой системы. Он говорит о том, что и одновременно протекающая процесс тела всегда происходит от более горячего тела к более холодному, и никогда - в обратном направлении.



В классическом смысле [1], маломасштабном второй закон термодинамики, выходящем системы (рис.1.1), которая состоит из двух металлических бляшек (1 и 2) с температурами соответственно T1 и T2. Бляшки соединены между собой тонкой металлической проволокой (3). Закрытое пространство обдувается в одном случае идеальной теплоизоляцией, предотвращаяй теплообмен с окружающей средой, в другом случае идеальной теплоизоляцией, предотвращаяй теплообмен с окружающей средой.

В рассмотренной системе-слит температура широкого объема (1) будет выше чем у второго (2), то тепло будет течь от тела 1 к телу 2.

Проволочка 3 является единственным путем теплообмена, и поэтому ее толщина определяет интенсивность (высоту) теплового потока. При этом чем меньше ее толщина, тем выше сопротивление теплового потока на границе раздела двух металлических тел. Если в начальных условиях будет обеспечена полная передача теплоты от тела 1 телу 2, то количество тепла Q1, отданное первым телом, равно количеству тепла Q2, принятому вторым телом, т.е. Q1 = Q2.

Понятно, что для выравнивания температур требуется определенное время, зависящее от физических свойств проводника (теплового сопротивления на границе раздела тел). В течение этого времени наблюдается отклонение от равновесия, тогда рассмотренная система оказывается метастабильной (нестабильной), а следовательно, обладающей положительной энтропией. Термодинамическими параметрами системы является энтропия (S).

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭНТРОПИЯ

Определение: термодинамическая дефиниция энтропии, энтропия простой системы

Термодинамическая энтропия S, часто именуемая просто энтропией, — физическая величина, используемая для описания термодинамической системы, одна из основных термодинамических величин. Энтропия является функцией состояния и широко используется в термодинамике и в том числе в статистической физике работы тепловых машин и холодильных установок и замкнутой (расчет равновесий химических реакций).

Утверждение о существовании энтропии и переименование ее свойств составляют содержание второго и третьего начал термодинамики. Значимость данной величины для физики обусловлена тем, что понятие энтропии используется для описания термодинамических явлений и термических свойств макроскопических объектов. Качественные представления о термическом состоянии системы связаны с тепловыми ощущениями, выражаемыми понятиями «теплее», «холоднее», «нагрет», «охлажденное», «степень нагретости». К термическим относят свойства, характеризующие поведение вещества при его нагреве или охлаждении: термические коэффициенты, теплотемпирование и другие калориметрические коэффициенты, постоянную Кюри, показатели термостойкости, пределы устойчивости и т. д.; примеры термических явлений служат термическое расширение, пьезоэлектричество, электрокалорический эффект, теплопроводность, изменение агрегатного состояния — кристаллизация и замерзание, плавление и таяние, испарение, кипение, сублимация (возгонка), конденсация и другие процессы.

В термодинамике энтропию вводят, обосновывая ее существование, переисходя ее свойства и строя для нее шкалу измерения на основании первого, второго и третьего начал термодинамики.

В термодинамических формулах Клаузиуса и Карнеговой энтропия вводит одновременно с абсолютной термодинамической и термодинамической переменных, тогда как температура — естественный кандидат на эту роль, вводится как функция внутренней энергии и энтропии. Однако, в рациональной термодинамике энтропия выражает через внутреннюю энергию и температуру, которые рассматривают как основные термодинамические переменные теории. Первое начало (закон) термодинамики устанавливает связь между внутренней энергией, работой и теплотой: одна из этих физических величин задается с помощью двух других, которые, будучи исходными объектами теории, в рамках самой этой теории определены быть не могут просто потому, что не существует понятий более общих, под которые их можно было бы подвести. Термодинамика замечает понятие энергии и работы из других разделов физики, тогда как определение количества теплоты, наоборот, дается только и именно в термодинамике. Согласно Клаузиусу теплоту Q определяет через внутреннюю энергию U и работу W. При использовании термодинамического правила знаков математическое выражение для первого начала термодинамики и формулировка Клаузиуса имеет вид:

Q = ΔU - W.

Первое начало в этой формулировке вводит теплоту как физическую характеристику процесса, понятие которой определяется законом сохранения энергии, но не определяет ее как математической объект. Детальнейший феноменологический подход к определению процесса, когда работу, а следовательно и теплоту, можно выразить через переменные состояния.

Процесс преобразования тепловой энергии тела в лучистую называется тепловым излучением. Тепловое состояние тела характеризуется его температурой.

Любая часть, выходящая температуру выше абсолютного нуля, непрерывно излучает лучистую энергию. В зависимости от температуры и степени прозрачности оно испускает то или иное излучение. Большая часть этого излучения при температуре, которые мы умеем измерять, лежит в инфракрасной области.

Так, например, если принять всю энергию, излучаемую какой-либо земной при температуре инфракрасной волн T = 2500°K, за 100%, то только 1—12% лучистой энергии приходится на энергетическую область и только часть энергии, а остальные части энергии, за исключением небольшой части в другой части спектра инфракрасного излучения, излучается в пространстве и виде инфракрасных лучей.

Излучение спектра 40% — 50% между инфракрасной энергией излучают лучи, имеющие непрозрачную газом. Излучение спектра обуславливается его тепловым излучением и зависит от температуры (табл. 1).

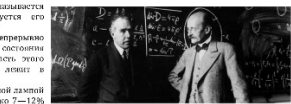
Результаты простого наблюдения указывают на близкое равенство тепловых лучей и лучей видимого света. Вместе с тем мы знаем, что при температуре ниже 325°K излучение инфракрасное.

Косвенные особенности теплового излучения определяют развитие в данном направлении, зависящих от температуры излучателей. При инфракрасном в телескопической области излучения происходит и ближней инфракрасной области спектра, распространяется на длины волн от 0,77 до 3 мк, а в ультрафиолетовой области спектра с длинами волн 0,4 - 0,77 мк. Длинные волны только в ультрафиолетовом излучаются с очень высокими температурами почти не излучают.

Излучение, испускаемое телом, называют монохроматическим, если оно представляет узкую интервалу длин волн от λ до λ + dλ и интервалом частот (колебаний), если оно соответствует интервалу длин волн от λ до λ + dλ.

Если лучистый поток вылетит из поверхности тела, то она часть потока отразится (зеркально или диффузно), другая часть пройдет сквозь тело и в зависимости от его коэффициента преломления излучает свое направление, а третья часть, не выходя из тела, не излучается телом.

Тепловое излучение и его основные законы



между энтропией и термодинамической вероятностью.

S = f(W\_T)

Связь между термодинамической вероятностью состояния системы и ее энтропией была установлена в 1875 г. двумя немецкими учеными — Д. Гиббсом и Л. Больцманом. Это связь выражается формулой Больцмана, которая имеет вид:

S = k ln W\_T

где k = R / NA, где R - универсальная газовая постоянная, NA - число Авогадро, O логарифмической зависимости между энтропией и термодинамической вероятностью можно сделать вывод на основе следующих соображений. Из определения энтропии ясно, что энтропия любого вещества пропорциональна макс. Это значит, что энтропия всей системы равна сумме энтропий ее отдельных частей. Разделим вещество на две части, тогда, очевидно, что

S = S1 + S2

По законам теории вероятности вероятность данного состояния всей массы вещества равна произведению вероятностей состояния его отдельных частей, то есть

W\_T = W1T \* W2T

Таким образом, суммировано энтропий соответствует умножение термодинамических вероятностей

отдельных частей. Из всех математических функций такими свойствами обладает только логарифмическая функция.

Итак, энтропия пропорциональна натуральному логарифму термодинамической вероятности. Отметим еще в связи с этим, что хотя между энтропией и термодинамической вероятностью существует установившаяся связь, однако описание изменения состояния системы через изменение ее энтропии имеет то преимущество, что энтропия легко выражается через макроскопические параметры, тогда как вычисление термодинамической вероятности часто сопряжено с большими трудностями.

Исторически сложилось так, что второй закон термодинамики понимался иначе, чем был открыт его статистический смысл. Раньше понимали и понятие энтропии, и закон ее возрастания. Физический смысл энтропии долгое время оставался неясным. Благодаря ему, по словам Больцмана, представляла собой «уловительную абстрактную функцию».

Теоретическое значение формулы Больцмана огромно. В частности, формула дает основание рассматривать второе начало термодинамики как статистический закон. Тем самым создается принципиально новое (по сравнению с первоначальной) понимание второго начала и природы необратимости.

ent

ЭНТРОПИЯ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ. ФОРМУЛА БОЛЬЦМАНА

Второе начало термодинамики утверждает, что все необратимые процессы (в таком виде являются практически все тепловые процессы, во всяком случае, все естественно протекающие процессы) идут так, что энтропия участвующих в них тел возрастает, стремясь к максимальному значению. Максимальное значение энтропии достигается тогда, когда система приходит в равновесное состояние.

Вместе с тем выше уже отмечалось, что переход к равновесному состоянию является значительно более вероятным по сравнению со всеми другими переходами. Поэтому и наблюдается только те изменения состояния, при которых система переходит из менее вероятного в более вероятное состояние (термодинамическая вероятность возрастает).

Обратим на себя внимание поразительное сходство в поведении двух величин — энтропии и термодинамической вероятности: обе они увеличиваются при переходе системы к равновесию. Кроме этого, экспериментальные исследования показывают, что макроскопические свойства системы определяются ее микроскопическими свойствами. Поэтому естественно допустить существование связи

Рисунок А.3 – Стимулы для поиска ответа на третий вопрос





## Рисунок Б.3 – Стимулы по дисциплине «Физика»

**Циклоны и антициклоны**  
 Вихревое движение воздуха наблюдается не только у тайфунов. Существует вихри размеров, превышающих тайфун, — это циклоны и антициклоны, самые большие воздушные вихри на планете. Их размеры значительно превосходят размеры тайфунов и могут достигать более тысячи километров в диаметре. В некотором смысле это вихри-антиподы: у них практически все наоборот. Циклоны Северного и Южного полушарий вращаются в ту же сторону, что и тайфуны этих полушарий, а антициклоны — в противоположную. Циклон приносит с собой ненастную погоду, сопровождаемую осадками, антициклон же, наоборот, приносит ясную, солнечную погоду. Схема образования циклона достаточно проста — все начинается с взаимодействия холодного и тёплого атмосферных фронтов. При этом часть тёплого атмосферного фронта проникает внутрь холодного в виде своеобразного атмосферного «языка», в результате чего тёплый воздух, более лёгкий, начинает подниматься, и при этом происходит два процесса. Во-первых, молекулы паров воды под воздействием магнитного поля Земли начинают вращаться и вовлекают во вращательное движение весь поднимающийся воздух, образуя гигантский воздушный водоворот. Во-вторых, наверху тёплый воздух охлаждается, и пары воды в нём конденсируются в облака, которые выпадают осадками в виде дождя, града или снега. Такой циклон может испортить погоду на срок от нескольких дней до двух-трёх недель. Его «жизнедеятельность» поддерживается за счёт поступления новых порций влажного тёплого воздуха и взаимодействия его с холодным воздушным фронтом.

Антициклоны связаны с опусканием воздушных масс, которые при этом адиабатически, то есть без теплообмена с окружающей средой, нагреваются, их относительная влажность падает, что и приводит к испарению инвизионных облаков. При этом за счёт взаимодействия молекул воды с магнитным полем Земли происходит антициклоническое вращение воздуха; в Северном полушарии — по часовой стрелке, в Южном — против. Антициклоны приносят с собой устойчивую погоду на период от нескольких дней до двух-трёх недель.

### ТЕОРИИ ДРЕЙВА МАТЕРИКОВ И ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

Согласно современной теории литосферных плит вся литосфера узкими и активными зонами — глубинными разломами — разделена на отдельные блоки, перемещающиеся в пластичном слое верхней мантии относительно друг друга со скоростью 2-3 см в год. Эти блоки называются **литосферными плитами**.

Особенность литосферных плит — их жесткость и способность при отсутствии внешних воздействий длительное время сохранять неизменными форму и строение. Литосферные плиты подвижны. Их перемещение по поверхности астеносферы происходит под влиянием конвективных течений в мантии. Отдельные литосферные плиты могут расходиться, сближаться или скользить друг относительно друга. В первом случае между плитами возникают зоны растяжения с трещинами вдоль границ плит, во втором — зоны сжатия, сопровождаемые наведением одной плиты на другую (наведение — обдукция; подведение — субдукция), в третьем — сдвиговые зоны — разломы, вдоль которых происходит скольжение соседних плит.

В местах схождения континентальных плит происходит их столкновение, образуются горные пояса. Так возникла, например, на границе Евразийской и Индо-Австралийской плиты горная система Гималаи. При взаимодействии континентальной и океанической плит, плита с океанической земной корой пододвигается под плиту с континентальной земной корой.

В результате столкновения континентальной и океанической литосферных плит образуются глубоководные желоба и островные дуги.

Для осевых зон срединно-океанических хребтов характерны **рифты** (от англ. *rift* — расщелина, трещина, разлом) — крупная линейная тектоническая структура земной коры протяженностью в сотни, тысячи, шириной в десятки, а иногда и сотни километров, образовавшаяся главным образом при горизонтальном растяжении коры. Очень крупные рифты называются **рифтовыми поясами**, зонами или системами.

Так как литосферная плита представляет собой единую пластину, то каждый ее разлом — это источник сейсмической активности и вулканизма. Эти источники сосредоточены в пределах сравнительно узких зон, вдоль которых происходит взаимные перемещения и трения смежных плит. Эти зоны получили название **сейсмических поясов**.

## Рисунок Б.4 – Стимулы по дисциплине «География»

**ВИДЫ ФИСКАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ**

В зависимости от фазы цикла, в которой находится экономика, инструменты фискальной политики используются по-разному. Выделяют два вида фискальной политики: 1) **стимулирующую** и 2) **сдерживающую**.

Стимулирующая фискальная политика применяется при спаде (рис. 10.1(а)), имеет целью сокращение рецессионного разрыва выпуска и снижение уровня безработицы и направлена на увеличение совокупного спроса (совокупных расходов). Ее инструментами выступают: а) увеличение государственных закупок; б) снижение налогов; в) увеличение трансфертов.

Сдерживающая фискальная политика используется при буме (при перегреве экономики) (рис. 10.1(б)), имеет целью сокращение инфляционного разрыва выпуска и снижение инфляции и направлена на сокращение совокупного спроса (совокупных расходов). Ее инструментами являются: а) сокращение государственных закупок; б) увеличение налогов; в) сокращение трансфертов.

Кроме того, различают фискальную политику: 1) **дискреционную** и 2) **автоматическую** (недискреционную). Дискреционная фискальная политика представляет собой законодательное (официальное) изменение правительством величины государственных закупок, налогов и трансфертов с целью стабилизации экономики.

Автоматическая фискальная политика связана с действием встроенных (автоматических) стабилизаторов. Встроенные (или автоматические) стабилизаторы представляют собой инструменты, величина которых не меняется, но само наличие которых (встроенность их в экономическую систему) автоматически стабилизирует экономику, стимулируя деловую активность при спаде и сдерживая ее при перегреве.

Агрегирование. Изучать экономические зависимости и закономерности на уровне экономики в целом возможно лишь в том случае, если рассматривать некие совокупности, или агрегаты. Иначе говоря, макроэкономический анализ требует агрегирования, т. е. объединения отдельных элементов в одно целое, в агрегат, совокупность. Агрегирование позволяет выделить такие совокупности, как макроэкономические агенты, макроэкономические рынки, макроэкономические взаимосвязи, макроэкономические показатели.

Агрегирование, основанное на выявлении наиболее типичных черт поведения макроэкономических агентов, дает возможность выделить четыре макроэкономических агента: домохозяйства, фирмы, государство, иностранный сектор. Частный и государственный секторы образуют закрытую экономику.

Иностранный сектор объединяет все остальные страны мира и является самостоятельным, рационально действующим макроэкономическим агентом, осуществляющим взаимодействие с данной страной посредством, во-первых, международной торговли, т. е. покупки и продажи товаров и услуг (экспорт и импорт товаров и услуг); во-вторых, перемещения капиталов, т. е. покупки и продажи финансовых активов — ценных бумаг (экспорт и импорт капитала). С учетом иностранного сектора речь уже идет об открытой экономике.

Агрегирование рынков производится с целью выявления закономерностей функционирования каждого из них: исследования особенностей формирования спроса и предложения и условий их равновесия на каждом из рынков; определения равновесной цены и равновесного объема на основе соотношения спроса и предложения; анализа последствий изменения равновесия на каждом из рынков.

Агрегирование рынков дает возможность выделить четыре макроэкономических рынка: 1) рынок товаров и услуг, или реальный рынок; 2) финансовый рынок, или рынок финансовых активов; 3) рынок экономических ресурсов; 4) валютный рынок.

Для получения агрегированного рынка товаров и услуг мы должны абстрагироваться (отвлечься) от всего разнообразия производимых экономической товаров и выделить наиболее важные закономерности функционирования этого рынка, т. е. формирования спроса и предложения товаров и услуг. Соотношение спроса и предложения позволяет получить величину равновесного уровня цен на товары и услуги и равновесного объема их производства. Рынок товаров и услуг называют также реальным рынком, поскольку там продаются и покупаются реальные активы (реальные ценности).

## Рисунок Б.5 – Стимулы по дисциплине «Экономика»

Вопросы, на которые студенты отвечали после изучения стимула (к вариантам ответов на вопрос также добавлялись три возможных стратегии, с использованием которых студент отвечал на вопрос: «Знал ответ на вопрос ранее», «Запомнил при изучении ресурса», «Отвечаю наугад», один из которых он выбирал совместно с ответом на содержание вопроса):

### 1. Время прочтения 1 мин. 50 с.

1. Существуют ли у педагогической системы границы?

- a) Да
- b) Нет

2. Применим ли системный подход к изучению педагогических систем?

- c) Да

d) Нет

3. Какой из компонентов педагогической системы является конструктивным?

a) Цели образования

b) Субъект (учитель)

c) Объект (ученик)

d) Средства педагогической коммуникации

e) *Содержание образования*

## 2. Время прочтения 1 мин. 58 с.

1. Какое из понятий шире LMS Moodle или Moodle?

a) LMS Moodle

b) *Moodle*

2. Выполнение каких требований к электронному курсу не будет напрямую зависеть от преподавателя?

a) К структуре курса

b) *К технологии предоставления материала курса*

c) К системности курса

d) К оригинальности курса

3. Является ли система Moodle автоматизированной?

e) *Да*

f) Нет

## 3. Время прочтения 2 мин. 02 с.

1. В какой стране зародился постструктурализм?

a) Англия

b) Австралия

c) *Франция*

d) Италия

2. Что является ядром концепции Деррида?

a) Неоструктурализм

b) *Деконструкция*

- c) Структурализм
- d) Реконструкция

3. Связаны ли понятия «область до-структуры» и «хаос»?

- e) Да
- f) Нет

#### 4. Время прочтения 2 мин. 10 с.

1. Могут ли в рамках структурализма для описания структуры романа Достоевского «Идиот» использоваться математические формулы?

- a) Да
- b) Нет

2. Какое понятие является центральным для структурализма?

- c) Эпифеномен
- d) Структура
- e) Формализм
- f) Диахроническое развитие

3. Правда ли, что основная специфика структурализма заключалась в том, что все явления, доступные чувственному восприятию, рассматривали как внутренние, глубинные проявления?

- g) Да
- h) Нет

#### 5. Время прочтения 1 мин. 57 с.

1. Какую плотность Вселенной не обеспечивает физическая среда?

- a) 95%
- b) 5 %
- c) 100 %
- d) 0 %

2. Какой процесс происходил с веществом в эпоху образования скоплений галактик?

- a) Разъединение
- b) Скучивание
- c) Поглощение

3. Можно ли полностью очистить или экранировать темную энергию?

- a) Да
- b) Нет

**6. Время прочтения 1 мин. 50с.**

1. Верно ли, что термодинамическое равновесие эквивалентно хаосу?

- a) Да
- b) Нет

2. Может ли открытая неравновесная система перейти в новое устойчивое состояние с более высоким уровнем сложности и упорядоченности по сравнению с исходным?

- a) Да
- b) Нет
- c) Да, при определенных воздействиях

3. Верно ли утверждение о «тепловой смерти» Вселенной?

- c) Да
- d) Нет

**7. Время прочтения 1 мин. 50 с.**

1. При каких воздушных вихрях ветра сходятся?

- a) При циклоне
- b) При антициклоне
- c) При тайфуне

2. Антициклоническое вращение воздуха: в Северном полушарии происходит:

- a) по часовой стрелке
- b) против часовой стрелки

3. Высокое давление образует?

- a) Сходящиеся ветра
- b) *Расходящиеся ветра*

**8. Время прочтения 1 мин. 55с.**

1. За счёт какого процесса возникла горная система Гималаи?

- a) Расхождение
- b) Скольжение
- c) *Схождение*
- d) Поддвигание

2. Действительно ли то, что каждый разлом литосферной плиты — это источник сейсмической активности и вулканизма?

- a) *Да*
- b) Нет

3. При столкновении континентальной и океанической плит образуются?

- a) *Островные дуги*
- b) Рифты
- c) Сейсмические пояса

**9. Время прочтения 2 мин. 06 с.**

1. Целью какого вида фискальной политики являются сокращение рецессионного разрыва выпуска и снижение уровня безработицы?

- a) *Стимулирующей*
- b) Сдерживающей
- c) Дискреционной
- d) Автоматической

2. Инструментом какого вида фискальной политики является подходящий налог?

- a) Стимулирующей
- b) Сдерживающей
- c) Дискреционной

*d) Автоматической*

3. Связана ли автоматическая фискальная политика с действием стабилизаторов?

a) Нет

*b) Да*

**10. Время прочтения 2 мин. 15с.**

1. Действительно ли изучать экономические зависимости и закономерности на уровне экономики в целом возможно лишь в том случае, если рассматривать некие совокупности, или агрегаты?

*a) Да*

b) Нет

2. О какой экономике идет речь при иностранном секторе?

*a) Открытой*

b) Закрытой

c) Смешанной

3. Агрегированный рынок товаров не характеризуется?

*a) Всем разнообразием производимых экономикой товаров*

b) Наиболее важными закономерностями функционирования рынка

c) Формированием спроса и предложения товаров и услуг

Оцените по 10-балльной шкале уровень сложности представленной на странице образовательной информации?

Оцените по 10-балльной шкале уровень сложности задаваемых вопросов?