

## **ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ С ОВЗ ПО ЗРЕНИЮ ДИСЦИПЛИНАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО ЦИКЛОВ НА ФАКУЛЬТЕТЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

**В.В. Соколов, Е.Б. Червен-Водали, В.Б. Сидорова**

Рассматриваются вопросы, связанные с решением задач организации и сопровождения образовательного процесса для студентов-инвалидов по зрению в МГППУ (факультет «Информационные технологии»). Описаны необходимые технические условия для успешной организации образовательного процесса по программам высшего образования.

---

The issues addressed in the article are aimed at solving the problems of organization and support of the educational process for students with disabilities and visually impaired persons in the Moscow State University of Psychology and Education (Faculty of Information Technology), suitable technical conditions for the successful organization of the educational process in higher education programs is under consideration.

---

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

Понятия «лицо с ограниченными возможностями здоровья», понятие «лица с ОВЗ», категории лиц с нарушениями в развитии, техническое сопровождение учебного процесса, формы представления информации, определение контингента, особенности восприятия информации, методическое сопровождение учебного процесса.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Организация образовательного процесса по программам высшего образования для лиц с ограниченными возможностями здоровья направлены на создание условий, обеспечивающих получения ими профессиональной подготовки и профессионального образования с учетом требований рынка труда и перспектив развития профессий, а также условий для их социальной адаптации и интеграции в общественную инфраструктуру.

В вузе для получения высшего образования основой являются Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). ФГОС представляет собой совокупность обязательных требований к высшему образованию, в том числе и для лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для решения организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья необходимо выполнить следующие условия:

- разработка технологий обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья (дополнительные индивидуальные занятия);
- использование технических средств сопровождения обучения в соответствии с (нарушением зрения) нозологией;

- осуществление методического сопровождения учебного процесса;
- создание системы психолого-педагогического сопровождения, профессионального становления лиц с ограниченными возможностями здоровья и их социально-профессиональной поддержки;
- создание безбарьерной архитектурной среды.

При таком подходе к обучению инвалидов они как профессионалы в дальнейшем могут быть конкурентоспособны на рынке труда.

#### ***Определение понятия «лицо с ограниченными возможностями здоровья»***

Термин лицо с ограниченными возможностями здоровья появился в российском законодательстве сравнительно недавно. В соответствии с Федеральным законом от 30 июня 2007 г. № 120-ФЗ о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу о гражданах с ограниченными возможностями здоровья, употребляемые в нормативных правовых актах слова «с отклонениями в развитии», ... заменены термином «с ОВЗ». Так было введено в действие понятие «лицо с ОВЗ». Однако, законодатель при этом не дал четкого нормативного определения этого понятия. Это привело к тому, что этот термин воспринимался как равнозначный или близкий термину «инвалиды».

Необходимо специально отметить тот факт, что эти понятия не равнозначны. Наличие у человека правового статуса инвалида не означает необходимости создания для него дополнительных гарантий реализации права на образование. А лицо с ОВЗ, не будучи признанным в установленном законом порядке инвалидом, может иметь особые образовательные потребности. Они подразумевают, в т.ч. и возможность обучения в вузе по адаптированной образовательной программе.

Понятие «лица с ОВЗ» охватывает категорию лиц, жизнедеятельность которых характеризуется какими-либо ограничениями или отсутствием способности осуществлять деятельность способом или в рамках, считающихся нормальными для человека данного возраста.

Лица с ОВЗ - это люди, имеющие недостатки в физическом и (или) психическом развитии, имеющие значительные отклонения от нормального психического и физического развития, вызванные серьезными врожденными или приобретенными дефектами и в силу этого нуждающиеся в специальных условиях обучения и воспитания. К группе людей с ОВЗ относятся лица, состояние здоровья которых препятствует освоению ими всех или отдельных разделов образовательной программы вне специальных условий воспитания и обучения.

Понятие ограничения рассматривается с разных точек зрения и соответственно по-разному обозначается в разных профессиональных сферах, имеющих отношение к человеку с нарушенным развитием: в медицине, социологии, сфере социального права, педагогике, психологии. В соответствии с этим, понятие «лицо с ОВЗ» позволяет рассматривать данную категорию лиц как имеющих функциональные ограничения, неспособных к какой-либо деятельности в результате заболевания, отклонений или недостатков развития, нетипичного состояния здоровья, вследствие неадаптированности внешней среды к основным нуждам индивида, из-за негативных стереотипов, предрассудков, выделяющих нетипичных людей в социокультурной системе.

*Различают следующие категории лиц с нарушениями в развитии:*

- 1) лица с нарушениями зрения (слепые, слабовидящие);
- 2) лица с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие);
- 3) лица с нарушениями речи;
- 4) лица с нарушениями интеллекта (умственно отсталые дети);
- 5) лица с задержкой психического развития (ЗПР);
- 6) лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата (ДЦП);
- 7) лица с нарушениями эмоционально-волевой сферы;

8) лица с множественными нарушениями (сочетание 2-х или 3-х нарушений).

Вопросы, рассматриваемые в статье, ориентированы на решение задач организации образовательного процесса для студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению в МГППУ (факультет «Информационные технологии»).

## **2. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Одним из требований Федерального образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) является то, что обучающиеся из лиц с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям из здоровья.

Компьютерные тифлотехнологии базируются на комплексе аппаратных и программных средств, обеспечивающих преобразование компьютерной информации в доступные для незрячих и слабовидящих формы (звуковое воспроизведение, рельефно-точечный или укрупненный текст), и позволяют им самостоятельно работать на обычном персональном компьютере с программами общего назначения. Тифлотехнические средства, используемые в учебном процессе студентов с нарушениями зрения, условно делятся на две группы: средства для усиления остаточного зрения и средства преобразования визуальной информации в аудио и тактильные сигналы. Для слабовидящих студентов в лекционных и учебных аудиториях необходимо предусмотреть возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

Изучение математических дисциплин для студентов с нарушением зрения сопряжено со значительными трудностями. При обучении дисциплинам из области математики основными являются визуальные источники информации - записи формул на доске, плоскочечатные учебники. Не имея возможности следить за записью преподавателя, незрячие студенты вынуждены воспринимать лекционный материал на слух. Конспектирование материала студенты ведут одновременно двумя доступными им способами: запись услышанного с помощью письменных принадлежностей по системе Брайля и ведение аудиозаписи происходящего в аудитории. Т. е. незрячие студенты полностью полагаются на речь преподавателя при получении лекционного материала. Громоздкость письменных принадлежностей и специфика записи по системе Брайля не позволяют вести хороших конспективных материалов. Это можно назвать рабочим черновиком, слабо способным помочь студенту при подготовке к экзамену или при выполнении домашнего задания. Следует отметить, что многие лекторы вообще не произносят все формулы, написанные на доске. В этом случае незрячий вообще лишен возможности записать материал лекции.

Темп письма по рельефно-точечной системе Брайля ниже, чем темп письма обычной авторучкой. Зрячие студенты имеют возможность проработать пройденный материал по учебникам, которые любая ВУЗовская библиотека имеет в достаточном количестве. Незрячие студенты лишены такой возможности. Хотя и существует учебная литература по высшей математике для незрячих, но это всего лишь несколько книг, изданных еще в СССР. В настоящее время в связи с высокой себестоимостью и трудоемкостью издания, математическая литература рельефно-точечным шрифтом не издается. Немногие, сохранившиеся до настоящего времени учебники можно взять только в специальных библиотеках для незрячих, ни один ВУЗ не может предоставить студентам с нарушением зрения учебную литературу в доступной форме.

Необходимо сделать информационную среду более доступной для студентов с нарушением зрения. Тем самым, будет внесен значительный вклад в расширение возможностей людей, имеющих проблемы со зрением. В дальнейшем, открытие новых возможностей для инвалидов отзовется новыми научными работами при участии этой категории граждан. Заинтересованность в улучшении условий и качестве обучения студентов с нарушением зрения

способствует созданию современных методов адаптации текстовой и графической информации. Необходимо привлечь все современные технические средства для создания доступной информационной среды, которая является основой системы высшего образования.

### 3. ДОСТУПНЫЕ ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Чтобы быть доступным для незрячего, материал может быть представлен в двух видах: рельефно-точечные записи шрифтом Брайля или аудиальной речевой информации. Существуют современные компьютерные технологии, позволяющие сканировать и озвучивать плоскочечную информацию с помощью специализированного программного обеспечения. Но эти технологии не позволяют озвучить математические формулы, схемы, графики и любую другую не текстовую информацию. Таким образом они совершенно не подходят для студентов, изучающих математические дисциплины.

На факультете разработана технология изготовления учебно-методических комплексов для студентов со зрительными патологиями, слушающих курс математики. При разработке данной технологии были решены следующие задачи:

- исследование общих принципов записи математических выражений с помощью системы Брайля;
- оценка существующих программных средств подготовки математических текстов для печати на брайлевском принтере;
- разработка программного обеспечения для преобразования файлов в формате TEX в файлы для распечатки рельефно-точечным шрифтом Брайля и в файлы для чтения программой речевого доступа Jaws for Windows;
- использование брайлевского принтера для мелкотиражного производства материала, отпечатанного по системе Брайля;
- разработка программного обеспечения для навигации по аудио файлам;
- адаптация и разметка аудиозаписи для работы в режиме учебного пособия.

Таким образом, удалось разработать и внедрить технологию изготовления учебно-методических комплексов для студентов с нарушением зрения. Используя особенности издательской системы TEX данная технология позволяет подготовить в доступной для незрячего форме любые математические тексты. Используются обе доступные формы информации – рельефно-точечная и речевая. Причем преобразование в речевую форму может быть осуществлено как диктором, так и в автоматическом режиме с помощью программного синтезатора речи. Второй способ преобразования в речь, хотя гораздо быстрее и дешевле, но для конечного пользователя менее предпочтителен так, как синтезированная речь менее разборчива и гораздо больше утомляет слушателя.

#### *Система LaTeX и аналогии с системой Брайля*

Tex – это компьютерная программа, созданная Дональдом Кнудом, предназначенная для верстки текста и математических формул. Кнут начал писать Tex в 1977 году. Tex, в том виде, в каком он используется сегодня, был выпущен в 1982 году и слегка улучшен с годами. Последние несколько лет Tex стал чрезвычайно стабилен. Кнут утверждает, что в нем практически нет ошибок.

LaTeX – макропакет, позволяющий авторам верстать в печать их работы с высоким типографским качеством, при помощи заранее определенных, профессиональных макетов. LaTeX подходит так же для создания книг содержащих большое количество математических формул и выражений. Первая версия была выпущена Лесли Лампортом в 1984 г. Пакет позволяет автоматизировать многие задачи набора текста и подготовки статей, включая набор текста на нескольких языках, нумерацию разделов и формул, перекрёстные ссылки, размещение иллюстраций и таблиц на странице, ведение библиографии и др. Кроме базового набора существует множество пакетов расширения LaTeX. Текущая версия — LaTeX2ε, по-

сле создания в 1994 году испытывала некоторый период нестабильности, окончившийся к концу 90-х годов, а в настоящее время стабилизировалась (хотя раз в год выходит новая версия).

Общий внешний вид документа в LaTeX определяется стилевым файлом. Существует несколько стандартных стилевых файлов для статей, книг, писем и т. д., кроме того, многие издательства и журналы предоставляют свои собственные стилевые файлы, что позволяет быстро оформить публикацию, соответствующую стандартам издания.

Между системой LaTeX и системой Брайля есть много общего. Так, например, в системе LaTeX есть специальные символы, которые имеют особое значение. Если ввести их в тексте напрямую, то они обычно не печатаются. Можно привести несколько примеров таких символов: « $\_$ » - нижний индекс, « $\^$ » - верхний индекс. В системе Брайля так же используются символы для обозначения верхних и нижних индексов. Есть и еще одно сходство, позволившее реализовать преобразование в систему Брайля. Информация в формате TEX представляется линейно, что упрощает процесс преобразования TEX-файлов в речь или файлы для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля.

Система Брайля стала единственным способом записи текстовой информации на бумагу незрячими людьми. Запись математических формул с помощью системы Брайля – процесс более сложный в отличие от литературного текста. В настоящее время, при письме по системе Брайля сохранились принципы записи, сложившиеся и утверждённые комиссией Всероссийского Общества Слепых ещё в 70-х годах прошлого столетия. В те годы была выпущена книга «советская система обозначений для слепых по математике и другим естественным наукам». Разобраться человеку, не знакомому с принципами письма по системе брайля, в записи математических выражений очень сложно.

В основе записи многострочных и многоуровневых выражений, таких как дробь, интеграл, предел и др., лежит принцип линеаризации.

Письмо системой Брайля идёт по строго разграниченным строкам. Это связано с относительной ориентацией символов в тексте и удобством поиска следующего символа, что делает недопустимым смещение текста относительно оси строки вверх или вниз. Иначе говоря, читатель перемещает пальцы только в направлении слева на право по строке, чтобы перейти к следующему знаку, и, достигнув конца строки, переходит к началу следующей.

Построчная запись всего материала вынуждает незрячих переструктурировать принципы записи многих математических выражений. Тем не менее, упорядочив правила, мы имеем возможность получить аналоги всех математических выражений в рельефно-точечном шрифте Брайля.

Рассмотрим структуру любого математического выражения. Иначе говоря, представим его в виде составных частей. При записи авторучкой мы последовательно вырисовываем символы, составляющие это выражение. Любую математическую запись можно рассматривать как функцию с несколькими параметрами. Например, для задания дроби мы должны определить два параметра: числитель дроби и знаменатель дроби. Если оба параметра указаны, то данное выражение однозначно определено. Теперь указав общий синтаксис и порядок записи параметров для дробей, мы получим правило записи дробей. Можно провести аналогию с чтением дробей, ведь сначала читается числитель дроби, а затем знаменатель. Максимально сохраняя порядок чтения с порядком написания, мы установим очередность записи составляющих элементов математических выражений.

Учитывая вышесказанное, приходим к тому, что общий вид записи дроби по системе Брайля имеет следующий вид:

Сначала записывается спецзнак, предупреждающий о том, что началась запись дроби. Далее в строчку, числитель дроби, затем специальный символ «дробной черты», а затем знаменатель. Запись дроби оканчивается опять же спецзнаком, говорящим о том, что дробь окончилась.

Тем самым, дробь записывается в одну строку, т. е. линеаризируется.

Это лишь немного, что можно выделить из множества правил рельефно-точечной системы записи математических выражений. Многоуровневые выражения, такие как дроби, интегралы, выражения с показателем степени и т. п. невозможно записать так, как это можно записать в плоскочечном виде. Все эти выражения записываются в строчку. Поддерживается только линейная запись.

Используя сходство системы TEX и рельефно-точечной системы Брайля на факультете информационных технологий МГППУ была создана программа TeXToBraille. Программа TeXToBraille (TeX в Брайль) принимает на вход файл, размеченный по правилам языка LaTeX. За основу синтаксиса взят язык, описанный в книге С. Львовского "Набор и верстка в пакете LaTeX". Используя словарь макросов, программа в результате обработки файла подставляет вместо макросов LaTeX описательные конструкции на русском языке, или формирует запись по правилам системы Брайля. В общем виде результат работы программы имеет вид: "Начало выражения ... вторая часть выражения ... третья часть выражения ... конец выражения" Более конкретный пример: выражение " $\sqrt{x^2+y^2}$ " после обработки превращается в выражение: "Корень из x малое в степени 2 +у малое в степени два конец корня".

В случае описательных выражений на русском языке текст может быть прослушан с помощью программного синтезатора речи на персональном компьютере, в случае конвертации исходного файла LaTeX в синтаксис системы Брайля текст может быть распечатан на специальном принтере.

Система может использоваться в учебных учреждениях, в специализированных издательствах и библиотеках, частными лицами для подготовки учебных и научных материалов по разделам высшей математики для печати рельефным шрифтом Брайля с целью последующего использования их незрячими и слабовидящими школьниками, студентами, специалистами в ходе учебной или профессиональной деятельности.

Программа обрабатывает следующие выражения и формулы:

- интегралы;
- пределы;
- дробные выражения;
- верхние и нижние индексы;
- степени с различными показателями;
- корни.

Целесообразно, материалы конспективного плана производить по месту обучения с учётом специфики читаемого курса. Тем самым, будет достигнут максимальный эффект от мелкотиражного производства учебной и методической литературы. Изготовленные таким образом методические пособия позволят оперативно восполнить недостаток литературы, так необходимой незрячим студентам для подготовки к экзаменам.

*Изучение математических текстов с помощью программы речевого доступа JAWS*

При работе за компьютером у зрячего пользователя основным устройством вывода информации является монитор. Незрячий студент использует специальное программное обеспечение, осуществляющее озвучивание информации на экране компьютера. Эти программы позволяют контролировать информацию, вводимую с клавиатуры и выводимую на экран персонального IBM-совместимого компьютера в текстовом режиме. Это дает незрячему пользователю возможность работы с любыми программами различного назначения, например, с текстовыми и табличными процессорами, системами программирования.

*Основные функции программ речевого доступа:*

- озвучивание информации, вводимой с клавиатуры;
- автоматическое озвучивание текстовой информации, выводимой на экран другими программами;

- чтение фрагментов экрана по командам пользователя (символа, слова, строки, заданной области и т.д.) в процессе функционирования других прикладных и системных программ;
- отслеживание изменений на экране и оповещение о них пользователя;
- автоматическая загрузка конфигураций, приспособленных для работы с конкретной прикладной программой при ее запуске.

Незрячие пользователи, работающие с операционной системой Windows, используют одну из таких программ "JAWS for Windows". Это название составлено из первых букв фразы: job access with speech (доступ к рабочему месту с помощью речи). Требуемая информация озвучивается с помощью установленного синтезатора речи. Бывают как аппаратные, так и программные синтезаторы речи. Программные синтезаторы вытеснили аппаратные из-за удобства эксплуатации. Среди русских голосов большую популярность получил синтезатор "speaking mouse" ("говорящая мышь"). Главным преимуществом этого голоса является высокая скорость речи, что не маловажно при чтении текстов большого объема. Качество речи оставляет желать лучшего, но возможность самостоятельно незрячему работать за компьютером открывает большие перспективы.

Компьютер применяется и в процессе обучения. Чтение учебной литературы с помощью синтезированной речи возмещает студенту недостающее звено восприятия информации. Чтение литературы математического курса требует дополнительных разработок для корректного построения речевых единиц.

#### ***Учебные материалы в аудио формате***

Из доступных электронных материалов по математическим дисциплинам отметим документы формата LaTeX. Озвучиванию подлежит код, содержащийся в файле с расширением tex. При чтении с помощью синтезатора для удобства восприятия сложных математических выражений требуется осуществить замену конструкций языка LaTeX на их соответствующие описательные выражения.

Такую замену может осуществлять программа TeXToBraille. Рассмотрим вторую возможность данного конвертера. Программа получает на вход файл формата Tex. Конвертер, используя словарь для подстановок, создаёт на основе полученного файла текстовый файл, не содержащий элементов языка Tex.

#### ***Использование записей диктора для доступа к математической литературе***

Как уже отмечалось, синтезированная речь менее разборчива и утомительна, но позволяет осуществлять навигацию по изучаемому материалу. Запись диктора гораздо лучше воспринимается слушателем, но не позволяет быстро найти нужный фрагмент текста. Для преодоления основного недостатка (отсутствия возможности навигации) учебных материалов, представленных в виде записей речи диктора, по заказу факультета информационных технологий была разработана программа Giper Sound. Программа состоит из двух модулей: модуль для разметки и модуль для воспроизведения размеченной книги.

Разметка говорящей книги заключается в том, что опытный слушатель (желательно специалист в предметной области, которой посвящена книга) в реальном времени прослушивает всю книгу и в определенных местах (на началах глав, разделов, параграфов, на более мелких заголовках) ставит закладки. Информация, хранящаяся в закладке, состоит из трех частей: имя закладки, имя файла и время от начала файла, с которого начинается важный звуковой фрагмент. Все закладки сохраняются в XML-файле, который после завершения всей разметки должен распространяться вместе с самой аудиокнигой. В процессе разметки закладки можно группировать, устанавливая иерархический порядок. Например, все закладки, относящиеся к параграфам первой главы, можно сгруппировать в раздел "Глава первая. \*\*\* \*\*". Закладки можно устанавливать не только на заголовки разделов книги, но и вообще на начало любого важного по смыслу фрагмента (например, формулы).

Модуль воспроизведения включает в себя плеер - для воспроизведения звуковых файлов и древовидный визуальный компонент - для отображения иерархической структуры за-

кладок. Для работы второму модулю требуется наличие звуковых файлов в формате MP3 и XML-файл, созданных с помощью первого модуля.

Работа пользователя состоит из двух шагов: необходимо выбрать закладку с подходящим названием и запустить воспроизведение звука. Программа, пользуясь информацией из XML-файла, автоматически перейдет к нужному файлу и произведет смещение по времени внутри него. Книга будет звучать непрерывно до тех пор, пока пользователь не активирует другую закладку или не остановит воспроизведение.

"Говорящая книга" давно и успешно используется незрячими читателями-слушателями. При чтении (прослушивании) учебника, часто возникает необходимость оперативно ознакомиться с содержанием одного из предыдущих разделов. Иногда, например, при повторении материала, приходится конспективно прослушивать короткие фрагменты из нескольких разделов. Вообще, найдя нужный раздел по содержанию (содержание книги обычно записывается в начале или конце всей аудиокниги), надо перейти к началу самого раздела и начать слушать. Обычно любое из перечисленных действий занимает много времени. В настоящее время широкое распространение получил формат MP3 для компактного хранения звука. Несмотря на значительное преимущество компьютера (или аппаратного MP3-плеера), поиск фрагмента записи по-прежнему является достаточно длительным процессом. Для поиска приходится по очереди прослушивать несколько десятков MP3-файлов.

#### 4. ДИСЦИПЛИНЫ ОБЛАСТИ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

На сегодняшний день незрячие и слабовидящие используют компьютер, как для учебы и работы, так и для отдыха: программируют, читают книги, слушают и сочиняют музыку. Для того чтобы компьютер мог служить средством реабилитации, необходимо оснастить его программами, обеспечивающими специальный интерфейс. Наиболее распространенные из них – синтезатор речи, программа экранного доступа для чтения экрана, программа оптического распознавания текста (со сканером).

Однако в любом случае слабовидящий сталкивается с проблемой обнаружения и опознания необходимой ему информации на экране дисплея, следовательно, успех или неудача его деятельности напрямую зависит от свойств пользовательского интерфейса.

Если интерфейс, как в операционной системе *Unix*, исходно представлен текстовыми строками, казалось бы, проблемы решаются не так сложно: текст можно озвучить специальной программой. Однако для ОС *Unix* как раз этого и нет! Под эту операционную систему в настоящее время разработано слишком мало специальных средств. При проведении занятий по основам администрирования ОС *Unix*, т.е. по работе с командной строкой, приходится сажать зрячего и незрячего студентов вместе, чтобы первый мог контролировать набор текста, поскольку второй вынужден все делать вслепую. Чтобы незрячий студент мог проанализировать результат своей деятельности, приходится специально ставить программу-клиент *SecureCrt*, записывающую сеанс работы в текстовый файл, а потом, озвучив в *Windows* этот текст, незрячий может «посмотреть», что он делал и какие результаты получил.

В современных средствах программирования и проектирования существенное значение имеет графическое представление информации, что ставит слушателей рассматриваемой категории в тяжелое положение. Нельзя сказать, что нет никаких средств для улучшения ситуации. Существует компонент «лупа», позволяющий увеличить фрагмент экрана, есть программы озвучивания текста. Однако этого недостаточно, да и сами компоненты неудовлетворительны. В частности, лупа занимает полосу экрана, что достаточно удобно для текста, но для представления графики лучше, если бы она увеличивала произвольную прямоугольную область. Изображение в ней состоит из квадратиков, символизирующих пиксели, что дробит изображение и делает его непонятным. Далее, такой популярный пакет как *Delphi* дает возможность создавать проекты с любым масштабом компонентов, но интерфейс среды



разработки не масштабируется. То же самое можно сказать и о других инструментальных средствах.

Таким образом, для организации полноценного процесса совместного обучения и предоставления равных возможностей всем обучаемым независимо от того, в какой мере у них имеются проблемы по здоровью, необходимо решить целый ряд задач:

- выделение классов обучаемых с точки зрения ограничения возможностей и потребностей в специализированных средствах;
- определение специфики преподаваемых дисциплин с позиций их восприятия слабовидящими и незрячими;
- анализ и оценка опыта преподавания отдельных дисциплин с точки зрения соответствия результата обучения желаемому (вариант для сравнения – обучение аудитории без ограничения возможностей);
- анализ традиционных средств подачи учебной информации с точки зрения их применимости в обучении рассматриваемой категории;
- возможность реализации специфических потребностей аудитории наличными средствами (например, каким должен быть текст, чтобы он воспринимался на слух, как представлять схемы, как организовать элементы интерфейса компьютерного продукта для эффективной работы и др.);
- анализ потребностей аудитории в специфических средствах обучения;
- описание сформировавшихся принципов, методик и приемов обучения, показавших себя как эффективные;
- формулирования достигнутых результатов и постановки перспективных задач.

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНТИНГЕНТА

Существуют разные степени потери зрения: абсолютная (тотальная) слепота на оба глаза, при которой полностью утрачиваются светоощущение и цветоразличение; практическая слепота, при которой сохраняется либо светоощущение, либо остаточное зрение, позволяющие в известной мере воспринимать свет, цвета, контуры и силуэты предметов.

По установленной классификации к слепым относятся лица, острота зрения которых находится в пределах от 0% до 0,04%. Таким образом, контингент слепых включает людей, полностью лишенных зрения (тотальные слепые) и обладающих остаточным зрением (с остротой зрения от светоощущения до 0,04%).

Люди с остротой зрения от 0,05% до 0,2% входят в категорию слабовидящих, и уже могут работать с помощью зрения при соблюдении определенных гигиенических требований.

Люди с пониженным зрением, или с пограничным зрением между слабовидением и нормой, - это лица с остротой зрения от 0,5 (50%) до 0,8 (80%) на лучше видящем глазу с коррекцией.

Проблема подачи сложного материала из области информатики на занятиях со слабовидящими студентами возникает в силу того, что они работают вместе с хорошо видящими. Это существенно, так как при отдельных занятиях, в условиях однородной аудитории, можно было бы как структуру курса, так и способ подачи адаптировать под конкретный контингент.

### *Незрячие*

К этой категории пользователей будем относить тех, кто принципиально не способен к зрительному восприятию информации. С точки зрения обучения информатике, приходится рассчитывать лишь на слух и, в некоторых случаях, осязание.

Слабовидящих студентов, не имеющих возможности использовать зрение для восприятия учебной информации, тоже будем относить к этой категории. Отличие данной катего-

рии от полностью незрячих состоит лишь в возможности более свободно ориентироваться в реальной обстановке. С точки зрения проблем обучения они практически не отличаются от первых. Реально время от времени они могут пользоваться остатками зрения, но практически на методике обучения это не сказывается.

Здесь основным (и, кроме голоса, единственным) способом подачи информации становится электронный текст, а основным инструментом, позволяющим полноценно его воспринимать, – программы экранного доступа, среди которых одной из самых известных является *JAWS for Windows*, разработанная специально для семейства операционных систем *Windows*. При этом особенно стоит отметить три момента:

- основные разработки такого рода ориентированы на ОС *Windows*, хотя в настоящее время разрабатываются программы и под ОС *Linux*;

- эти инструменты обладают широкими возможностями, позволяющими воспринимать практически любой текст;

- с их помощью обучаемые достаточно свободно используют все формы электронного представления информации, сопровождаемые текстом, например, визуальные элементы интерфейсов используемых готовых программных приложений, компоненты визуальных сред разработки приложений (*Delphi*, *C++ Builder*) при разработке собственных приложений;

Незрячие студенты способны освоить курс программирования в визуальных системах *Borland Delphi* или *Borland C++ Builder* и создавать полноценные *Windows*-приложения при соблюдении определенных условий:

- при наличии специализированного программного обеспечения;

- при аудио записи лекций и наличии учебных пособий в электронном виде;

- более медленного темпа работы и, как следствие, большего объема самостоятельной работы.

### ***Слабовидящие***

К слабовидящим студентам будем относить тех, у которых наблюдаются нарушения различительной способности, глазодвигательной координации, цветоразличения, сужение границ поля зрения, что приводит к изменениям в процессах зрительного восприятия: фрагментарности, уменьшению объема усвояемого материала, прослушанному на лекции, и сокращению его содержания, замедлению темпа работы.

Слабовидящий может использовать, а может и не использовать специальные средства, но в любом случае он максимально пользуется имеющимся зрением. Не каждый человек, считающийся слабовидящим, в действительности нуждается в озвучивающих или других специальных программах. В некоторых случаях это становится скорее не физической, а психологической проблемой. Если у человека есть возможность продолжать обычное использование компьютера, он не всегда готов начать пользоваться специальным программным средством. Такой пользователь попадает в своеобразный замкнутый круг – с одной стороны личностные причины не позволяют ему отказаться от глаз, а с другой – ослабленное зрение нуждается в тщательной защите и поддержке, особенно при работе за компьютером. Центральную роль в этом должно сыграть программное обеспечение, разработанное для снижения нагрузки на зрение, но не отталкивающее от компьютера неэффективностью взаимодействия.

Для слабовидящих студентов подготовки всех материалов в электронном виде оказывается достаточно, особенно при использовании ими диктофонов и ноутбуков. В первом случае студент имеет «звуковой конспект» и возможность наложить его на электронный текст в режиме индивидуальной работы и при подготовке к занятиям и экзаменам, во втором – делать отметки в электронном тексте (например, путем выделений) непосредственно на лекциях и занятиях. Слабовидящие студенты используют иногда программы, увеличивающие фрагменты текста. Разумеется, это требует дополнительных усилий со стороны обучаемого, но результативность этих усилий представляется адекватной компенсацией ограниче-

ния возможностей. В целом работа с такими студентами не требует особых усилий, и по успешности обучения они не отличаются от обычной аудитории.

## 6. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Рассмотрим некоторые факторы, от которых зависит восприятие информации на экране компьютера. С точки зрения обычного пользователя они не имеют существенного значения, тогда как для слабовидящих могут стать решающими. В связи с этим перед разработчиком дополнительно встает задача учета этих особенностей.

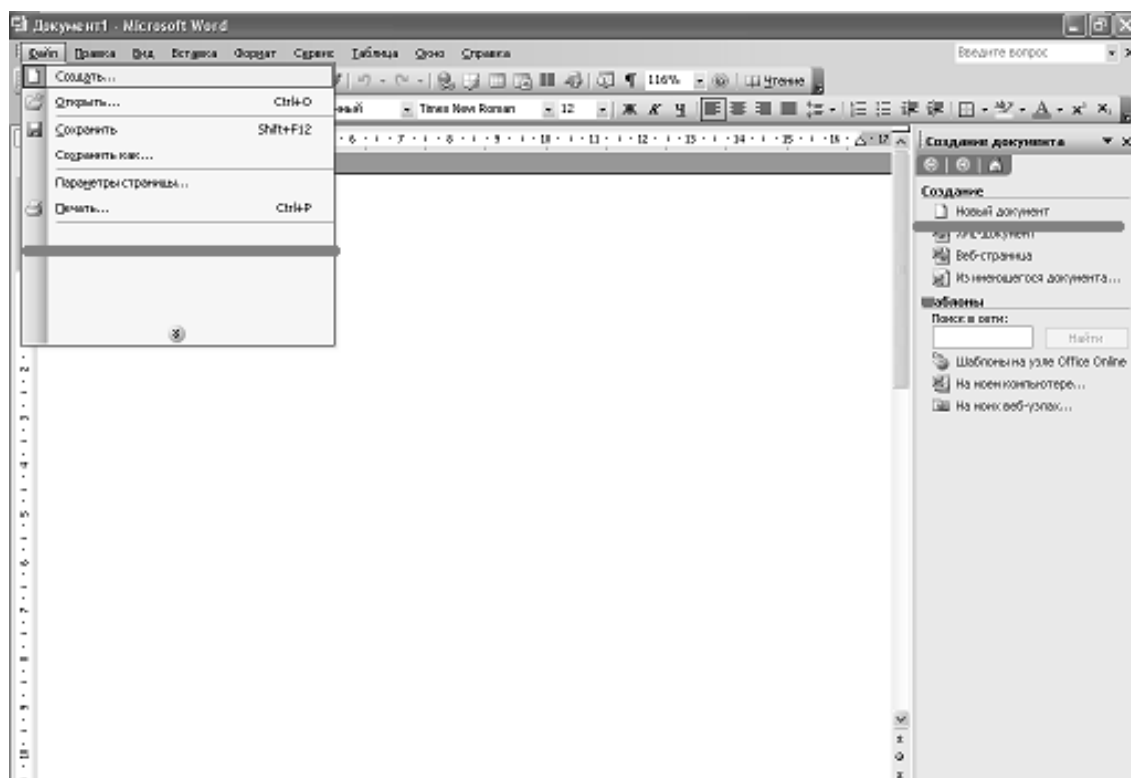
**Острота зрения.** Фактор потери остроты зрения начинает действовать, когда численные характеристики зрения снижаются до определенных пределов. Острота зрения определяет ряд ограничений: большой размер элементов управления, четкий курсор, четкие границы между элементами.

**Поле зрения.** Слабовидящий пользователь может сравнительно хорошо распознавать текст и графику, но иметь узкое поле зрения. Интерфейс должен обеспечивать возможность работы в ограниченной области экрана. Работа с отдельными окнами должна быть похожа на работу в одном окне, в котором меняется содержимое. Несколько связанных с помощью меню окон лучше, чем разбросанные по экрану логически связанные диалоги.

По стилю взаимодействия с пользователем диалоговые окна делятся на модальные, которые не допускают перехода в другое окно без закрытия текущего, и немодальные. В настоящее время существует тенденция к преимущественному использованию немодальных окон, но при ограниченном поле зрения, учитывая сложность запоминания текущей деятельности, модальные окна представляются более удобными. Появление на экране немодального окна не приостанавливает работу пользователя, что может вызвать проблемы у пользователя, не увидевшего или не успевшего увидеть открывшееся окно. Кроме того, при работе с модальным окном любая попытка использования элемента, не принадлежащего этому окну, приведет к звуковому сигналу. Это заставит пользователя заняться поиском «потерянного» элемента.

В программах нередко используются диалоговые окна, представляющие собой немодальную полосу в левой или правой части экрана, на которой расположены элементы управления (рис. 1.). Появления такого окна не сопровождается сигналом, внимание пользователя на появившееся окно никак не обращается. В такой ситуации возможна существенная потеря времени, так как пользователь будет либо ждать появления окна, либо вообще не подозревать о его появлении.

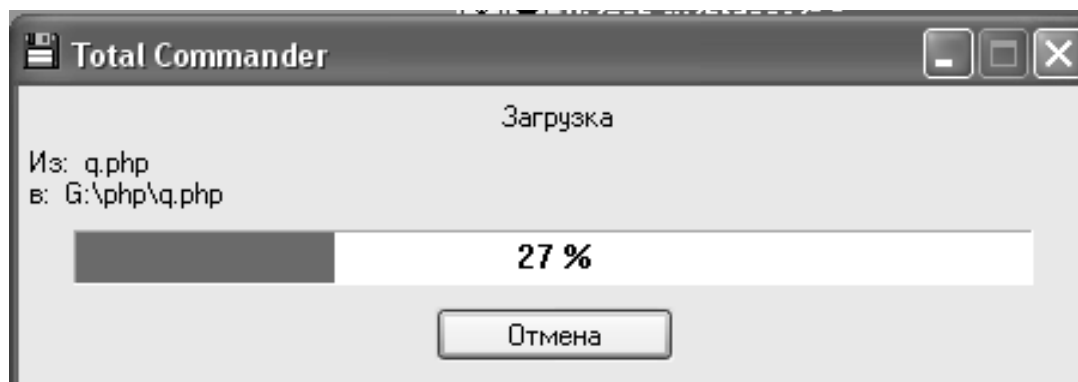
Таким образом, каждое действие пользователя, будь то выбор пункта меню, нажатие на кнопку, закрытие программы и т.п., должно сопровождаться ожидаемым событием в одной и той же области экрана.



**Рис. 1. Пример немодального окна в противоположной области экрана**

**Фокус внимания.** При работе за компьютером довольно значительное время тратится на отвлекающие факторы, например, требуется посмотреть на бумажный документ. В это время пользователь теряет зрительную связь с местом на экране, с которым он работает. Для возвращения внимания необходимо делать по возможности более заметными текущие указатели: курсоры мыши и ввода, позицию таблицы и т.п.

В ходе выполнения длительного процесса без вмешательства оператора слабовидящий пользователь отодвигается от экрана значительно дальше, чем обычно, и перестает различать даже сравнительно крупные детали интерфейса. Поэтому необходима индикация хода выполнения и четкое отображение, а лучше звуковой сигнал, завершения процесса. Это требование можно выполнить при помощи контрастной полосы, отображающей выполнение процесса. Полоса должна находиться в центре экрана или в той области, где происходила предшествующая работа пользователя. При этом графический сигнал окончания процесса также должен быть контрастным и располагаться в той же области (рис. 2).



**Рис. 2. Пример достаточно контрастной индикации хода выполнения**

### ***Опыт преподавания***

Универсальным способом частичной компенсации ограничений представляется подготовка всех материалов в электронном виде. Именно так в большинстве случаев материалы всех курсов выдаются обучаемым на лекциях и семинарах; для обеспечения свободного доступа они также представлены в Интернете в виде отдельных небольших сайтов.

### ***Методическое сопровождение учебного процесса***

Необходимым компонентом системы сопровождения учебы инвалидов является и методическая работа. Это, прежде всего, содействие персональному обеспечению студентов-инвалидов учебно-методическими материалами по дисциплинам учебного плана. Факультет проводит работу по организации дополнительных консультации, контроль и помощь в обеспечении методической литературой, доступ в Интернет. Кроме этого, учебные и методические материалы необходимо переводить на аудио-, видео- и электронные носители, обучать студентов пользоваться ими, помогать в этом. Целесообразно создавать банк обучающих мультимедийных программ и разрабатывать методики их использования, применять методики дистанционного обучения. Большая работа требуется для овладения и использования специальных компьютерных методик, компенсирующих дефекты зрения.

В качестве механизма, компенсирующего недостатки зрительного восприятия, у слабовидящих лиц выступают слуховое и осязательное восприятия. Лица с нарушениями зрения уступают лицам с нормальным зрением в точности и оценке движений, степени мышечного напряжения в процессе освоения и выполнения заданий. Ограниченность информации, получаемой слабовидящими, обуславливает схематизм зрительного образа, его скудность; нарушение целостности восприятия, когда в образе объекта отсутствуют не только второстепенные, но и определяющие детали, что ведет к фрагментарности или неточности образа. При слабовидении страдает скорость зрительного восприятия; нарушение бинокулярного зрения (полноценного видения двумя глазами) у слабовидящих может приводить к так называемой пространственной слепоте (нарушению восприятия перспективы и глубины пространства), что важно при черчении и чтении чертежей. При зрительной работе у слабовидящих быстро наступает утомление, что снижает их работоспособность. Поэтому необходимо проводить небольшие перерывы. Слабовидящим могут быть противопоказаны многие обычные действия, например, наклоны, резкие прыжки, поднятие тяжестей, так как они могут способствовать ухудшению зрения.

Для усвоения информации слабовидящим требуется большее количество повторений и тренировок. При проведении занятий следует учитывать значение слуха в необходимости пространственной ориентации, которая требует локализовать источники звуков, что способствует развитию слуховой чувствительности. У лиц с нарушениями зрения при проведении занятий в условиях повышенного уровня шума, вибрации, длительных звуковых воздействий, может развиваться чувство усталости слухового анализатора и дезориентации в пространстве.

При лекционной форме занятий слабовидящим следует разрешить использовать звукозаписывающие устройства и компьютеры, как способ конспектирования, во время занятий. Информацию необходимо представлять исходя из специфики слабовидящего студента: крупный шрифт (16 –18 размер), дисковый накопитель (чтобы прочитать с помощью компьютера со звуковой программой), аудиофайлы.

Всё записанное на доске должно быть озвучено. Необходимо комментировать свои жесты и надписи на доске и передавать словами то, что часто выражается мимикой и жестами. При чтении вслух необходимо сначала предупредить об этом. Не следует заменять чтение пересказом. В построении предложений не нужно использовать расплывчатых определений и описаний, которые обычно сопровождаются жестами, выражений вроде: «предмет находится где-то там, на столе, это поблизости от вас...». Старайтесь быть точным: «Предмет справа от вас».

При работе со слабовидящими возможно использование сети Интернет, подачи материала на принципах мультимедиа, использование «on-line» семинаров и консультаций, консультаций в режиме «off-line» посредством электронной почты. При работе на компьютере следует использовать принцип максимального снижения зрительных нагрузок. Для этого нужно обеспечить:

- подбор индивидуальных настроек экрана монитора в зависимости от диагноза зрительного заболевания и от индивидуальных особенностей восприятия визуальной информации;
- дозирование и чередование зрительных нагрузок с другими видами деятельности;
- использование специальных программных средств для увеличения изображения на экране или для озвучивания информации;
- принцип работы с помощью клавиатуры, а не с помощью мыши, в том числе с использованием «горячих» клавиш и освоение слепого десятипальцевого метода печати на клавиатуре.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специфика профессионального обучения студентов с нарушением зрения состоит в ограничении доступа к информации. Отсутствие возможности самостоятельного чтения учебной литературы, восприятия информации с доски или экрана проектора, существенно затрудняют для незрячих студентов процесс обучения в вузе.

Основная задача при организации учебного процесса для студентов с нарушением зрения состоит в необходимости снизить дефицит информации и, тем самым, сделать процесс обучения доступным для них.

Для этого необходимо организовать работу по следующим направлениям:

1. Основой любого обучения незрячих (а в особенности обучения математическим дисциплинам) является рельефно-точечная система Брайля. Необходимо создать, постоянно пополнять и обновлять библиотеку брайлевской литературы. Процесс подготовки брайлевской математической литературы очень долговремен и требует от редактора специальной подготовки.

2. Для изучения математических дисциплин крайне необходимы рисунки (геометрические чертежи, различные стандартные кривые, графики функций, области на комплексной плоскости, графы и т. п.). Важно сформировать у незрячего студента правильные геометрические представления об основных математических объектах. Для этого необходимо выбрать наиболее важные для обучения рисунки и на их основе создать постоянно пополняемый банк рельефно-графических пособий.

3. Т. к. длительность и трудоемкость подготовки и печати брайлевской книги не позволяют оперативно обеспечивать потребности студентов, необходимо развивать электронные формы представления информации – цифровая аудио запись и документы в формате TEX. При реализации этого направления необходимо учитывать методику начитывания математической литературы.

4. Для обеспечения возможности самостоятельной работы слабовидящим и слепым студентам необходимо специальное обслуживание компьютеров, используемых в процессе обучения – установка и поддержание в рабочем состоянии программ речевого доступа, разработка скриптов для работы с прикладным программным обеспечением, а так же адаптация интерфейсов и разработка специального программного обеспечения.

5. Необходима разработка методических рекомендаций для преподавателей, а так же повышение квалификации сотрудников на соответствующих курсах, посвященных организации учебного процесса для студентов с нарушением зрения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон "Об образовании в РФ" от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.
2. Федеральный закон «О внесении изменений в статью 71 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 1 мая 2017 года №93-ФЗ.
3. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам социальной защиты инвалидов в связи с ратификацией Конвенции о правах инвалидов» от 1 декабря 2014 года № 419-ФЗ.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 марта 2011 г. N 175 г. Москва "О государственной программе Российской Федерации "Доступная среда" на 2011-2015 годы"
5. Приказ Минобрнауки от 16.04.2014 г. № 05-785 «О направлении методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов».
6. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса" (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 N АК-44/05вн)..

*Работа поступила 12.12.2017г.*