

УДК 371.315:52

## **КОМПОНЕНТЫ АДАПТИВНОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УРОКОВ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ**

**Косова Е.А.**

**Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского**

*В статье рассматриваются вопросы разработки адаптивных условий компьютерно-ориентированного обучения ребенка с нарушением зрения в массовой школе. Предлагаются методики подбора компонент адаптивной среды обучения в зависимости от индивидуальных особенностей ребенка;*

**Ключевые слова:** дети с нарушением зрения, адаптивная среда обучения, компьютерно-ориентированное обучение;

Тенденции к интеграции и инклюзии детей с особыми потребностями, в частности, с нарушением зрения, в образовательное пространство массовой школы выдвигают особые требования к организации дружественной среды обучения для каждого ученика, начиная с начальных классов [1, 2].

Современный подход к разработке адаптивной среды обучения детей с нарушением зрения предусматривает формирование в школе интердисциплинарной команды специалистов, включающей:

- коррекционных педагогов, имеющих специальное образование и опыт обучения целевой группы детей, которые способны оказывать практическую помощь и формулировать конкретные рекомендации для остальных участников интердисциплинарной команды;
- педагогов, имеющих подготовку и опыт в области количественной и качественной оценки обучения (диагностов, психометристов, социальных работников);
- специалистов, оказывающих непосредственную поддержку обучения ребенка в школе (учителей начальных классов, психологов, ассистентов учителей по специальным информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ));
- офтальмологов и клинических специалистов по пониженному зрению;
- родителей.

Члены интердисциплинарной команды должны работать совместно, непрерывно поддерживая обучение ребенка. Реализация такого подхода в Украине (и многих других развивающихся странах) пока затруднительна из-за недостаточного опыта подготовки профессионалов в области ИКТ для людей с нарушением зрения, которые должны обеспечивать процесс обучения детей наряду с основными учителями. Кроме того, отсутствует практика и организационные формы взаимодействия перечисленных специалистов в массовых школах.

В то же время число детей начального школьного возраста с различными заболеваниями органа зрения в Украине постоянно возрастает, что делает чрезвычайно актуальным вопрос расширения круга компетентностей учителей начальных классов массовых и специальных школ именно сейчас [3]. Одной из задач учителя в рамках новых компетентностей является обеспечение эффективного и безопасного использования ИКТ при подготовке и проведении компьютерно-ориентированных уроков для детей, зрительные возможности которых индивидуальны. Начинать необходимо с организации адаптивной среды обучения.

Цель статьи – рассмотреть характеристики адаптивной среды компьютерно-ориентированного обучения детей с нарушением зрения, предложить схему формирования и поддержки адаптивной среды.

Адаптивная среда обучения на уроках с компьютерной поддержкой (АС) – это набор характеристик образовательного пространства, создаваемого учителем в сотрудничестве с другими специалистами (врачами, психологами и специальными педагогами) при помощи современных ИКТ в соответствии с психофизиологическими качествами обучаемых и особенностями дефектов их зрения и рассчитанного на использование электронной доски (на базе соответствующих прикладных компьютерных программ) и индивидуально адаптированных печатных дидактических материалов, а также, при необходимости, специальных тифлосредств, предназначенных для визуализации данных и успешного усвоения школьной программы.

Учитель начальных классов, в ведении которого есть дети с нарушением зрения должен уметь:

- на основании данных о состоянии здоровья ребенка, предоставляемых доступными специалистами (врачами, психологами и специальными педагогами) сформировать набор характеристик АС для каждого ребенка;

- организовать контроль за изменением параметров АС путем систематического отслеживания данных о динамике основного заболевания ребенка и вторичных нарушений его развития.

При этом набор характеристик АС, необходимых для организации обучения, включает:

- время непрерывной зрительной нагрузки (согласуется с временем непрерывной работы в рамках традиционных форм организации обучения);

- размер шрифтов и иллюстраций (рассчитывается в зависимости от остроты зрения, расстояния до сенсорного экрана или индивидуальных печатных материалов);

- место ученика в классе (выбирается в зависимости от показателей расстояния до сенсорной доски, согласуется с местом на традиционных уроках);

- контрастность, яркость, цветовая гамма (выбирается с учетом остроты зрения, аномалий цветовосприятия и психоэмоциональных особенностей);

- применение тифлосредств (показаны при глубоком слабовидении и слепоте, например, для работы с печатными материалами).

На рисунке 1 представлена пятиэтапная схема формирования и поддержки АС на уроках с компьютерной поддержкой. Схема апробирована в школе для детей с нарушением зрения.



Рис. 1. Схема формирования АС ребенка с нарушением зрения

В массовой школе, штат которой не укомплектован специальным медико-педагогическим персоналом, такая схема претерпевает изменения, связанные с выпадением из структуры необходимых звеньев. Все это влечет дополнительные трудности, которые необходимо преодолеть без потери качества обучения.

Перед современным учителем начальных классов стоит задача обеспечить обучение для каждого вверенного ему ребенка путем разработки эффективной системы формирования и поддержки АС при неполных данных. Для достижения цели, следует реализовать следующие шаги:

а) изучение личных дел и листков здоровья учеников класса, выявление учащихся с нарушением зрения и сопутствующими заболеваниями;

б) разработка маршрутного листа обхода специалистов для каждого ребенка с нарушением зрения;

в) направление ребенка на консультации к офтальмологу, педиатру и лечащему специалисту (неврологу, отоларингологу, психиатру и т. п.) для уточнения настроек АС, обеспечение обратной связи со специалистами;

г) создание учетной записи для каждого ребенка в базе данных АС класса;

д) апробация АС каждого ребенка на основании полученных данных.

Эти действия следует повторять не реже одного раза в год при отсутствии данных от консультирующих специалистов и немедленно после сигнала специалиста при форс-мажорных или плановых ситуациях (например, плановая операция, воспалительные заболевания глаз, процедура циклоплегии – расширения зрачка).

Для обеспечения единообразия вносимых разными специалистами данных при направлении ребенка на консультацию необходимо прилагать к маршрутному листу общее описание и перечень допустимых значений характеристик АС.

### **Характеристики АС**

*Время непрерывной зрительной нагрузки.* Под временем непрерывной зрительной нагрузки подразумевается период фиксации зрения на событиях, происходящих на электронной доске при демонстрации изображений учителем. Согласно [4], время непрерывной зрительной нагрузки здорового ребенка не должно превышать 15 минут в 1-м классе, 20 минут во 2-м классе и 25 минут в 3-их–4-ых классах. При этом суммарное время работы в неделю не должно превышать 45 минут. Для учащихся с нарушением зрения эта цифра может существенно сократиться (на 5-10 минут). Персональные рекомендации о времени непрерывной зрительной нагрузки формулируются офтальмологами на первой стадии формирования АС ребенка и уточняются прочими специалистами на последующих этапах. Кроме того, существуют определяемые офтальмологами противопоказания и дополнительные ограничения для занятий с использованием компьютера.

*Размер шрифтов, экранных объектов.* В рекомендациях к печатным материалам и компьютерным программам для учащихся с нарушением зрения подчеркивается, что шрифты должны иметь увеличенные размеры и гибко настраиваться [1, 5, 6]. При том, что в обучении детей с нарушением зрения важнейшим дидактическим принципом является индивидуально-дифференцированный подход, методике расчета размера шрифтов уделяется недостаточное внимание. Предполагается, что дополнительное увеличение изображения, например, для слабовидящих детей, достигается путем использования аппаратных и программных электронных увеличителей. При использовании сенсорного экрана в качестве средства визуализации данных такой подход представляется мало эффективным. Как при фронтальной работе с классом, например, при изложении нового материала, так и при индивидуальной интерактивной работе учителя и ребенка с электронной доской, использование электронных увеличителей нерационально.

Альтернативный подход к выбору размера шрифта заключается в расчете индивидуальных показателей, зависящих от места ребенка в классе, то есть расстояния до сенсорного экрана, и остроты зрения. Если принять постоянным расстояние до

рассматриваемого символа, то исходя из свойства пропорциональности остроты зрения и угла зрения, размер символов  $h$  можно вычислить по формуле:

$$h = \frac{H}{Visus},$$

где  $H$  – угловой размер прописных букв и цифр для нормальной остроты зрения в соответствии с возрастными особенностями,  $Visus$  – собственно острота зрения ребенка.

Согласно санитарно-гигиеническим нормам [7], для нормально видящих учащихся начальных классов рекомендованы следующие показатели размеров прописных букв и цифр в угловых минутах: 1-й класс (6-7 лет) – 50'-70'; 2-й класс (7-8 лет) – 40'-60'; 3-й–4-й классы (8-10 лет) – 30'-40'. На практике при настройке АС удобней оперировать единицами измерения, принятыми международной системой (м, см, мм). При этом необходимо учитывать, что расстояние до электронной доски может варьироваться в зависимости от особенностей зрения и дидактической задачи урока.

На рисунке 2 схематично изображено, как глаз воспринимает изображение:

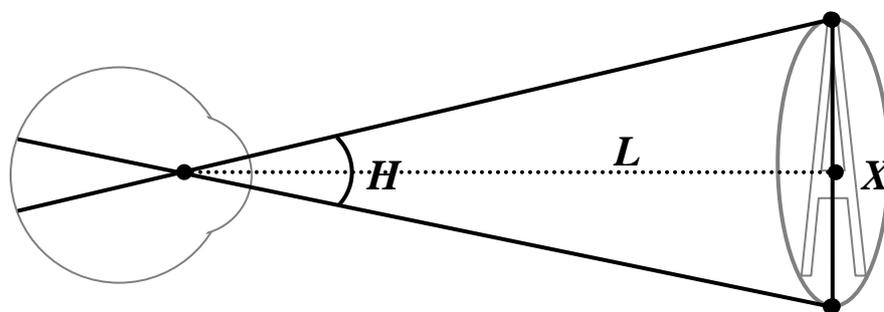


Рис. 2. Схема восприятия глазом изображения буквенного символа

Из приведенной схемы видно, что задача нахождения размера символов в единицах длины на основе известных показателей в угловых минутах и заданного расстояния до объекта является задачей геометрической. Если угловой размер символов, то есть угол, под которым глаз видит символ, равен  $H$ , расстояние до рассматриваемого символа равно  $L$ , то размер символа  $X$  вычисляется по формуле:

$$X = 2L \cdot \operatorname{tg} \frac{\angle H}{2}$$

Примеры расчета размера символов в сантиметрах для разного расстояния до сенсорного экрана приведены в таблице 1.

Значения в таблице указаны с учетом возрастных особенностей. При апробации АС с участием ребенка размеры прописных букв и цифр могут уточняться в пределах рекомендуемых интервалов.

Рассмотренный подход используется и для масштабирования экранных объектов-иллюстраций в том случае, если они педагогически информативны, то есть содержат сведения, необходимые для решения дидактических задач. Если иллюстрация задумана учителем в качестве художественного включения, не связанного непосредственно с материалом урока, то ее масштабирование нецелесообразно. В обучении детей с нарушением зрения такие иллюстрации использовать не следует.

Рекомендуемые размеры (см) прописных букв и цифр для учащихся начальных классов с нарушением зрения

Классы	Visus	Угловой размер символов, $H$	Расстояние до сенсорного экрана, $L$		
			100 см	200 см	300 см
1-й	1,0	50'-70'	1,5 – 2,0	2,9 – 4,1	4,4 – 6,1
2-й		40'-60'	1,2 – 1,7	2,3 – 3,5	3,5 – 5,2
3-й–4-й		30'-40'	0,9 – 1,2	1,7 – 2,3	2,6 – 3,5
1-й	0,7	71'-100'	2,1 – 2,9	4,1 – 5,8	6,2 – 8,7
2-й		57'-86'	1,7 – 2,5	3,3 – 5,0	5,0 – 7,5
3-й–4-й		43'-57'	1,3 – 1,7	2,5 – 3,3	3,8 – 5,0
1-й	0,4	125'-175'	3,6 – 5,1	7,3 – 10,2	11,0 – 15,3
2-й		100'-150'	2,9 – 4,4	5,8 – 8,7	8,7 – 13,1
3-й–4-й		75'-100'	2,2 – 2,9	4,4 – 5,8	6,5 – 8,7
1-й	0,2	250'-350'	7,3 – 10,2	14,6 – 20,4	21,8 – 30,6
2-й		200'-300'	5,8 – 8,7	11,6 – 17,5	17,5 – 26,2
3-й–4-й		150'-200'	4,4 – 5,8	8,7 – 11,6	13,1 – 17,5

*Место ученика в классе.* Размещение детей с нарушением зрения в классе зависит от остроты зрения каждого ребенка и размера объектов, предъявляемых на школьной доске и сенсорном экране. Как правило, офтальмологи рекомендуют учителям закреплять за детьми с нарушением зрения первые три парты среднего ряда.

Использование электронной доски позволяет масштабировать изображение, то есть теоретически ребенок с низкой остротой зрения может даже с последних парт адекватно воспринимать визуальные данные увеличенного размера, рассчитанного по указанной выше формуле. Практически при размещении ребенка на удалении от экрана возникают три сложности.

Во-первых, когда привычное для традиционных уроков место заменяется удаленным, происходит нарушение эргономического режима обучения. Ребенку требуется значительное количество времени на адаптацию к новым условиям, что не может способствовать эффективному решению дидактических и коррекционных задач в рамках жесткой временной структуры урока.

Во-вторых, во время проведения уроков, в том числе, с применением ИКТ, учитель использует дополнительные визуальные средства – мимику, жесты, демонстрацию наглядных пособий, плакатов. Для ученика с нарушением зрения, находящегося на удалении от учителя, значительная часть сведений, передаваемых за счет дополнительных визуальных средств, может быть потеряна.

В-третьих, во время фронтальной работы с классом, например, при демонстрации учебных презентаций, необходимо обеспечить адекватное зрительное восприятия для каждого ученика. Если ориентироваться на зрительные возможности ребенка с низкой остротой зрения, находящегося на значительном удалении от экрана, то размер экранных объектов, в том числе, шрифтов, будет нерационально увеличен для других учеников. Например, если острота зрения ребенка 0,2, а расстояние до экрана 5м, то размер прописных

букв на экране должен быть не менее 37см. Такой масштаб неоправдан для детей с более высокой остротой зрения и уменьшает объем данных, которые можно одновременно предъявить на экране.

Таким образом, для формирования характеристики АС «место ребенка в классе» необходимо ориентироваться на рекомендации офтальмологов, разработанные для традиционных уроков и основанные на индивидуальных разрешающих характеристиках зрения.

*Контрастность, яркость, цветовая гамма.* Показатели контрастности, яркости и цветовой гаммы изображения зависят как от остроты зрения ребенка, так и от возможностей цветовосприятия.

При настройке индивидуального интерфейса, например, во время разработки индивидуальных коррекционных прикладных программных средств, следует придерживаться принципа использования повышенной контрастности для слабовидящих детей, высокой контрастности для детей с пониженным зрением, высокой цветовой контрастности для детей с нарушениями цветоощущения.

Повышенная контрастность достигается путем сведения отношений яркостей к максимуму, например, черное на белом. Другой путь – обеспечение контрастности изображаемых объектов за счет использования широких и контрастных контурных линий. При таком подходе в обучении можно использовать цветные изображения, что способствует повышению наглядности и информативности материала, создает нужный эмоциональный фон.

Следует отметить, что электронная доска, в отличие от монитора, не имеет собственной светимости, то есть даже при использовании в качестве фона больших участков белого цвета утомляемость глаз ниже.

Высокая контрастность изображения связана не только с остротой зрения, но и с функцией цветоощущения. В зависимости от характеристик цветовосприятия и наличия цветонарушений все люди делятся на следующие группы: нормальные трихроматы (люди с нормальным цветовосприятием); аномальные трихроматы (люди с аномальным восприятием цветов); дихроматы (люди не воспринимающие один цвет из тройки); ахроматы или монохроматы (люди с черно-белым восприятием) [8].

В медицинской практике наличие цветонарушений определяется путем предъявления пациенту изображений, составленных из объектов с разными цветовыми характеристиками. Информативность таких изображений исчезает, если восприятие цвета искажено. На этом принципе построена методика полихроматических таблиц Рабкина [8]. При формировании АС ребенка с нарушением цветового зрения наиболее приемлемым является тест изображения на контрастность в монохромном режиме. Уровень цветового контраста можно проверить, если перевести изображение в режим оттенков серого (то есть исключить показатели насыщенности и цветового тона, оставив только яркость). Если информативность монохромной версии сохраняется при том, что оптическая контрастность остается высокой, то можно говорить о высокой контрастности хроматического изображения.

Помимо цветовой контрастности при формировании АС важное значение имеет выбор ведущей цветовой гаммы. Считается, что сине-зеленые (холодные) тона воздействуют на психоэмоциональное состояние успокаивающе, красно-желтые (теплые), напротив, возбуждающе. Цвета сине-зеленой гаммы называются «пассивными» и ассоциируются с состоянием покоя. Постоянное использование только синих и зеленых тонов приводит к торможению нервной системы вплоть до депрессии. «Активные» красно-желтые цвета стимулируют к работе, однако при перенасыщении приводят к чрезмерному возбуждению с последующим торможением [9].

Грамотное цветовое решение в изображении может отчасти решить перечисленные проблемы. Психическое состояние детей с нарушением зрения характеризуется сочетанием повышенной утомляемости и рассеянности внимания с гиперактивностью и перевозбудимостью. Поэтому рекомендуется в качестве основных (например, фоновых)

использовать «пассивные» холодные тона, а «активные» теплые цветовые акценты расставлять в местах, требующих повышенного внимания, для сосредоточения ребенка на важных моментах урока.

Для детей с глубоким слабовидением вопрос цветовой контрастности уходит на второй план. Однако, и характер черно-белого восприятия оказывает влияние на психоэмоциональное состояние. Белый цвет, ассоциируясь с дневным светом, способствует возбуждению, в то время как черный – обладает успокаивающими свойствами. Эффективному обучению слабовидящих детей способствует выделение ключевых моментов изложения иллюстрациями в обращенных цветах – белое на черном.

*Тифлосредства.* Использование в обучении тифлосредств рекомендовано для детей, острота зрения которых ниже 0,2. При использовании электронной доски, как было отмечено ранее, обеспечение адекватного зрительного восприятия достигается путем масштабирования экранных объектов и увеличения контрастности изображения: в использовании программных и аппаратных визуализирующих тифлосредств нет необходимости. Электронные увеличители могут применяться для работы слабовидящих детей с печатными материалами, если такой вид деятельности предусмотрен дидактическими задачами урока с ИКТ-поддержкой.

К эффективным компьютерным тифлотехнологиям, использование которых позволяет дополнить зрительное восприятие слуховым, то есть обеспечить бисенсорность подачи материала, относится использование звукового сопровождения действий, явлений и процессов, иллюстрируемых на электронной доске. В обучении слабовидящих детей с остротой зрения ниже 0,2 такое сопровождение обязательно. Все программы должны быть озвучены. Для детей с пониженным зрением и слабовидящих с остротой зрения выше 0,2 допускается использование как неозвученных, так и озвученных программ.

Таким образом, к компьютерным тифлосредствам, применяемым в обучении детей с нарушением зрения, относятся: электронная доска, электронные увеличители для работы с печатными материалами и озвученные программы.

Перечень допустимых значений характеристик АС, который целесообразно рекомендовать для использования специалистами интердисциплинарной команды, приведен в таблице 2.

Таблица №2

*Допустимые варианты характеристик АС для детей с нарушением зрения*

Характеристика АС	Допустимые значения
Время непрерывной зрительной нагрузки	6 лет – ≤ 10 минут 7 лет – ≤ 12 минут 8-10 лет – ≤ 15 минут
Место ученика в классе	№ парты (не дальше ...), ряд от окна (... или ...)
Контрастность	повышенная / высокая
Цветовая контрастность	высокая / обычная
Цветовая гамма	черно-белая / холодная с теплыми акцентами (указать тона) / другая (описать)
Тифлосредства	электронная доска / электронные увеличители / озвученные программы

В условиях инклюзивного обучения использование АС дифференцируемо в зависимости от вида деятельности на уроке. Для индивидуальных форм работы характеристики АС должны быть максимально персонифицированы (например, при

выполнении заданий в рабочих тетрадях). Для работы в минигруппах рекомендуется объединять детей со сходными характеристиками зрения (например, при использовании коррекционных компьютерных программ). Наиболее сложно организовать фронтальную работу с классом (например, при демонстрации учебных компьютерных программ во время изложения нового материала). Эффективность восприятия в данном случае достигается путем закрепления за учениками с низкой остротой зрения определенного места в классе (ближе к доске) и следования требованиям к компьютерным программам для детей с нарушением зрения.

Формирование АС является первым и важнейшим этапом в процессе организации обучения детей с нарушением зрения. От того, насколько скрупулезно подошел учитель к процессу поиска педагогически выверенных характеристик АС, зависит эффективность всего дальнейшего обучения ребенка. Тщательно разработанная АС является ключевым элементом сути инклюзивного обучения, основанного на максимальной адаптации окружающей среды к возможностям ребенка с нарушением зрительных функций.

Методика формирования и поддержки АС апробирована в Учебно-реабилитационном центре для детей с нарушением зрения г. Симферополя и внедрена в шести учебных заведениях Украины (2007-2011 гг.). В эксперименте приняли участие 186 учащихся начальных классов. Результаты эксперимента показали эффективность разработанной методики. В дальнейшем планируется продолжить распространение полученного опыта в массовых школах Украины.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Caton, H. Tools For Selecting Appropriate Learning Media/ Caton, Hilda, Ed.-American Printing House for the Blind. Louisville, Ky.:American Printing House for the Blind,1994.-190p.
2. Foundations of education:Vol. 2. Instructional strategies for teaching children and youths with visual impairments/ [Editors: Koenig, A. J., & Holbrook, M. C. (Eds.)]. – New York: AFB Press. – 2000. – 870 pp.
3. Косова К. О. Тифлоінформаційні компетентності сучасного вчителя початкових класів/ К. О. Косова// Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання [Електронний ресурс]. – 2010. – № 5(19). – Режим доступу: <http://www.ime.edu-ua.net/em19/emg.html>
4. Полька Н. С. Гігієнічне обґрунтування принципів і критеріїв безпечного застосування комп'ютерної техніки у навчанні молодших школярів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук: спец. 14.02.01 „Гігієна”/Н. С. Полька. – К., 2001. – 35 с.
5. Distance Education: Access Guidelines For Students With Disabilities [WWW-Document]/ Ralph Black, Carl Brown, Laurie Vasquez & oth.// The High Tech Center Training Unit website. – August 1999. – Accessible from: [http://www.htctu.net/publications/guidelines/distance\\_ed/disted.htm](http://www.htctu.net/publications/guidelines/distance_ed/disted.htm)
6. Accessibility of Information in Electronic Textbooks for All Students [WWW-Document]/ [excerpt from Report on the Computer Network Study Project (1999); David Sharp, Chair of Computer Network Study Project Advisory Committee; Jim Allan, Chair of Accessibility Subcommittee & oth.]. – 1999. – Accessible from: <http://www.tsbvi.edu/textbooks/tea1999.htm>
7. Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 30.12.1998 № 9 "Влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режим праці учнів на персональних комп'ютерах" [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2569>
8. Глазные болезни: Учебник/ [Бочкарева А.А., Ерошевский Т.И., Нестеров А.П. и др.]; под ред. А.А. Бочкаревой. – [3-е изд.]. – М.: Медицина, 1989. – 416 с.
9. Базыма Б. А. Цвет и психика/ Б. А. Базыма. – Харьков: ХГАК, – 2001. – 172с.