

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ЗНАКОВО-СИМВОЛИЧЕСКОЙ НАГЛЯДНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА ШКОЛ К ФЕДЕРАЛЬНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Рассматриваются дидактические особенности знаково-символических средств, анализируются некоторые их аспекты применительно к обучению биологии, приводятся основные принципы проектирования знаково-символических средств в условиях перехода школы к федеральным государственным стандартам второго поколения, даны примеры современной знаково-символической наглядности, используемой на уроках биологии. Авторами доказана эффективность созданной ими знаково-символической системы, применение которой способствует повышению качества знаний учащихся по биологии, улучшению памяти, увеличению уровня усвоения биологических понятий.

**Ключевые слова:** обучение биологии, наглядное обучение, знаково-символические средства, системно-деятельностный подход, кластер, фрейм, алгоритм.

Функционализация и актуализация знаний, преобразование деятельностного подхода, гуманизация и гуманитаризация образовательного процесса, заложенные в новых образовательных стандартах и примерных программах школьной биологии, изменили функции знаковой наглядности и характер ее использования в обучении. Это, в свою очередь, привело к попытке многих психологов и методистов подвергнуть критике общедидактический принцип наглядности, тем самым переосмыслить такой элемент системы образовательного процесса, как знаковые средства обучения.

Задачи, поставленные обществом перед средней школой, новая образовательная концепция, поиск эффективных дидактических методов заставляют по-иному посмотреть на проблему средств наглядного обучения, изменить стратегии их применения. На данном этапе развития отечественной школы главной задачей общего образования стало воспитание деятельной, самостоятельной и компетентной личности с научно-гуманистическим и экокультурным мировоззрением [1]. «Важнейшей составляющей усвоения современных научных знаний выступает овладение способами использования знаково-символических средств», – как отмечает Б. Ц. Бадмаев [2]. Эти средства являются структурными элементами учебно-методических комплексов, информации, размещенной в сети Интернет, электронных учебных пособий, поэтому ключевым моментом в современном естественно-научном обучении становится соблюдение требований к разработке знаково-символических средств и методике их применения на уроке. В теории и методике обучения биологии проблема использования знаково-символической наглядности как эффективного средства повышения качества усвоения биологических понятий ранее исследовалась такими учеными, как А. В. Теремов, И. А. Мезенцева, А. М. Розенштейн, Л. В. Реброва [3–6].

Анализ психолого-педагогической литературы, посвященной проблеме знаковой наглядности в обучении биологии, показал явный недостаток научно-методической информации по проблеме, поэтому для исследований была выбрана эта тема. Выбор темы также обусловлен результатами анкетирования учителей Красноярска, 70 % которых имеют смутное представление о принципах создания и применения современных знаково-символических средств. В большинстве научных статей и монографий авторами поддерживается мнение о знаково-символической наглядности как о «совокупности наглядных средств обучения, заменяющих конкретные предметы, раскрывающих при определенной структуре внутренние связи, а значит, сущность объектов, явлений и процессов» [7]. Более точное определение, по нашему мнению, дает А. В. Теремов, дефинируя знаково-символическую наглядность как наглядность, отражающую структуру и функцию процесса замещения, кодирования, моделирующую абстрактные зависимости по своему виду и конкретным особенностям через условно-символическую форму [3].

Являясь методологическим основанием нового ФГОС, системно-деятельностный подход предполагает у учащихся наличие умения быстро ориентироваться в складывающихся на уроках учебных ситуациях. Классические знаковые средства, например, схемы деятельности – ориентировочные основы действий (ООД) и ориентировочные схемы выполнения деятельности (ОСВД) – уже не обеспечивают желаемого эффекта при их использовании, так как однотипностью своих элементов, сложностью связей между блоками часто запутывают ученика в ходе решения биологических задач, в малой степени способствуют развитию алгоритмического мышления. Это отмечается и зарубежными исследователями [8]. В связи со сменой общественных формаций от индустриальной к ин-

формационной растущие объемы учебной информации требуют применения новых знаковых средств, при помощи которых биологическое содержание должно усваиваться учениками более интенсивно, что мало удается при использовании блок-схем и графов учебной информации, разработанных в методике обучения биологии еще при знаниевом подходе и классической модели обучения [9]. Также должна быть найдена альтернатива табличной наглядности в силу увеличения функции знаковых средств к развитию логического мышления и метапредметных УУД, которые подразумевают умения учащихся структурировать учебную информацию посредством знаково-символической деятельности.

В современных образовательных стандартах второго поколения в качестве конечного результата обучения предполагается овладение учащимися основными предметными, метапредметными и личностными компетенциями или результатами обучения. Предметные результаты школьной дисциплины «биология» достигаются благодаря методичному использованию различных технологий, методов и средств обучения. Знаково-символическая наглядность как одно из дидактических средств кодирует и схематизирует содержание основных биологических понятий, овладение которыми предполагается минимумом усвоения содержания школьной биологии. В соответствии со сказанным выше можно смело утверждать, что деятельность со знаково-символическими средствами способствует достижению учащимися предметных результатов, усвоению биологических понятий в процессе их визуализации, кодирования и декодирования учащимися. Особую роль знаково-символической наглядности стоит отметить при овладении учащимися метапредметными результатами обучения. Умения перерабатывать и интерпретировать учебную информацию, выделять главное, работать с текстом, которые являются метапредметными по своему характеру, как нельзя лучше формируются и развиваются при работе со знаково-символическими средствами. К примеру, составление карт памяти по какой-либо теме курса биологии способствует развитию у учащихся умений визуализировать учебную информацию, выделять главное, систематизировать, отыскивать взаимосвязи и, как следствие, формированию общеучебных компетенций.

В последние десятилетия требования к знаково-символическим средствам в естественно-научном обучении значительно изменились. В обучении биологии все более увеличивается роль кластеров, фреймов, алгоритмов, рисуночно-идеографического письма, выступающих в качестве альтернативы классическим схемам, таблицам и рисункам. По

мнению З. А. Скрипко, современные средства знаково-символической наглядности должны характеризоваться такими качествами, как изоморфизм и простота, легкость понимания и активность учащихся при работе с ними, выполнение роли внешней опоры для внутренних действий обучаемых, выделение существенного в плане восприятия [10]. Л. В. Реброва применительно к обучению биологии приводит следующие принципы, которыми должен руководствоваться учитель при разработке знаково-символических средств: наглядность, лаконичность, структурность и асимметричность блоков, разнообразие знаков и символов, графическая и цветовая дифференциация, практическая направленность, вариативность речевых образований и мнемонических аббревиатур, мобильность, использование привычных стереотипов и ассоциаций, экономичность, запоминаемость [6]. Мы вслед за З. А. Скрипко, Л. В. Ребровой придерживаемся мнения, что средства знаково-символической наглядности (ЗСН) в условиях перехода школ к ФГОС второго поколения должны обладать следующими характеристиками:

- 1) должны содержать знаки и символы, кодирующие только существенную учебную информацию;
- 2) обладать максимальной конвенциональностью, использовать привычные ученикам ассоциации и понятные контексты;
- 3) иметь минималистичность и художественную простоту, не вызывая у учеников затруднений с ее изображением;
- 4) совмещать структурность и последовательность элементов. Знаки и символы должны быть связаны семантически (по своему смыслу);
- 5) слагаться из универсальных и легко группируемых знаков и символов, которые учащиеся могли бы использовать в различных учебных ситуациях, придавая им разные контексты для интенсификации обучения;
- 6) иметь комфортно воспринимаемую диосцену (масштаб знаково-символических средств, если они создаются учениками, не должен быть меньше формата А4 и больше А3).

В ходе четырехлетних исследований эффективности знаково-символических средств нами были сформулированы определенные методические условия использования знаково-символической наглядности на примере образовательной области «Биология». Перечислим некоторые из них:

- при работе со знаково-символическими средствами необходимо выбрать наилучшее сочетание симультантного и сукцессивного восприятия, центрального и периферийного зрения;
- восприятие знаково-символических средств должно быть организовано параллельно с восприя-

тием натуральной наглядности, которую они обозначают (это особенно важно при демонстрации новых для учащихся знаково-символических средств);

– для первичного восприятия на этапе изучения новой темы учащимся предлагается поочередно или попарно рассмотреть элементы знакового средства синхронно с речью учителя (нельзя продемонстрировать диосцену сразу);

– ученики должны уметь производить действия кодирования, декодирования, схематизации, моделирования, поэтому необходимо организовывать самостоятельную работу учащихся со знаково-символической наглядностью, разрабатывать задания на составление фреймов, кластеров, алгоритмов к параграфу.

Представленный перечень методических условий не является константным, необходимы его постоянное обновление и проверка. Большинство учителей школ Красноярска, использующих знаково-символические средства на своих уроках, руководствуются требованиями, аналогичными представленным выше. Данный факт, выявленный в ходе анкетирования учителей биологии, подтверждает эффективность обсуждаемой методики, однако некоторые из приведенных выше требований не всегда учитываются педагогами, что говорит о необходимости продолжения исследований в рамках проблемы использования знаково-символической наглядности в обучении биологии. Далее следует привести несколько примеров знаково-символических средств, входящих в созданную нами систему знаково-символической наглядности, эффективность которой была подтверждена в ходе педагогического эксперимента на уроках биологии в 9-м классе средней школы.

В связи с проникновением в методику обучения фреймового подхода фреймовые модели все чаще становятся альтернативой классической изобразительной наглядности на уроках биологии. Опорные конспекты В. Ф. Шаталова, широко используемые в обучении в последнее время, заменяются фреймами, пришедшими в отечественную школу из зарубежной педагогики. Фреймовая модель является усовершенствованной формой записи учебной информации посредством опорных сигналов и представляет абстрактный образ стандартных стереотипных ситуаций в символах – своеобразную жесткую конструкцию (каркас), содержащую в качестве элементов пустые окна – слоты, которые многократно перезаряжаются информацией, в отличие от опорных конспектов и классической табличной наглядности, представляющих собой статичные картинки, включающие визуальный и вербальный текст конкретного параграфа (рис. 1). Следовательно, «...если учащиеся могут символически изобразить объект изучения, значит, они

имеют о нем достаточно ясное представление. Это, несомненно, повышает степень восприятия и усвоения материала» [2].

«Использование фреймов в наглядном обучении позволяет строить взаимодействие по схеме «учитель – текст – ученик», что соответствует современным подходам к обучению, заданным в ГОСТ второго поколения, при этом функция учителя изменяется в сторону координатора или фасилитатора, а функция ученика приобретает характер внутреннего диалога с автором или источником учебной информации» [9]. В качестве примера учебного фрейма по биологии мы представляем проблемный фрейм, отображающий ситуацию, состоящую в решении проблемы сокращения природных ресурсов (рис. 1). Данный фрейм представляет собой стереотипную конструкцию, допускающую постоянную замену слотов с текстовым содержанием, и способствует структурированию любой информации при проблемном обучении.



Рис. 1. Проблемный фрейм «Биосфера и человек»

В связи с превалированием в обучении биологии деятельностного подхода, требуемого новой образовательной концепцией, наряду с фреймовыми системами в школьной биологии получают применение визуальные алгоритмические языки. Эти средства наглядности представляют собой цепочку блоков, каждый из которых – знаково-символическая модель практической и умственной деятельности, выполняемой на данном этапе учения [11].

По мнению методистов-биологов, занимающихся проблемой применения алгоритмов [10], эти средства заменяют классическую словесно-образную наглядность, являющуюся малоэффективной для формирования у школьников биологических понятий. Визуальные алгоритмы способствуют осознанию учащимися связей теоретических построений с практикой, обеспечивают последовательность и логичность изложения содержания

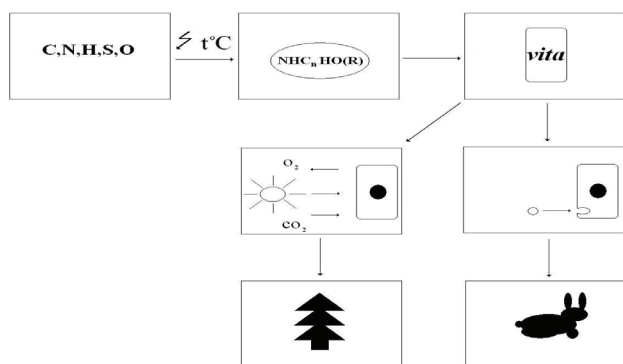


Рис. 2. Алгоритм «Происхождение и развитие жизни на земле»



Рис. 3. Звездчатый кластер «Приспособительные особенности животных»

предмета, не теряя главного и принципиального из всей массы материала школьной биологии.

На рис. 2 представлена алгоритмическая структура, используемая нами при изучении параграфа 14 «Современные представления о возникновении жизни» и параграфа 15 «Начальные этапы развития жизни» учебника С. Г. Мамонтова «Биология. Общие закономерности. 9 кл.» [12].

Помимо фреймов и алгоритмов, в современном естественно-научном обучении широкое применение получают кластерные модели, заменившие классические блок-схемы. Кластеры выполняют аналогичную блок-схемам функцию – структурирование учебной информации, выделение ключевых понятий, отображение структуры учебной информации. Первоначально эта разновидность знаково-символической наглядности использовалась в американских школах при изучении иностранных языков. В 90-х годах прошлого столетия кластеры стали применяться в обучении биологии в отечественной школе. Кластеры представляют собой набор ключевых понятий, которые записываются в виде иерархически ветвящейся грозди или терминологического гнезда (звездчатые кластеры) [9]. При составлении кластера посередине первой строки записывается слово, обобщенно отражающее тему предстоящего изучения, во второй строке – понятия, уже известные ученикам, найденные ими в учебнике, ассоциирующиеся (взаимосвязанные) с предметом изучения, отражающие какие-то свойства, принципы действия, качественные характеристики, происходящие явления. Количество таких слов может быть любым, причем каждое слово будет ответвлением от слова на первой строке. Желательное условие: в каждой грозди должны содержаться слова, имеющие близкое смысловое значение или один и тот же классификационный признак [13]. Кластер звездчатого типа, используемый нами при изучении параграфа 21 «Неорганические вещества, входящие в состав клетки» учебника С. Г. Мамонтова «Биология. Общие закономерности. 9 кл.», представлен на рис. 3.

На примере объяснения нового материала по теме «Природные ресурсы и их использование» учебника С. Г. Мамонтова «Биология. Общие закономерности. 9 кл.» [12] мы раскроем методику применения знаково-символической наглядности в обучении биологии. Изложение нового материала условно разбивается на 3–4 дозированных этапа с обязательной постановкой учебных задач и путей их решения.

#### Первый этап

Цель: знакомство с типами природных ресурсов и особенностями их использования.

Педагогические задачи:

- совершенствование памяти и внимания при помощи деятельности со средствами знаково-символической наглядности;
- развитие логического мышления через умение применять полученные ЗУНы в знакомой (стереотипной) ситуации;
- увеличение словарного запаса и визуальной грамотности при помощи взаимообучения в ходе проверки первичного понимания и закрепления материала.

Урок начинается с изложения учителем нового материала, рассказа об основных видах природных ресурсов, их классификации на основе критерия возобновимости и невозобновимости. Параллельно со своим рассказом учитель рисует на доске первый слот проблемного фрейма (рис. 1), где излагаемая информация представлена в знаково-символической форме. В ходе подобной деятельности желательно изображать на доске только 50 % материала урока, оставшаяся часть фрейма дорисовывается позже вместе с учащимися в ходе первичной проверки понимания изложенного материала. Данная особенность методики открывает возможность для реализации психологического эффекта Б. Зейгарник или эффекта незавершенного действия, позволяющего значительно улучшить качество усвоения материала. Совместно со средствами знаково-символической наглядности демонстрируется класси-

ческая изобразительная наглядность (фотографии мест добычи природных ресурсов), тем самым осуществляется коррекция неверных представлений, работа над зрительными образами.

#### Второй этап

Цель: изучить проблему неконтролируемого использования природных ресурсов.

Педагогическая задача:

– развитие абстрактного мышления, внимания, памяти в ходе дальнейшего изображения проблемного фрейма.

Второй этап начинается тогда, когда показатель реальных знаний устраивает не только учителя, но и учащихся. На данном этапе совместно с классом заполняется второй слот фрейма (рис. 1). Последующее изложение материала урока увязывается с предыдущим при помощи проблемной ситуации. Помимо знаково-символической используется натуральная наглядность (коллекции продуктов перегонки нефти и др. природных ископаемых). Описание процесса создания проблемной ситуации приведено ниже.

*До недавнего времени человечество не задумывалось о рациональном использовании природных ресурсов. Из недр земли в огромных количествах изымались нефть и газ, а продукты их горения тысячами тонн выбрасывались в атмосферу. В середине XX века учеными была установлена шокирующая статистика: при современных объемах добычи последняя нефть будет выкачана через 50 лет, а каменный уголь закончится через 200.*

После создания проблемной ситуации, обсуждения проблемы рационального использования природных ресурсов учащимся предлагается заполнить второй слот фрейма (рис. 1), визуально отображающий проблему, обозначенную учителем. Таким образом осуществляется первичное закрепление знаний на этом этапе.

#### Третий этап

Цель: установить возможные пути решения проблемы рационального использования природных ресурсов.

Педагогическая задача:

– развитие внимания, зрительной памяти, абстрактного мышления в ходе самостоятельного оформления заключительного слота фрейма.

Учащиеся читают соответствующий материал учебника, после чего начинается обсуждение возможных путей решения экологических проблем. Этап завершается заполнением третьего слота фрейма, в котором закодирована информация о решении проблемы, возникшей на уроке. Заполнение заключительного слота осуществляется самостоятельно. После завершения работы классу демонстрируется вариант заполнения третьего слота фрейма, сделанный учителем (рис. 1).

#### Закрепление изученного на уроке

На этом этапе фрейм заполнен полностью, что позволяет учащимся собрать воедино всю информацию, полученную на уроке. При помощи готового фрейма проводятся обобщение, коррекция и систематизация полученных знаний, формулируется вывод. В начале следующего урока фрейм демонстрируется снова. Тем самым осуществляются вторичное закрепление и повторение пройденного материала.

В течение 2010–2012 гг. нами была проведена опытно-экспериментальная работа с целью изучения проблемы повышения качества знаний учащихся по биологии в 9-м классе при использовании в учебном процессе знаково-символической наглядности. Участниками опытно-экспериментальной деятельности стали педагоги и учащиеся общеобразовательных школ Красноярска и Дивногорска. Методика повышения качества знаний учащихся разрабатывалась в рамках семиотического подхода к обучению биологии. Созданная знаково-символическая система прошла успешную апробацию и реализацию в результате собственной педагогической деятельности и получила положительный резонанс среди педагогической общественности Красноярска и Дивногорска.

Формирующий этап опытно-экспериментальной работы включал разработку системы знаково-символических средств, поиск методических рекомендаций по использованию знаково-символической наглядности, имеющихся в психолого-педагогической литературе, составление оригинального тематического планирования, разрабатываемого в соответствии с особенностями учебного процесса с применением знаково-символической наглядности. Планирование содержания уроков с учетом семиотического подхода позволило наиболее полно использовать образовательный потенциал разработанной знаково-символической системы обучения биологии, применять больший спектр знаково-символических средств, в том числе инновационных, таких как фреймы, кластеры, коды, алгоритмы, пиктография и идеография, осуществлять деятельность замещения, кодирования, схематизации при работе с ними на формирующем этапе опытно-экспериментальной работы.

Результаты контрольных срезов, проведенных на контролирующем этапе ОЭР, показали положительные результаты при их сравнении с данными, полученными на предыдущих этапах исследования. В целом использование знаково-символической наглядности позволило повысить качество знаний девятиклассников на 20 %, что подтверждает гипотетическую эффективность разработанной нами знаково-символической системы обучения биологии. Графически данные ОЭР представлены на рис. 4.

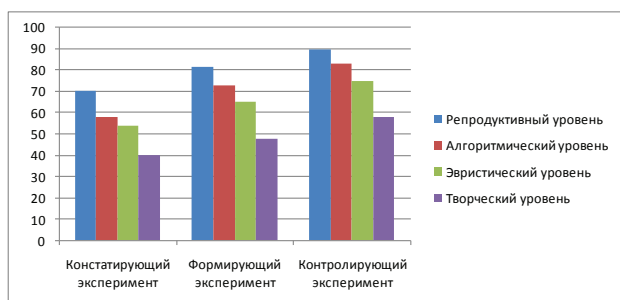


Рис. 4. Результаты опытно-экспериментальной работы

Таким образом, проведенные исследования подтверждают выдвинутую гипотезу об эффективности знаково-символической наглядности при обучении биологии. При соблюдении приведенных выше методических рекомендаций можно действительно добиться высоких показателей уровня качества знаний учащихся, интенсифицировать образовательный процесс, развить логическое мышление и ассоциативную память учащихся.

### Список литературы

1. Смирнова Н. З. Теория и практика экологического образования в условиях современных школ: учеб. пос. Красноярск: РИО ГОУ ВПО КГПУ им. В. П. Астафьева, 2004. 280 с.
2. Бадмаев Б. Ц. Психология и методика ускоренного обучения. М.: Изд-во «Владос-пресс», 2002. 272 с.
3. Теремов А. В. Знаково-символическая наглядность и деятельность как средство повышения качества знаний учащихся по биологии: Раздел «Животные»: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2000. 23 с.
4. Мезенцева И. А. Формирование знаково-символической деятельности младших школьников в условиях проектного обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Брянск, 2006. 21 с.
5. Розенштейн А. М., Ковалева И. Н., Лепина В. Г. Использование средств обучения на уроках биологии: пос. для учителя. М.: Просвещение, 1989. 191 с.
6. Реброва Л. В., Прохорова Е. В. Активные формы и методы обучения биологии. Опорные конспекты по биологии: кн. для учителя. М.: Просвещение, 1997. 159 с.
7. Петров А. В., Попова Н. Б. Классификация средств наглядности в современной системе обучения // Мир науки, культуры, образования. 2007. № 2. С. 88–92.
8. Martin J., McClure C. Action Diagramms: Clearly Structured Specifications, Programs and Procedures. Second Edition. N. J.: Prentice Hall, 1989.
9. Лаврентьев Г. В., Лаврентьева Н. Б., Неудахина Н. А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2002. 193 с.
10. Скрипко З. А., Седюкевич О. П. Использование образно-знаковой наглядности в процессе обучения физике в современной школе // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2007. № 6. С. 100–104.
11. Смирнова Н. З., Зорков И. А. Знаково-символические системы как средство повышения эффективности обучения биологии // Научно-методический электронный журнал «Концепт». СПб., ART 1247. 2012 г. URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1247.htm>
12. Мамонтов С. Г., Захаров В. Б., Сонин Н. И. Биология. Общие закономерности. 9 кл: учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Дрофа, 2006. 287 с.
13. Суворова Н. Г. Методика критического мышления. Как лучше организовать урок // Учитель. 2010. № 4. С. 22–26.

Смирнова Н. З., доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой.

**Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.**

Ул. Ады Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049.

E-mail: bosh@kspu.ru

Зорков И. А., учитель биологии, аспирант.

**МБОУ «Центр образования № 1».**

Ул. Маерчака, 34, Красноярск, Россия, 660075.

E-mail: ivanatutnet@mail.ru

Материал поступил в редакцию 05.07.2012.

*N. Z. Smirnova, I. A. Zorkov*

### **THE PECULIARITIES OF USING SIGN AID TEACHING OF BIOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE TRANSFER TO THE FEDERAL STATE STANDARDS OF THE SECOND GENERATION**

The merits of the sign system are examined in the article, some of their aspects using to the teaching of biology are analysed, the main principles of project of sign system in the conditions of the passage of school to the federal state standards of the second generation. Some examples of modern sign system, using on the biology lessons is given. The effect of created sign system using of which promotes to raise the quality of biology knowledge of pupils, increases the level of adopting biology concepts.

**Key words:** *teaching of biology, visual instruction, sign system, sign aid*

Smirnova N. Z.

**V. P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University.**

Ul. Ada Lebedevoy, 89, Krasnoyarsk, Russia, 660049.

E-mail: ivanatotnet@mail.ru

Zorkov I. A.

**MBOU "Center of education № 1".**

Ul. Maerchaka, 34, Krasnoyarsk, Russia, 660075.

E-mail: ivanatotnet@mail.ru