

УДК 373.5.016:514

DOI 10.37386/2413-4481-2024-4-55-60

Оксана Анатольевна Тыщенко

*Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Россия, ttoksana@yandex.ru*

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВЫДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПОЛЕНЕЗАВИСИМОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ

*Аннотация.* Важная составляющая профессионального становления учителя – понимание влияния психофизиологических особенностей учащихся на успешность обучения, умение прогнозировать возможные трудности восприятия материала учащимися, владение приемами структурирования учебного материала, уменьшающими эти трудности. В статье рассмотрены полнезависимость и полнезависимость как стилевые особенности мышления, влияющие на успешность обучения геометрии. Представленные методические приемы структурирования учебного материала учитывают полнезависимость значительного количества учащихся.

*Ключевые слова:* психофизиологические особенности; особенности восприятия; полнезависимость; полнезависимость; тест включенных фигур; структурирование учебного материала; базовая геометрическая конфигурация; ключевая задача.

Oksana A. Tyshchenko

*Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia, ttoksana@yandex.ru*

## STRUCTURING STUDY MATERIAL BY IDENTIFYING KEY TASKS AS A TOOL IN DEVELOPING FIELD INDEPENDENCE IN SCHOOLCHILDREN (CASE STUDY: GEOMETRY CLASSES)

*Abstract.* An important component of a teacher's professional development is understanding the influence of students' psychophysiological characteristics on learning success, the ability to predict possible difficulties in students' perception of the material, and mastery of techniques for structuring educational material that reduce these difficulties. The article considers field dependence and field independence as stylistic features of thinking that affect the success of learning geometry. The presented methodological techniques for structuring educational material take into account the usefulness of a significant number of students.

*Keyword:* psychophysiological features; perception features; field dependence; field independence; test of included shapes; structuring of educational material; basic geometric configuration; key task.

Сложно не согласиться с мнением И. Ф. Шарыгина о том, что наличие трудностей в изучении и преподавании геометрии противоречит естественному интересу ребенка к окружающему его пространству и объектам этого пространства, а также общеизвестной роли геометрии в развитии у ребенка логического и пространственного мышления [1].

Наличие трудностей при изучении геометрии у современных школьников подтверждается результатами итоговых экзаменов по математике. В качестве одной из основных причин называется неразвитость наглядных геометрических представлений [2, с. 5]. Парадокс: наглядность в процессе обучения существенно усилена за счет возможностей современных информационно-коммуникационных технологий, а наглядные представления учащихся при этом сформированы слабо.

Информационно-коммуникационные технологии, наряду с очевидными преимуществами (увеличение скорости предъявления заданий, разнообразие их форм, высокий уровень визуа-

лизации, более качественное изображение и др.), минимизируют предметную деятельность современных детей, заменяя ее виртуальной. Кроме того, уменьшился вклад школьных нематематических дисциплин в формирование пространственного мышления учащихся основной и старшей школы. Крой из ткани, дерева, бумаги, предполагавший действия с физическими моделями, их соединение, сопоставление, наблюдение возможного взаимного расположения, ушли из списка видов деятельности с реальными предметами – прообразами геометрических фигур.

Изображение, как вариант моделирования видимой или описанной словесно геометрической ситуации, возникает почти исключительно и впервые на уроках геометрии. Это результат длительного отсутствия в школьных учебных планах такого предмета, как черчение.

В свое время в качестве рекомендаций разработчиками содержания итоговых экзаменов по математике предлагалось использовать при обучении решению геометрических задач соот-

ветствующие «модели-подсказки» для самостоятельной визуализации условия задачи, поиска и проверки ее решения. Рассмотренные в данной статье базовые геометрические конфигурации или ключевые задачи, представленные чертежом, на основе которых предлагается структурировать учебный материал, фактически являются такими моделями-подсказками. Представленная в статье методика обучения решению геометрических задач на основе выделения и тщательного изучения ключевых задач с последующей группировкой материала вокруг них учитывает, кроме того, полезависимость большинства учащихся.

Сказанное позволяет считать актуальной заявленную тему, проблема которой состоит в поиске возможностей сохранения естественного интереса ребенка к окружающему его пространству при систематическом изучении геометрии в школе.

Цель: определить возможные причины затруднений учащихся при решении геометрических задач, описать методические приемы, снижающие трудности восприятия геометрического материала.

Объект: процесс обучения математике в школе.

Предмет: структурирование учебного материала при обучении геометрии, учитывающее полезависимость большинства школьников.

Методы: анализ литературы, педагогический эксперимент.

В своих рассуждениях мы исходим из того, что индивидуальный когнитивный стиль не является ни достоинством, ни недостатком обладателя этого стиля. При обучении различному содержанию более эффективным или, наоборот, препятствующим усвоению определенного содержания становится то один, то другой стиль восприятия информации. В условиях разнообразия содержания обучения в школе ценным качеством становится мобильность способов восприятия и переработки информации.

Эксперименты психологов по изучению восприятия (Герман Виткин) показали, что у части испытуемых результаты опытов серьезно зависели от фона, на котором воспринимался объект. Как правило, на пестром, узорчатом фоне (поле восприятия) им было сложно выделить заданный объект. Эти испытуемые получили название полезависимых. Восприятие таких людей является преимущественно целостным, глобальным, недифференцированным. Полезависимыми были названы люди, которые могли быстро и точно выделить фигуру из фона. Восприятие у таких людей оказалось ориентированным на детали,

более аналитичным и дифференцированным. К. Б. Готтшальдт выявил полезависимость 60 % испытуемых.

Считается, что «полезависимость-полenezависимость» формируется как когнитивный стиль только к 17 годам и меняется с изменением уровня образованности [3, с. 58]. Заметим, что в 13–14 лет, когда начинается изучение систематического курса геометрии, практически все дети являются полезависимыми. При этом, по данным М. А. Холодной, у всех людей до 17 лет наблюдается возрастание полenezависимости [4].

При обучении геометрии базовым умением надо считать умение выделить в «загроможденном» чертеже знакомую часть, конфигурацию, которая определяет условие применимости той или иной теоремы и, следовательно, позволяет продвинуться в решении задачи. Это умение связано с развитием полenezависимости.

Казалось бы, изучив геометрический факт и соответствующую ему геометрическую конфигурацию, ученик будет воспринимать более сложный чертеж как совокупность изученных простых конфигураций-фактов или как известную конфигурацию плюс дополнительные части. Однако экспериментальные исследования психологов еще в 20-х годах прошлого века показали, что это происходит крайне редко. Это объясняет объективную трудность многих школьников – «знаю теорему, но не вижу ее на чертеже к задаче», «знаю теорию, но не могу ее применить».

Считается, что учет когнитивного стиля обучения не должен сводиться к обучению в предпочитаемом учеником стиле, т. к. в этом случае для ученика закрывается возможность развития, расширения способов действия, возможность освоения определенной области знаний. Имеет смысл рассматривать когнитивный стиль как фундамент, стартовую площадку для индивидуального, личностного развития ученика. В связи с этим возникает вопрос о возможности овладения человеком когнитивным стилем, который ему несвойственен, вопрос о возможности рассмотрения его как неиспользованного резерва для личностного роста, интеллектуального развития.

Существует концепция «мобильности», согласно которой индивиды, развивающиеся в рамках одного стиля, могут вырабатывать некоторые качества, присущие людям с другим стилем. При этом существуют личности, у которых базовая форма стилевого поведения может быть более мобильной, чем у других. Способные переходить

от элементов одного стиля к другому имеют реальные преимущества перед другими субъектами. Поэтому достижение можно считать одной из целей обучения.

В 2018/19 учебном году в рамках дипломного проекта К. А. Пресняковой «Базовые геометрические конфигурации в задачах на подобие» был проведен тест включенных фигур Готтшальдта в двух восьмых классах гимназии № 27 г. Барнаула. Суть заданий теста – найти в сложных чертежах элементы, подструктуры, совпадающие с заданными эталонными фигурами.

Одна из задач, которая ставилась при проведении теста включенных фигур, – выявление причин затруднений учащихся при решении геометрических задач. Предполагаемая причина – несформированность умения выделять из «фона» – полного чертежа к задаче – подструктуры, которая является ключом к ее решению, т. е. полезависимость учащихся. Из 26 учеников, прошедших тест, только пятеро набрали индекс больше 2,5 и были отнесены к полнезависимым. Остальные, согласно авторской методике подсчета Готтшальдта, отнесены к полезависимым.

Полученные результаты о полезависимости большинства учащихся были учтены при разработке методики обучения решению задач по теме «Подобие треугольников».

Термин «базовая геометрическая конфигурация» рассматривался как синоним термина «простой эталон» в тесте включенных фигур Готтшальдта, а по содержанию – близким к понятию «ключевая задача», «опорная задача» (задача-факт, задача-метод), распространенному при обучении математике. Решение сложной задачи в некотором смысле можно считать комбинацией опорных ключевых задач. Количество ключевых задач в процессе продвижения по теме увеличивается. Кроме того, повышение индивидуального уровня геометрической подготовки школьника естественно сопровождается увеличением количества ключевых задач. Их количество в активном использовании – один из показателей качества освоения учебного материала учащимся.

Использование термина «базовая геометрическая конфигурация» в большей степени соответствовало графическому представлению ключевой задачи в виде рисунка или чертежа. Таким образом, в рамках этой статьи будем считать базовой геометрической конфигурацией ключевую задачу, представленную в виде изображения. Выполненная на чертеже ключевая задача представляет со-

бой модель-подсказку-деталь, которую ученику рекомендуется «искать» в загроможденных фоновых чертежах к более сложным задачам и применять соответствующие задаче факты.

В мае 2024 года на презентации результатов одной из курсовых работ, связанной с влиянием психофизиологических особенностей учащихся на успешность в изучении геометрии, выступавший провел с аудиторией тест включенных фигур Готтшальдта. Возникла ситуация, которая вывела участников тестирования при последующем обсуждении на методическую идею.

Как и ожидалось, у многих участников тестирования возникли трудности в выделении эталонных фигур в загроможденных чертежах Готтшальдта. Это сопровождалось эмоциями огорчения и разочарования в своих возможностях: «я ничего не могу найти», «ничего не вижу». Нарушая эксперимент, организатор тестирования начала объяснять, куда и как смотреть. Это привело к тому, что многие студенты с энтузиазмом и интересом продолжили выполнять тест. Итогом этой деятельности стало предложение участников повторно пройти тест: «теперь я поняла, как смотреть», «хотелось бы еще раз пройти тест», «теперь у меня точно получится лучше».

Проведенная работа подтвердила выявленную Готтшальдтом закономерность о полезависимости большинства людей на студенческой группе и группе школьников. Обнаружилась возможность развития умения учащихся выделять нужную подструктуру из фона, т. е. возможность развития черт полнезависимости. Кроме того, занимательная форма теста, видимо, не является нейтральной характеристикой в эффективности этой деятельности. В отечественных сборниках с математическими развлечениями есть подобные задания. Например, к рисунку, на котором треугольник пересечен несколькими прямыми, ставится вопрос о количестве изображенных треугольников.

Небольшие методические усилия «знающего» (учащегося или педагога) привели к нужному результату – вызвали желание поиграть еще, потренировать и проявить возникшее умение выделять зрительно из фона нужную фигуру – «простой эталон».

Желательно выделить специальное время на уроке, например на этапе актуализации, для систематического «прокачивания» умения выделять в загроможденных чертежах эталоны – соответствующие теме базовые геометрические

конфигурации. Предлагается это делать на тренажерах, соответствующих по конструкции тесту включенных фигур Готтшальдта.

В рамках дипломного проекта совместно с К. А. Пресняковой разработан тренажер по теме «Подобие треугольников», который апробирован в гимназии № 27 на уроках обобщающего повторения. Промежуточные результаты исследования представлены в публикации [5]. Понятие «подобие треугольников» относится к одному из трех видов математических понятий, которые отражают отношения между объектами, а не сами объекты. Э. К. Брейтигам, описывая особенности

формирования таких понятий, отмечает, что для описания этих понятий используются предложения, непосредственно не содержащие инструментария применимости. Для их использования при решении конкретных задач требуется довольно длительная, сложная работа по построению соответствующего инструментария [6, с. 69]. Выбор темы «Подобие треугольников» определялся объективной сложностью формирования соответствующего понятия.

По теме «Подобие треугольников» базовыми геометрическими конфигурациями (эталонными фигурами) предлагается считать следующие (рис. 1).

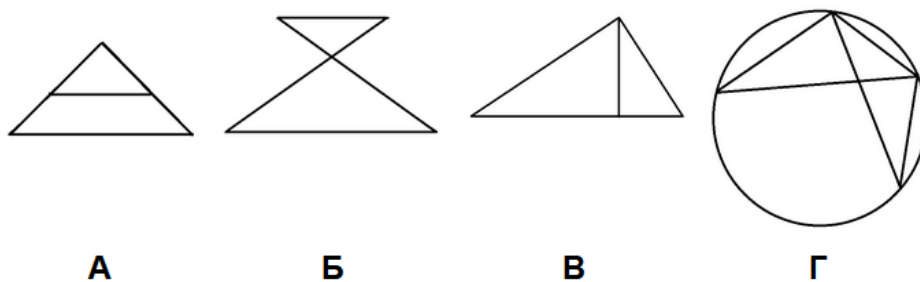


Рис. 1. Эталонные фигуры по теме «Подобие треугольников»

Представленные эталонные фигуры по теме «Подобие треугольников» должны стать визуализированным итогом тщательной работы учащихся над соответствующими задачами. В каждой из задач обосновывается подобие треугольников. Далее предлагаются задания, в которых необходимо обосновать эти же факты, но при ином расположении конфигурации (поворот на  $90^\circ$ , на  $180^\circ$ ), при нетипичном обозначении точек, при варьировании размера конфигурации, а также задания,

где дополнительно требуется найти какой-нибудь линейный размер.

Целесообразно предложить учащимся сделать карточку, на которой вручную самостоятельно изображать очередную изученную ключевую задачу, накапливая постепенно список базовых геометрических конфигураций – моделей-подсказок по теме.

Ниже представлены некоторые задания тренажера для развития полнезависимости при изучении подобия треугольников (рис. 2).

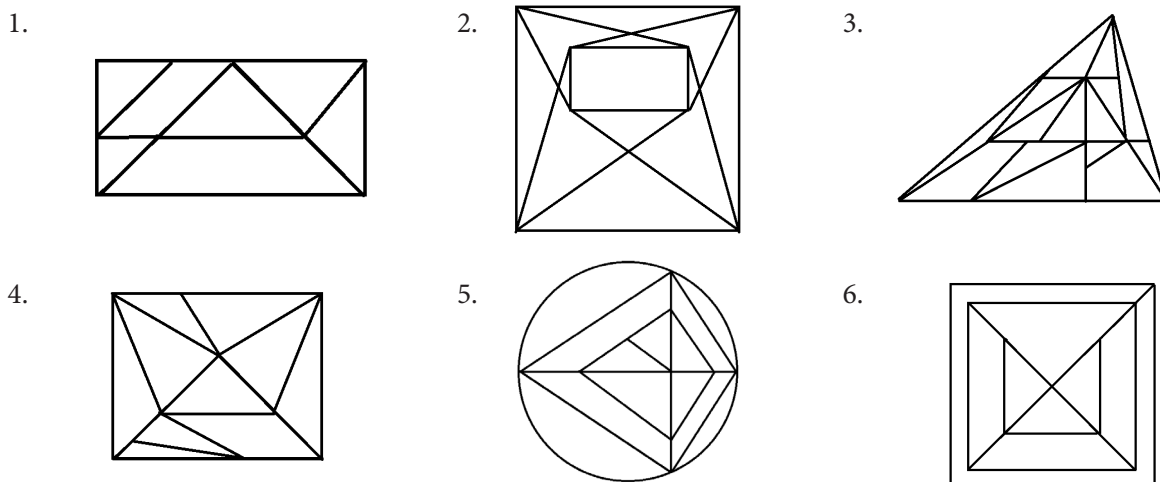


Рис. 2. Задания тренажера по теме «Подобие треугольников»



Ясно, что тренажер – открытая система, которая может дополняться самим учителем, учащимися.

Разработанная методика обучения решению задач по теме «Подобие» имеет признаки универсальности. В дальнейшем при разработке курсовых и дипломных проектов методика интерпретировалась на новом математическом содержании, уточнялась, детализировалась на задачах по темам «Площадь треугольника», «Вписанная и описанная окружность».

Результаты работы сформулируем в виде методических рекомендаций. Структурирование учебного материала при подготовке уроков по теме целесообразно начинать с выделения в материале учебника «базовых геометрических конфигураций», ключевых задач. Конфигурацию можно считать базовой, а соответствующую задачу ключевой, если другие задачи темы решаются с помощью нее, опираются на нее.

Целесообразно организовать тщательное изучение каждой из базовых геометрических конфигураций. Цель – формирование устойчивого умения «узнавать» конфигурацию, быстро и аккуратно изображать ее сначала на клетчатой бумаге, затем на обычной; бегло обосновывать факт, заключенный в этой конфигурации, а также выделять базовую конфигурацию в «загроможденном» чертеже.

При решении задач конфигурация сначала предъявляется вместе с условием задачи или вместо условия (задача на готовом чертеже). При этом желательно варьировать несущественные признаки и предъявлять базовую конфигурацию в разных положениях, в частности, поворачивая ее по-разному, использовать нестандартные обозначения. Кроме того, важно каждую базовую конфигурацию включать в «загроможденные» чертежи до комплексного использования всех базовых геометрических конфигураций темы, формируя постепенно умение видеть данную конфигурацию сначала в нестандартном положении, с нетипичными обозначениями, с небольшими «загромождениями».

После тщательного изучения всех основных базовых конфигураций темы предлагаются задачи на различные базовые конфигурации, обязательным этапом решения которых будет выбор из всех известных нужной именно для этой задачи конфигурации.

Кроме того, в течение всей темы предлагается продолжать целенаправленную работу по развитию полнезависимости, выработке умения зрительно выделять базовую конфигурацию из фона (сначала одну, позже – несколько). Эта деятель-

ность может быть организована с помощью тренажера, составленного по типу теста «включенных фигур» Готтшальдта.

При проверке сформированности умения выделять базовую геометрическую конфигурацию из фона можно предложить учащимся использовать цвет, а при решении многошаговых задач – «разобрать» чертеж: увидел базовые конфигурации и вынес их из общего чертежа, чтобы вспомнить известные факты про выделенные фрагменты. Затем, обращаясь при необходимости к тому или иному фрагменту, предлагается собрать исходный чертеж, постепенно создавая решение.

В обучении геометрии умение вычлнить подструктуру, базовую геометрическую конфигурацию является залогом успеха при решении задач. Это умение является «встроенным» лишь для небольшого числа школьников. Предлагаемые приемы структурирования геометрического учебного материала учитывают полезависимость значительного числа учащихся и имеют универсальный характер, что позволяет реализовать их при изучении любой темы школьного курса планиметрии.

В статье представлены результаты работы, в том числе экспериментальной работы, которая велась с 2019 года в рамках руководства курсовыми и дипломными проектами студентов ИИТиФМО АлтГПУ направления 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профилей «Математика и Информатика», «Физика и Математика».

Предложенная методика соответствует общим подходам формирования математических понятий. Ее особенность заключается в способе структурирования учебного материала с четким выделением ключевых задач темы и оформлением их в виде изображений, а также в целенаправленном формировании умения учащихся видеть базовые геометрические конфигурации в загроможденных деталях чертежах. Это умение предложено формировать с помощью тренажеров, выполненных по аналогии с тестами включенных фигур Готтшальдта. В статье представлены базовые геометрические конфигурации по теме «Подобие треугольников» и примеры заданий-тренажеров для формирования указанного умения.

В перспективе возможна детализация разработанного подхода и его реализация для других тем курса планиметрии, а также разработка подобной методики для обучения решению задач курса стереометрии. Кроме того, представляется интересным исследование вопроса особенностей

в стратегиях организации процесса усвоения для различных видов понятий при описанном способе структурирования учебного материала, а именно: для понятий реальных объектов, присутствующих в личном опыте учащихся; для понятий,

которые отражают отношения между объектами, а не сами объекты; для так называемых основных понятий, которые не определяются обычным способом через родовое понятие и видовое отличие, а описываются аксиомами.

### Список источников

1. Шарыгин И. Ф. Рассуждения о концепции школьной геометрии. М.: Изд-во Московского центра непрерывного математического образования, 2000. 56 с. URL: [https://www.mathedu.ru/text/sharygin\\_rassuzhdeniya\\_o\\_kontseptsii\\_shkolnoy\\_geometrii\\_2000/p0/](https://www.mathedu.ru/text/sharygin_rassuzhdeniya_o_kontseptsii_shkolnoy_geometrii_2000/p0/) (дата обращения: 31.08.2024).
2. Ященко И. В., Высоцкий И. Р., Семенов А. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по математике. URL: [https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2023/ma\\_mr\\_2023.pdf](https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2023/ma_mr_2023.pdf) (дата обращения: 31.08.2024).
3. Методика обучения математике: учебник для академического бакалавриата: в 2 ч. / под ред. Н. С. Подходовой, В. И. Снегуровой. М.: Юрайт, 2019. Ч. 1. 274 с.
4. Холодная М. А. Когнитивные стили как проявление своеобразия индивидуального интеллекта. Киев: КГУ, 1990. 344 с.
5. Преснякова К. А. Базовые геометрические конфигурации в задачах на подобие // Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе: материалы X Международной научно-практической конференции, г. Барнаул, 24–25 октября 2019 года / под науч. ред. И. В. Кисельникова, И. Г. Кулешовой. Барнаул: АлтГПУ, 2019. С. 122–124.
6. Дидактические основы математики в общем образовании: учебное пособие / Э. К. Брейтигам, И. В. Кисельников, И. Г. Кулешова, О. А. Тыщенко. Барнаул: АлтГПУ, 2021. 236 с.

*Статья поступила в редакцию 12.09.2024; одобрена после рецензирования 20.09.2024; принята к публикации 30.09.2024.*

*The article was submitted 12.09.2024; approved after reviewing 20.09.2024; accepted for publication 30.09.2024.*