

Белорусский государственный университет

УДК 37.016:514-057.874

ТУХОЛКО

Людмила Леонидовна

**РАЗВИТИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ  
X-XI КЛАССОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

по специальности 13.00.02 – теория и методика  
обучения и воспитания (математика)

Минск, 2018

Научная работа выполнена в УО «Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка».

**Научный руководитель – Шлык Владимир Владимирович**, доктор педагогических наук, доцент, проректор по учебной работе УО «Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка».

**Официальные оппоненты: Казаченок Виктор Владимирович**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета;

**Гринько Елена Петровна**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой методики преподавания физико-математических дисциплин УО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина».

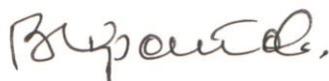
**Оппонирующая организация –** УО «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова».

Защита состоится 23 мая 2018 года в 14.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.23 при Белорусском государственном университете по адресу: г. Минск, ул. Ленинградская, 8 (корпус юридического факультета), ауд. 407; тел. ученого секретаря – 209-57-09.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан 03 апреля 2018 года.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций  
доктор физ.-мат. наук профессор



В.Г. Кротов

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач системы образования является формирование у учащихся таких навыков, которые позволят им успешно адаптироваться к различным видам деятельности. Поэтому при обучении геометрии в учреждениях общего среднего образования важно обеспечить условия для овладения обобщенными методами деятельности, в том числе методами создания объектов.

Школьный курс геометрии обладает значительным потенциалом для овладения *методом конструирования*, состоящем в выборе, расположении и соединении объектов для получения конструкций, удовлетворяющих определенным условиям, поскольку в ходе изучения содержания этого курса учащиеся могут конструировать не только геометрические фигуры и их модели, но и другие объекты, например, способы решения задач. Одним из путей реализации этого потенциала является целенаправленное развитие *конструктивной деятельности* – деятельности по созданию объектов методом конструирования – в соответствии с трактовкой понятия «развитие деятельности»<sup>1</sup>.

В научно-методической литературе по математике ранее не рассматривался вопрос о комплексном *развитии конструктивной деятельности*, предполагающем расширение ее предметного содержания; обогащение средствами реализации, ускоряющими и совершенствующими результаты этой деятельности; развитие конструктивных умений и навыков.

В имеющихся научных работах исследуются проблемы формирования конструктивных умений и навыков (Н.В. Кононенко, В.Г. Коровина, Е.И. Лакша, А. Файзулаев); формирования умения решать стереометрические задачи с использованием опорных конструкций (конфигураций) (С.И. Кийко, В.В. Орлов) и ключевых (опорных) задач (В.Г. Бевз, Г.Д. Зайцева, М.И. Лисова); обучения построениям в пространстве с помощью электронных средств обучения (В.С. Якимович). В них не акцентируется внимание на общности процессов конструирования геометрических фигур и способов решения задач.

Вместе с тем подчеркивается значимость геометрических построений для формирования пространственных представлений, развития пространственного и логического мышления учащихся, усвоения геометрических знаний, (Г.Д. Глейзер, В.А. Гусев, Д.И. Перепелкин, Н.Ф. Четверухин), формирования обобщенных приемов учебной деятельности (Г.Н. Ермакова); предлагаются способы реализации развивающих возможностей построений с использованием конструктивного подхода к изучению геометрии (О.А. Лисимова, О.Н. Щепин).

---

<sup>1</sup> Немов, Р. С. Психология : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений : В 3 кн. / Р. С. Немов. – 4-е изд. – М. : ВЛАДОС, 2003. – Кн. 1 : Общие основы психологии. – С. 155.

Актуальность разработки теории и методики обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов, обусловлена наличием несоответствий между востребованностью специалистов, способных осуществлять конструирование с целью развития высокотехнологичных производств, в том числе в области информационно-коммуникационных технологий и роботостроения, и недостаточной направленностью процесса обучения геометрии в старших классах на овладение методом конструирования; значимостью конструктивной деятельности для усвоения геометрических знаний, развития пространственного мышления, формирования навыков моделирования и отсутствием научно-методического обеспечения ее развития.

Методологическую основу исследования на *общенаучном уровне* составили теории систем, моделирования, управления и общая теория деятельности. *Конкретно-научная методология* общедидактического уровня основана на теориях развивающего обучения (Д.Б. Эльконин) и личностно-ориентированного обучения (А.В. Хуторской); культурологической концепции содержания образования и общедидактической концепции методов обучения (И.Я. Лернер, М.Н. Скаткин); положениях психодидактики (Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная); теориях развития пространственного мышления (И.С. Якиманская) и умственного развития учащихся (Н.А. Менчинская); теориях учебных задач (Г.А. Балл, Ю.М. Колягин); результатах исследований, изложенных в научных и учебных изданиях по методологической и методической подготовке учителя (В.В. Краевский, Н.В. Метельский, И.А. Новик, Н.М. Рогановский, Т.И. Саранцев, А.А. Столяр, И.И. Цыркун).

*Конкретно-научная методология* частнодидактического уровня базируется на теориях формирования приемов учебной деятельности в процессе обучения математике (О.Б. Епишева, В.И. Крупич), развития пространственных представлений при обучении геометрии (Г.Д. Глейзер); концепции дополненности в курсе геометрии (В.В. Шлыков); исследованиях по методике обучения математике (К.О. Ананченко, Н.В. Бровка, С.А. Гуцанович, В.В. Казаченок, Е.П. Кузнецова, Л.И. Майсеня, О.И. Мельников, В.Г. Скатецкий, А.П. Сманцер), конструирования систем задач (В.Г. Бевз, А.И. Жук, Г.И. Ковалева, А.А. Максютин), использования различных аспектов конструирования и моделирования при обучении геометрии (Н.В. Кононенко, В.Г. Коровина, О.А. Лисимова, Л.С. Шабека); учебно-методических работах по обучению решению задач по стереометрии (А.Б. Василевский, Г.Д. Зайцева, М.И. Лисова, В.Н. Литвиненко, И.Ф. Шарьгин). В основу исследования положены конкретно-научные знания о развитии конструктивно-технической деятельности и творческом конструировании (Г.С. Альтшуллер, Я. Дитрих, Т.В. Кудрявцев, А.Р. Лурия, Н.А. Менчинская, В.А. Моляко, Л.А. Парамонова, И.Я. Пономарев).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Связь работы с крупными научными программами, темами

Исследование выполнено в рамках программ научно-исследовательских работ Белорусского национального технического университета «Методологические и технические решения вопросов преемственности в обучении учащихся средних школ и студентов вузов, мониторинга качества образования, тестирования и рейтинговой системы оценки знаний» (БНТУ – № ГБ-06-220, 2006–2010 гг.) и Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка «Организация учебно-познавательной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений и студентов педагогических вузов при обучении алгебре и геометрии» (БГПУ – № ГР 20115437, 2011–2015 гг.). Часть исследования выполнялась в рамках программы «Комплексная информатизация системы образования Республики Беларусь на 2007–2010 годы».

### Цель и задачи исследования

*Цель исследования* – создание теории и методического обеспечения эффективного обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов.

*Задачи исследования:*

- 1) Разработать теоретические основы обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся.
- 2) Построить модель развития конструктивной деятельности при обучении геометрии, предусматривающую расширение содержания этой деятельности, обогащение средствами реализации, развитие конструктивных умений и навыков.
- 3) Создать методику обучения геометрии, позволяющую реализовать модель развития конструктивной деятельности учащихся, и экспериментально проверить эффективность этой методики.
- 4) Разработать методику построения тематических систем задач по геометрии как средства развития конструктивной деятельности учащихся.

*Объект исследования* – процесс обучения геометрии в X–XI классах, *предмет исследования* – теоретическое и методическое обеспечение развития конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии.

### Научная новизна

Расширена и дополнена область научно-педагогического знания о развивающем потенциале процесса обучения геометрии:

– впервые дана научно обоснованная характеристика места, содержания и структуры конструктивной деятельности учащихся в процессе обучения геометрии, обоснованы условия и принципы ее развития в этом процессе; разработаны требования к системам задач, типологии учебных и ключевых задач, принципы построения систем задач для развития конструктивной деятельности;

– построена модель развития конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии, отражающая цели, научные основы, инструментарий, процесс и результаты такого развития, реализация которой позволяет расширить содержание конструктивной деятельности, обогатить ее средствами реализации, обеспечить развитие конструктивных умений и навыков благодаря дополнению методической системы обучения учебными текстами и системами задач, построенными с использованием окрестностей ключевых задач;

– создана методика обучения геометрии, позволяющая реализовать модель развития конструктивной деятельности, состоящая в применении систем задач, построенных с использованием окрестностей ключевых задач, и *конструктивного метода обучения*, заключающегося в создании учителем учебных ситуаций, определяющих необходимость конструирования, и разрешении их учащимися в ходе выполнения конструктивных действий;

– разработана методика построения тематических систем задач как средства развития конструктивной деятельности, особенность которой заключается в использовании *метода пересечения окрестностей ключевых задач*, состоящего в выборе, конкретизации этих задач, конструировании учебных задач на применение нескольких ключевых задач и объединении их в систему согласно определенной модели ее структуры, реализованного в электронном средстве обучения «Стереометрия».

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. *Теоретические основы обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов.*

Конструктивная деятельность учащихся при обучении геометрии проявляется в рамках учебно-познавательной, учебной, познавательной, преобразовательной видов геометрической деятельности. Ее *содержание* включает конструирование геометрических объектов (фигур и конфигураций), их моделей, способов решения задач, систем геометрических знаний, новых задач, последовательностей учебных действий. *Структура* этой деятельности имеет три слоя, характеризующие изменения состояний *требуемого объекта, создаваемого объекта и функций деятельности учащихся*, выполняемых в процессе создания требуемого объекта.

*Конструктивная геометрическая деятельность* учащихся является видом преобразовательной геометрической деятельности и заключается в построении геометрических объектов и их моделей методом конструирования. Создаваемые в ходе этой деятельности *геометрические конструкции* – совокупности геометрических фигур, расположенных определенным образом, объединение которых является связной фигурой, – выполняют следующие *функции*: *коммуникативную* (обеспечение связи между геометрическими

фигурами), *контекстную* (предоставление контекста для выявления свойств геометрических фигур и отношений между ними) и *эвристическую* (содействие выявлению способа решения задачи).

Развитие конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии достигается при выполнении следующих *условий*: *педагогических* (мотивация конструктивной деятельности, стимулирование творческого применения метода конструирования); *дидактических* (использование учебных текстов и систем задач для включения учащихся в конструктивную деятельность с перечисленным выше содержанием, выявления ими ключевых геометрических конструкций и задач, являющихся средствами реализации конструктивной деятельности, овладения приемами конструирования и конструктивных действий; использование системы обобщенных эвристических указаний для решения геометрических задач, акцентирующей внимание на применении указанных приемов и средств); *организационно-методических* (применение специальных дидактических и диагностических средств, методики и методической системы обучения; планирование содержания обучения, связанного с конструированием).

2. *Модель развития конструктивной деятельности учащихся X–XI классов при обучении геометрии* включает следующие блоки:

– *целевой*, отражающий цели развития этой деятельности (овладение учащимися методом конструирования и повышение эффективности обучения геометрии);

– *нормативно-теоретический*, определяющий научные основы такого развития (общие положения теории развития конструктивной деятельности, характеристика этой деятельности при изучении стереометрии, условия и принципы ее развития);

– *дидактический*, характеризующий инструментарий развития конструктивной деятельности (*методическую систему*, обеспечивающую расширение предметного содержания этой деятельности, обогащение средствами реализации, развитие конструктивных умений и навыков за счет применения конструктивного метода обучения, включения в содержание обучения ключевых конструкций и задач, дополнения средств обучения системами задач, построенными с использованием окрестностей ключевых задач; *дидактические средства*: учебные пособия и методические рекомендации; *диагностические средства*: тексты диагностических и итоговых работ, анкеты);

– *преобразующий*, отражающий последовательность действий учителя, учащихся и этапы процесса обучения (диагностика с использованием задач для выявления уровня развития конструктивной деятельности; мотивация и ориентировка с применением практико-ориентированных задач конструктивного характера, учебных текстов о конструировании и заданий на конструирование

последовательностей учебных действий; организация выявления и применения свойств изучаемых понятий, ключевых геометрических конструкций и задач, приемов конструирования и конструктивных действий с использованием задач конструктивного характера, окрестностей ключевых задач и системы обобщенных эвристических указаний; контроль и оценка знаний с помощью задач для выявления уровня развития конструктивной деятельности);

– *результативный*, характеризующий критерии достижения целей развития конструктивной деятельности (умения конструировать геометрические объекты, их модели и способы решения задач, владение учебным геометрическим материалом, удовлетворенность обучением геометрией) и показатели (уровни развития перечисленных умений, владения учебным геометрическим материалом и удовлетворенности обучением).

3. *Методика обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов*, включает компоненты:

– *целевой*, характеризующий *цель* деятельности учителя (реализация обучения, развивающего конструктивную деятельность учащихся) и его *основную задачу* (создать условия для развития конструктивной деятельности учащихся в процессе овладения ими учебным геометрическим материалом);

– *методологический*, отражающий *принципы* обучения (общедидактические, личностно-ориентированного обучения и *развития конструктивной деятельности*: преимущества метода конструирования, преемственности опыта конструктивной деятельности, приоритета творческих конструктивных решений, целесообразности конструктивных задач, универсальности конструктивных элементов) и *метод* обучения (конструктивный);

– *содержательный*, характеризующий содержание деятельности учителя: анализ имеющихся или конструирование авторских тематических систем задач для развития конструктивной деятельности учащихся, методической системы обучения и их применение для реализации обучения;

– *процессуальный*, отражающий приемы обучения и *последовательность действий* учителя: 1) *планирование обучения* – уточнение целей и распределение содержания обучения с учетом необходимости развития конструктивной деятельности; 2) *мотивация обучения* – рассмотрение фактов из опыта строительной и конструкторской деятельности, связанных с применением геометрии; проведение бесед о роли конструирования в практической деятельности и изучении геометрии; 3) *организация обучения* – использование специальных учебных текстов и *механизма работы с системой задач* для развития конструктивной деятельности; 4) *контроль обучения* – проведение контрольных работ, учитывающих соответствие показателей уровня развития конструктивной деятельности нормативным показателям уровня владения учебным материалом.

4. *Методика построения тематических систем задач по геометрии для развития конструктивной деятельности учащихся* включает компоненты:

– *целевой*, характеризующий *цель* деятельности разработчика (создание системы задач по теме курса геометрии, обеспечивающей развитие конструктивной деятельности учащихся X–XI классов) и его *основную задачу* (выяснить конструктивные свойства создаваемой системы и построить систему задач с такими свойствами);

– *методологический*, отражающий *подход* к решению основной задачи (конструктивный, состоящий в разработке структуры и содержания системы задач с учетом ее функций), *принципы* построения системы задач (зацепленности, типового разнообразия, уровневого соответствия) и *метод* построения (пересечение окрестностей ключевых задач);

– *содержательный*, характеризующий содержание деятельности разработчика: анализ требуемых функций системы задач; выяснение ее структуры (специфики подсистем и отношений между ними); ознакомление с конструкцией системы задач (характеристикой ее конструктивных свойств – состава, взаимного расположения задач, способов соединения в систему); построение системы задач, имеющей выявленные структурные и конструктивные свойства;

– *процессуальный*, отражающий приемы построения системы задач и *последовательность действий* разработчика: 1) выбор ключевых задач и геометрических конструкций по теме; 2) конструирование подсистем задач для применения, контроля и коррекции знаний с помощью *механизма построения* этих подсистем; 3) построение подсистем задач для подготовки к изучению нового материала, усвоения знаний, применения системы знаний с использованием задач конструктивного характера; 4) расположение и объединение задач в систему в соответствии с моделью структуры тематической системы задач.

#### **Личный вклад соискателя ученой степени**

Основные научные результаты, выносимые на защиту, получены соискателем лично. Совместно с научным руководителем осуществлялись постановка задач исследования, выбор методов их решения и обсуждение результатов.

#### **Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов**

Результаты исследования были представлены на международных и республиканских конференциях: «Наука – образованию, производству, экономике» (Минск, 2006, 2008, 2009); «Качество математического образования: проблемы, состояние, перспективы» (Брест, 2007); «Информатизация образования: интеграция информационных и педагогических технологий» (Минск, 2008); «Учебник математики, физики, информатики и астрономии в системе среднего и высшего образования» (Могилев, 2009); «Математическое

образование: цели, достижения и перспективы» (Минск, 2013); «Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы» (Минск, 2017).

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись также в ходе лекционных и практических занятий со слушателями повышения квалификации ГУО «Академия последипломного образования», ГУО «Минский городской институт развития образования»; выступлений автора с докладами на заседаниях методических объединений учителей г. Минска и г. Столбцы; при проведении авторского семинара в г. Дрогичин; в ходе работы семинара «Электронные образовательные ресурсы в образовательном процессе по учебным предметам естественно-математического цикла» НМУ «Национальный институт образования» (Минск, 2013) (имеется 8 актов о внедрении).

В соавторстве с научным руководителем опубликовано 2 учебно-методических пособия и 1 электронное средство обучения, разработанное совместно с СП ЗАО «Международный деловой альянс», которые имеют гриф НИО РБ и используются в качестве пособий для учителей и учащихся в процессе обучения геометрии в учреждениях общего среднего образования.

#### **Опубликование результатов диссертации**

Основные результаты диссертации опубликованы в 17 научных работах, из которых: 9 статей в научных изданиях в соответствии с п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (общим объемом 10,1 авторского листа), 6 статей в сборниках материалов научных конференций, 2 тезисов.

#### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений. Полный объем диссертации составляет 290 страниц. В том числе 28 рисунков, занимающих 9 страниц, 13 таблиц на 3 страницах, 14 приложений на 96 страницах. Библиографический список содержит 227 наименований (на 18 страницах), включая собственные публикации соискателя ученой степени.

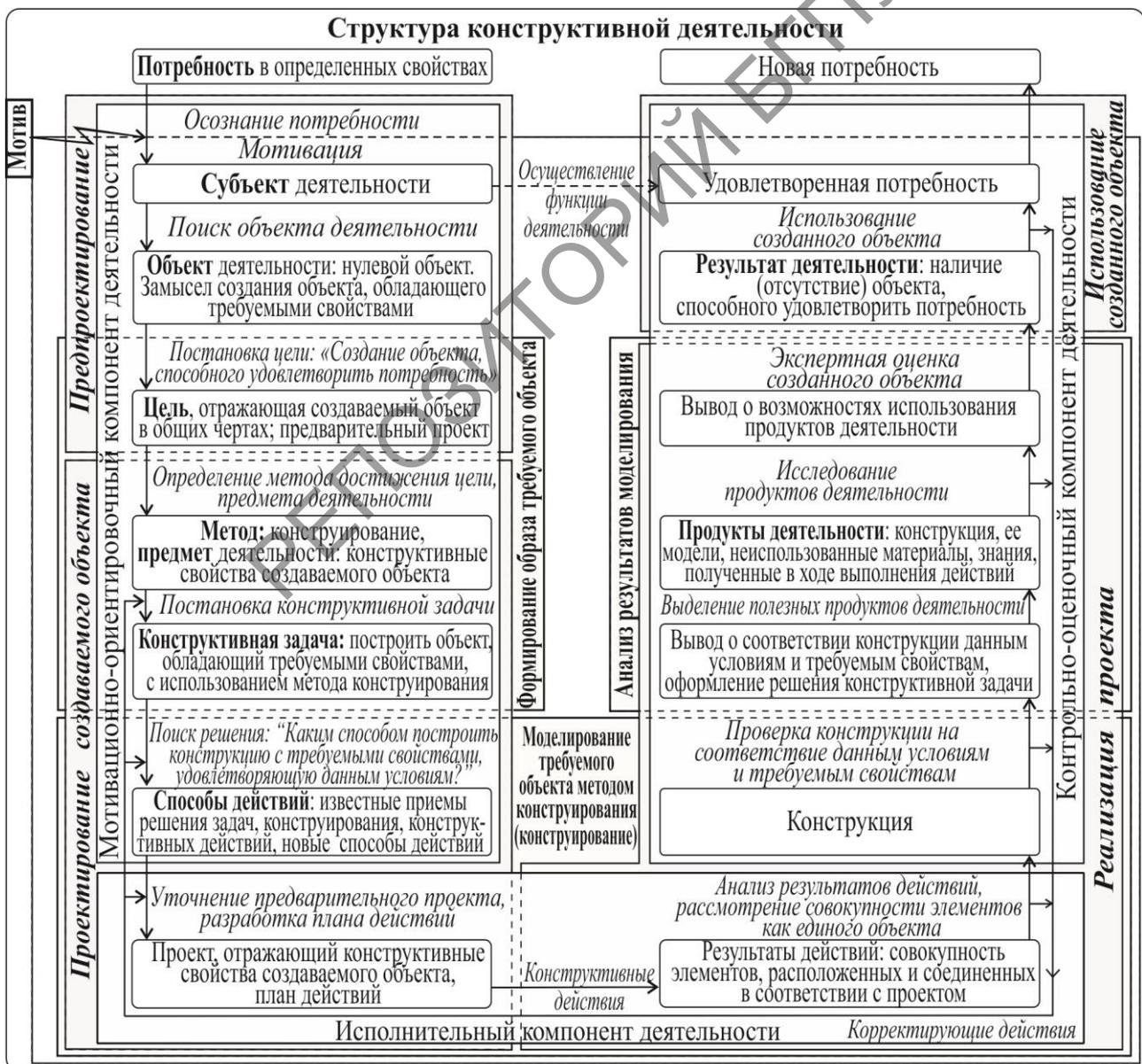
#### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В первой главе «**Теория обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов**» изложены общие положения теории развития конструктивной деятельности; дана характеристика этой деятельности при изучении стереометрии; раскрыты педагогические основы развития конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии (условия этого развития, требования к учебным текстам и системам задач, принципы построения систем задач и принципы обучения); охарактеризована модель развития конструктивной деятельности.

Анализ научной литературы показал, что терминология, связанная с темой исследования, в целом не разработана, знания о конструктивной деятельности требуют обобщения, поэтому с учетом результатов исследований конструктивно-технической деятельности нами разработаны следующие *общие положения теории развития конструктивной деятельности*.

*Конструирование* – процесс выбора, расположения и соединения объектов – может проявляться как этап конструктивной деятельности и как действие в этой или другой деятельности. В ходе конструктивной деятельности осуществляется *конструирование объекта* – процесс установления его конструктивных свойств (состава, взаимного расположения элементов и способов их соединения) и построения конструкции с этими свойствами.

Представление об этапах конструктивной деятельности дает модель ее структуры, изображенная на рисунке 1.



**Рисунок 1. – Модель структуры конструктивной деятельности**

Эта модель отражает *три слоя структуры конструктивной деятельности*, характеризующие изменение *состояний требуемого объекта* (формирование его образа, моделирование методом конструирования, анализ результатов моделирования); *состояний создаваемого объекта* (предпроектирование, проектирование, реализация проекта, использование созданного объекта); *функций деятельности субъекта* в процессе создания объекта (мотивация и ориентировка, исполнение замысла в ходе конструктивных действий, контроль и оценка результатов).

В процессе решения *конструктивной задачи* – задачи, формулировка которой определяет необходимость построения объекта, обладающего требуемыми свойствами, с использованием метода конструирования, – проявляется *связь между процессами конструирования этого объекта и способа решения задачи*, которая учитывается при определении уровня развития конструктивной деятельности (низкого, ниже среднего, среднего, выше среднего и высокого).

Обучение, развивающее конструктивную деятельность, базируется на *принципах преимущества метода конструирования* (состоит в акцентировании внимания на эффективности этого метода и стимулировании его применения), *преимущества опыта конструктивной деятельности* (требует обеспечения овладения субъектами этой деятельности социальным опытом конструирования, полезным для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности), *приоритета творческих конструктивных решений* (заключается в воспитании потребности поиска конструкций с новыми свойствами и новых способов решения задач), *целесообразности конструктивных задач* (требует обеспечения их соответствия основным целям обучения), *универсальности конструктивных элементов* (заключается в преимущественном отборе в фонд конструктивных элементов объектов, выполняющих несколько функций).

На основе результатов анализа различных видов геометрической деятельности учащихся с помощью построенной в диссертации модели структуры процесса обучения геометрии и предложенной Г.Д. Глейзером модели структуры умственной деятельности в области геометрии разработана приведенная выше характеристика конструктивной деятельности учащихся при изучении стереометрии. Выявлены место и содержание конструктивной геометрической деятельности, определен состав осуществляемых в ходе этой деятельности *конструктивных действий* (геометрические, графические, символные, образные, предметно-манипулятивные, поисковые). Обоснована возможность развития соответствующих им конструктивных умений при конструировании геометрических объектов, их графических моделей и способов решения задач.

С учетом рассмотренных результатов исследования на основе анализа факторов, влияющих на процесс обучения геометрии, выявлены условия

развития конструктивной деятельности, в числе которых применение специальных учебных текстов и систем задач.

Для овладения учащимися средствами реализации конструктивной деятельности *требуются учебные задачи и задания на выявление и применение ключевых задач* (открывающих возможность решения других задач) *и ключевых геометрических конструкций* (открывающих свойства геометрических фигур и связи между ними), которые являются элементами своеобразного конструктора для построения способов решения задач и геометрических объектов.

К *ключевым задачам* мы относим *базисные* (сформулированные в общем виде, требующие выполнения действия, основанного на каком-либо теоретическом факте),  *типовые* (сформулированные в общем виде, имеющие алгоритм решения) и  *опорные задачи* (результат решения которых (утверждение или метод) используется при решении других задач); к *ключевым геометрическим конструкциям* – *базисные* (простейшие, соответствующие базисным задачам),  *типовые* (характерные для типовых задач) и  *опорные геометрические конструкции* (раскрывающие результат решения опорной задачи).

Для расширения содержания конструктивной деятельности учащихся и развития их конструктивных умений *требуются учебные задачи и задания на конструирование объектов, соответствующих этому содержанию*. Поэтому с учетом разработанной терминологии нами построена *типология учебных задач для развития умения конструировать геометрические объекты и их модели*. К таким задачам мы относим задачи на выполнение *конструктивных действий* (на выбор, расположение и соединение конструктивных элементов) и задачи конструктивного характера (конструктивные и решаемые конструктивным методом).

К *конструктивным геометрическим задачам* мы относим классические задачи на построение геометрических фигур и их изображений; задачи на построение многогранников, тел вращения и их моделей с помощью разверток; задачи, требующие конструирования геометрических объектов и их моделей (на конструирование объекта с известными конструктивными свойствами, на реконструирование, на доконструирование, на переконструирование, на конструирование объекта с неизвестными конструктивными свойствами).

В работе выделены следующие *приемы применения конструктивного метода решения задач*, основанные на обобщенных приемах конструирования: *доконструирование* (дополнение геометрической конструкции новыми элементами так, чтобы полученная конструкция способствовала выявлению скрытых свойств данных геометрических фигур и отношений между ними), *переконструирование* данных геометрических конструкций (перемещение их элементов с той же целью) и *реконструирование* известных геометрических конструкций (дополнение данной геометрической конструкции до известной конструкции).

Обоснована возможность развития умения *конструировать способы решения задач с помощью окрестностей ключевых задач* – совокупностей задач, при решении которых используется способ или результат решения данной задачи. Эти окрестности строятся из учебных задач, полученных путем конкретизации ключевых задач, на основе следующих *принципов*: «зацепленности» (использование предшествующих ключевых задач для конструирования учебных задач на применение последующих ключевых задач); *типового разнообразия* (включение различных типов учебных задач для развития умения конструировать геометрические объекты, их модели и способы решения задач); *уровневого соответствия* (учет соответствия между показателями уровней развития конструктивной деятельности и владения учебным геометрическим материалом).

Для выполнения *требования упорядоченности задач* в соответствии с показателями уровня развития конструктивной деятельности и установления соответствия между ключевыми и учебными задачами уточнена и дополнена типология, предложенная О.Б. Епишевой и В.И. Круричем. К числу *учебных задач на применение знаний* мы относим *элементарные* (в одно действие); *полуэлементарные* (в два-три действия); *алгоритмические* (решаются по алгоритму); *полуалгоритмические* (сводятся к алгоритмическим при помощи элементарных или алгоритмических задач); *полуэвристические* (многошаговые, предполагающие возможность применения результатов решения опорных задач) и *эвристические задачи* (требуют применения эвристических приемов поиска решения задач).

Примером элементарной задачи, соответствующей базисной задаче «Доказать параллельность двух данных прямых в пространстве, используя признак параллельности прямых», является учебная задача «Два параллелограмма  $ABCD$  и  $ABTE$  не лежат в одной плоскости. Докажите, что  $CD \parallel TE$ ». Примером алгоритмической задачи, соответствующей типовой задаче «Построить точку пересечения данной прямой и данной плоскости», служит учебная задача «Дана четырехугольная пирамида  $SABCD$ , точки  $T$  и  $E$  лежат на отрезках  $AS$  и  $AC$  соответственно так, что  $AT = TS$ ,  $AE : EC = 2:1$ . Постройте точку пересечения прямой  $TE$  и плоскости  $SDC$ ». Задача «Вычислите объем треугольной пирамиды, противолежащие ребра которой попарно равны, если расстояния между ними равны  $a$ » является примером эвристической задачи. В ней применение приема реконструирования опорной конструкции, состоящей из куба и тетраэдра, ребрами которого служат диагонали граней куба, является следствием эвристических рассуждений.

С учетом разработанных теоретических основ обучения геометрии построена охарактеризованная выше модель развития конструктивной деятельности учащихся X–XI классов (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Модель развития конструктивной деятельности учащихся X-XI классов при обучении геометрии**

Во второй главе «**Методическое обеспечение обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов**» изложены методики построения тематических систем задач и обучения геометрии, применение которых обеспечивает это развитие; приведены результаты педагогического эксперимента.

*Методика построения тематических систем задач* для развития конструктивной деятельности учащихся X–XI классов при обучении геометрии характеризует деятельность разработчика системы задач с использованием метода пересечения окрестностей ключевых задач, который реализуется при помощи следующего *механизма построения подсистем задач для применения, контроля и коррекции знаний*.

1) Выясняется уровень сложности задач на основании показателей уровня развития умения конструировать способы решения задач. 2) Определяется тип задач конструктивного характера в соответствии с показателями уровня развития умения конструировать геометрические объекты и их модели. 3) Уточняется характеристика действий, выполняемых при решении этих задач, и отметка, соответствующая успешному результату их решения, на основании нормативных показателей уровня владения учебным геометрическим материалом. 4) Конструируются учебные задачи в соответствии с принципами построения систем задач для развития конструктивной деятельности. 5) Формируются серии учебных задач на применение ключевых задач в соответствии с построенной в диссертации моделью структуры тематической системы задач для развития конструктивной деятельности.

В работе установлено соответствие между показателями уровней развития умений конструировать геометрические объекты, их модели, способы решения задач и владения учебным материалом, определены следующие *уровни развития умения конструировать*:

– *способы решения задач: исполнительный* – узнавание и выбор верных действий, решение элементарных задач; *репродуктивный* – решение полуэлементарных или алгоритмических задач по образцу или алгоритму; *продуктивный* – решение полуалгоритмических задач; *прикладной* – решение полуэвристических задач; *творческий* – решение эвристических задач;

– *геометрические объекты и их модели: исполнительный* – выполнение отдельных конструктивных геометрических и графических действий; *репродуктивный* – построение и изображение геометрической конструкции по образцу или модели, выполнение простейших построений в несколько действий; *продуктивный* – построение и изображение геометрической конструкции по условиям с использованием алгоритмов решения типовых задач; *прикладной* – построение и изображение геометрической конструкции по

условиям с использованием приемов реконструирования, доконструирования, переконструирования; *творческий* – построение и изображение геометрических конструкций, обладающих новыми конструктивными свойствами.

Метод пересечения окрестностей ключевых задач применен для построения системы задач *электронного средства обучения «Стереометрия»*, которое прошло экспертную оценку в семи учреждениях образования: средних школах №№ 19, 144, 165 г. Минска, гимназиях №1 г. Борисова, № 1 г. Минска, лицее БГУ, НДОЛе «Зубренок» и зарегистрировано в Реестре программных средств Министерства образования Республики Беларусь.

Для реализации обучения геометрии на основе модели развития конструктивной деятельности разработана *методика обучения*, предполагающая использование систем задач, построенных методом пересечения окрестностей ключевых задач, с помощью следующего *механизма*:

- 1) Диагностика уровней владения учебным материалом и развития конструктивной деятельности с использованием подготовительных задач.
- 2) Мотивация изучения темы с применением практико-ориентированных задач конструктивного характера.
- 3) Организация усвоения знаний с помощью задач на конструирование примеров и контрпримеров; формирование действий, соответствующих базисным задачам, с использованием элементарных и полуэлементарных задач.
- 4) Закрепление знаний, обеспечение овладения алгоритмами решения типовых задач посредством решения алгоритмических и полуалгоритмических задач.
- 5) Организация усвоения и применения утверждений и методов решения опорных задач в ходе решения полуэвристических задач.
- 6) Обобщение и систематизация знаний с использованием задач, входящих в окрестности различных ключевых задач.
- 7) Контроль знаний с помощью задач для выявления уровня развития конструктивной деятельности.
- 8) Коррекция знаний с использованием задач для коррекции и повторного контроля.

Эффективность предложенной методики проверена в ходе педагогического эксперимента, который проходил в три этапа: 2006 – 2007 гг. – констатирующий, связанный с изучением состояния проблемы исследования; 2008 – 2014 гг. – поисковый, направленный на поиск эффективных средств развития конструктивной деятельности и разработку методики обучения геометрии, основанной на их применении; 2015 – 2017 гг. – формирующий, состоящий в проверке эффективности созданной методики обучения.

В заключительном этапе эксперимента, проведенном с применением приведенных в приложениях к диссертации учебных текстов, систем задач и контрольно-измерительных материалов, приняло участие 498 учащихся и 28 учителей средних школ г. Минска (№№ 24, 40, 83, 132, 135, 137, 144, 190, 191, 210), Минской области (№1 г. Фаниполя, №3 г. Столбцы, №4 г. Червеня,

№3 г. Несвижа, №№ 1, 2 г.п. Городея, п. Грицкевичи), Брестской области (№№ 19, 21 г. Барановичи, №1 г. Дрогичина, г.п. Антополя, п. Липники, п. Детковичи, п. Ровины) и лицея БНТУ.

Анализ результатов педагогического эксперимента показал, что по его окончании процент учащихся, уровень развития конструктивной деятельности которых является средним, выше среднего или высоким, в экспериментальных группах больше, чем в контрольных на уровне значимости 0,01, так как эмпирические значения  $\chi^2$ , полученные для трех пар выборок из числа учащихся профильных классов лицея, профильных классов средних школ и базовых классов средних школ, равные соответственно 11,74; 17,38; 10,59, превосходят критическое значение  $\chi^2_{кр} = 9,21$ .

Таким образом, более высокий уровень развития конструктивной деятельности учащихся экспериментальных классов обусловлен применением предложенной нами методики обучения геометрии. Наличие соответствия между показателями уровней развития конструктивной деятельности и владения учебным геометрическим материалом позволяет сделать вывод о позитивном влиянии разработанной методики на повышение эффективности обучения геометрии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Разработаны *теоретические основы обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов*, включающие терминологию, характеристику места, содержания и структуры конструктивной деятельности учащихся, условия и принципы ее развития в процессе обучения геометрии, требования к системам задач, типологии учебных задач и принципы построения систем задач для развития этой деятельности.

Согласно разработанной теории *конструирование объекта* – это процесс установления его конструктивных свойств и построения конструкции с этими свойствами. *Содержание* конструктивной деятельности при обучении геометрии, наряду с конструированием геометрических объектов и их моделей, включает конструирование способов решения задач, систем геометрических знаний, новых задач, последовательностей учебных действий. *Структура* конструктивной деятельности имеет три слоя, характеризующие изменения состояний *требуемого объекта, создаваемого объекта и функций деятельности учащихся*, выполняемых в процессе создания требуемого объекта.

Для обеспечения развития конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии необходимо выполнение следующих *дидактических условий*: использование учебных текстов и систем задач для включения в

конструктивную деятельность с перечисленным выше содержанием, развития конструктивных умений и навыков, организации выявления и применения приемов конструирования и конструктивных действий, ключевых геометрических конструкций и задач, являющихся средствами реализации конструктивной деятельности; использование системы обобщенных эвристических указаний для решения геометрических задач, акцентирующей внимание на применении указанных средств, – и соблюдение *принципов развития конструктивной деятельности*: преимущества метода конструирования, преемственности опыта конструктивной деятельности, приоритета творческих конструктивных решений, целесообразности конструктивных задач, универсальности конструктивных элементов [1, 3 – 6, 8 – 11, 15].

2. Построена *модель развития конструктивной деятельности учащихся X–XI классов при обучении геометрии*, характеризующая цели, научные основы, инструментарий, процесс и результаты такого развития. Согласно этой модели развитие конструктивной деятельности осуществляется с целью овладения учащимися методом конструирования и повышения эффективности обучения геометрии на основе теории обучения, развивающего конструктивную деятельность, с помощью специальной методической системы обучения.

*Методическая система обучения*, развивающего конструктивную деятельность учащихся, имеет следующие особенности: содержание обучения дополнено понятиями геометрической конструкции, конструктивного метода решения задач, приемами конструирования и конструктивных действий, ключевыми задачами и геометрическими конструкциями; ведущий метод обучения – конструктивный; средства обучения включают учебные тексты для развития конструктивной деятельности учащихся и системы задач, построенные с использованием окрестностей ключевых задач.

Деятельность учителя состоит в планировании, мотивации, организации и контроле обучения, развивающего конструктивную деятельность учащихся при помощи специальных дидактических и диагностических средств. Деятельность учащихся предполагает осуществление конструирования объектов, соответствующих содержанию конструктивной деятельности, в ходе выполнения учебных, познавательных и преобразовательных действий. Взаимодействие учителя и учащихся обеспечивается посредством методической системы обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся [8, 9, 15].

3. Создана *методика обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов*, позволяющая реализовать предложенную модель развития конструктивной деятельности с помощью конструктивного метода обучения и систем задач, построенных с использованием окрестностей ключевых задач. В соответствии с этой

методикой учитель в ходе планирования распределяет содержание обучения, связанное с конструированием, анализирует или разрабатывает авторскую систему задач для развития конструктивной деятельности; мотивирует обучение, проводя беседы о роли конструирования в практической деятельности и изучении геометрии; организует обучение с помощью специальных учебных текстов, механизма работы с системой задач для развития конструктивной деятельности и системы обобщенных эвристических указаний; осуществляет контроль обучения с использованием текстов контрольных работ, учитывающих соответствие показателей уровня развития конструктивной деятельности учащихся показателям уровня владения учебным геометрическим материалом.

Согласно предложенному *механизму работы с системой задач*, обеспечивающей развитие конструктивной деятельности учащихся, для изучения темы требуется не менее четырех уроков: 1) усвоение знаний и решение элементарных и полуюэлементарных задач; 2) закрепление знаний и решение алгоритмических и полуалгоритмических задач; 3) применение знаний при решении полуюэвристических задач; 4) обобщение, систематизация знаний и решение задач, входящих в окрестности различных ключевых задач. Эффективность созданной методики подтверждена результатами педагогического эксперимента [8, 14, 15, 18, 19].

4. Разработана *методика построения тематических систем задач по геометрии как средства развития конструктивной деятельности учащихся*, базирующаяся на *принципах* зацепленности, типового разнообразия и уровневого соответствия. Ее особенность заключается в использовании *метода пересечения окрестностей ключевых задач*, который состоит в выборе, конкретизации этих задач, конструировании учебных задач на применение нескольких ключевых задач и объединении их в систему согласно определенной модели ее структуры. Этот метод реализован в электронном средстве обучения «Стереометрия».

В соответствии с предложенной методикой учитель анализирует требуемые функции системы задач; выясняет ее структуру и конструктивные свойства; конструирует подсистему задач для применения, контроля и коррекции знаний с помощью механизма построения этих подсистем; разрабатывает подсистемы задач для подготовки к изучению нового материала, усвоения знаний, применения системы знаний с использованием задач конструктивного характера; располагает и объединяет задачи в систему в соответствии с предложенной моделью структуры тематической системы задач.

*Механизм построения систем задач* для применения, контроля и коррекции знаний определяет следующий порядок действий разработчика: выясняется уровень сложности задач на основании показателей уровня

развития умения конструировать способы решения задач; определяется тип задач конструктивного характера в соответствии с показателями уровня развития умения конструировать геометрические объекты и их модели; уточняется характеристика действий на основании нормативных показателей уровня владения учебным геометрическим материалом; конструируются учебные задачи и их серии в соответствии с моделью структуры тематической системы задач для развития конструктивной деятельности [2, 5, 7, 8, 12, 13, 16, 17, 20].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Разработанные соискателем теория и методическое обеспечение обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся X–XI классов, и учебное содержание электронного средства обучения «Стереометрия» используются в практике работы общеобразовательных учреждений, а также учреждений системы повышения квалификации специалистов образования (8 актов о внедрении). Эти результаты могут использоваться также преподавателями педагогических вузов при обучении студентов методике преподавания математики; авторами учебных пособий при создании учебных текстов и систем задач; методистами при подготовке учебно-методических материалов для учителей математики; специалистами управления образованием при разработке программ и стандартов учебного предмета «Математика»; научными работниками при исследовании проблемы развития конструктивной деятельности.

Перспективными направлениями дальнейшего исследования являются разработка учебно-методического обеспечения развития конструктивной деятельности учащихся для всего курса геометрии и создание теории и методики обучения методике преподавания математики, развивающего конструктивную деятельность студентов педагогических специальностей.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**

### **Статьи в научных изданиях в соответствии с п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь**

1. *Тухолко, Л. Л.* Конструирование в курсе стереометрии / Л. Л. Тухолко // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2007. – № 6. – С. 43 – 53.
2. *Тухолко, Л. Л.* Конструирование содержания курса стереометрии для электронного средства обучения / Л. Л. Тухолко // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2008. – № 6. – С. 29 – 36.
3. *Тухолко, Л. Л.* Содержание конструктивной геометрической деятельности учащихся в курсе стереометрии / Л. Л. Тухолко, В. В. Шлыков // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2011. – № 1. – С. 3 – 12.

4. Тухолко, Л. Л. Теория развития конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии / Л. Л. Тухолко // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2012. – № 3. – С. 9 – 32.

5. Тухолко, Л. Л. Методика построения системы задач для развития конструктивной деятельности учащихся X–XI классов при обучении геометрии / Л. Л. Тухолко, В. В. Шлыков // Матэматыка. – 2013. – № 1. – С. 14 – 41.

6. Тухолко, Л. Л. Условия развития конструктивной деятельности учащихся X – XI классов при обучении геометрии / Л. Л. Тухолко // Весці БДПУ. Серыя 3. – 2013. – № 2 (76). – С. 39 – 44.

7. Тухолко, Л. Л. Технология построения системы задач для развития геометрической конструктивной деятельности учащихся X–XI классов / Л. Л. Тухолко // Матэматыка. – 2014. – № 2. – С. 3 – 22.

8. Тухолко, Л. Л. Методика обучения геометрии в X–XI классах, развивающего конструктивную деятельность учащихся / Л. Л. Тухолко // Матэматыка. – 2016. – № 6. – С. 3 – 26.

9. Тухолко, Л. Л. Теоретические основы обучения геометрии в X–XI классах, развивающего конструктивную деятельность учащихся / Л. Л. Тухолко // Матэматыка. – 2017. – № 1. – С. 10 – 31.

#### **Статьи в сборниках материалов научных конференций**

10. Тухолко, Л. Л. Конструктивные задачи стереометрии как средство развития пространственных представлений / Л. Л. Тухолко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 3-й Международной научно-технической конференции, Минск, 2006: в 2 т. / Бел. нац. техн. ун-т ; редкол.: Б. М. Хрусталева, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2006. – Т. 2. – С. 393–395.

11. Тухолко, Л. Л. Конструирование как средство моделирования геометрических объектов / Л. Л. Тухолко // Качество математического образования: проблемы, состояние перспективы: сб. материал. респ. науч.-практ. конф., Брест, 23 – 24 окт. 2007 г. / Брест. гос. ун-т. им. А.С. Пушкина ; под общ. ред. Т.В. Пивоварук ; редкол.: В.С. Дуванова [и др.]. – Брест: БрГУ, 2007. – С. 68 – 70.

12. Тухолко, Л. Л. Конструирование содержания электронного средства обучения учащихся стереометрии / Л. Л. Тухолко // Информатизация образования – 2008: интеграция информационных и педагогических технологий = Informatization of education – 2008: Integration of information and pedagogical technologies: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–25 окт. 2008 г. / редкол.: И. А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2008. – С. 550 – 555.

13. Тухолко, Л. Л. Методическое обеспечение электронного средства обучения учащихся стереометрии / Л. Л. Тухолко // Учебник математики, физики, информатики и астрономии в системе среднего и высшего образования: сб.

материал. респ. науч.-практ. конф., Могилев, 22–23 окт. 2009 г / Могилев. гос. ун-т. им. А.А. Кулешова ; под ред. С.М. Чернова. – Могилев: МГУ, 2010. – С. 262–265.

14. *Тухолко, Л. Л.* Методика обучения математике в контексте общего среднего математического образования / Л. Л. Тухолко // Математическое образование: цели, достижения и перспективы: материалы респ. науч.-практ. конф., Минск, 30 окт. 2013 г. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: В.В. Шлыков [и др.] – Минск: БГПУ, 2013. – С. 84 – 86.

15. *Тухолко, Л. Л.* Научное и учебно-методическое обеспечение развития конструктивной деятельности учащихся X–XI классов при обучении геометрии / Л. Л. Тухолко // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы: материалы международной науч.-практ. конф., Минск, 11–13 мая 2017 г. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: С.И. Василец (отв. ред.) и [и др.] – Минск: БГПУ, 2017. – С. 120 – 122.

#### **Тезисы**

16. *Тухолко, Л. Л.* Использование компьютерных технологий при обучении стереометрии / Л. Л. Тухолко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 6-й Международной научно-технической конференции, Минск, 2008: в 3т. / Бел. нац. техн. ун-т ; редкол.: Б. М. Хрусталеv, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2008. – Т.3. – С. 222.

17. *Тухолко, Л. Л.* Система взаимно пересекающихся окрестностей опорных задач как средство оптимизации обучения стереометрии / Л. Л. Тухолко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 7-й Международной научно-технической конференции, Минск, 2009: в 3т. / Бел. нац. техн. ун-т ; редкол.: Б. М. Хрусталеv, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2009. – Т.2. – С. 286.

#### **Учебно-методические пособия**

18. *Тухолко, Л. Л.* Геометрия в 11 классе: учеб.-метод. пособие для учителей общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения (базовый и повышенный уровни) / Л. Л. Тухолко, В. В. Шлыков. – Минск: Аверсев, 2008. – 192 с.

19. *Тухолко, Л. Л.* Геометрия в 11 классе: учеб.-метод. пособие для учителей общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 11-летним сроком обучения / Л. Л. Тухолко, В. В. Шлыков. – Минск: Аверсев, 2008. – 206 с.

#### **Электронные ресурсы локального доступа**

20. *Тухолко, Л. Л.* Математика. Стереометрия: электронное средство обучения [Электронный ресурс] / Л. Л. Тухолко, В. В. Шлыков, СП ЗАО «Международный деловой альянс». – Минск: ИВА. Международный деловой альянс, 2008. – Режим доступа: <http://adu.by/ru/uchitelyu/sovremennye-sredstva-obucheniya-i-ikt-v-obrazovanii.htm>. – Дата доступа: 04.12.2017.

**РЭЗІЮМЭ****Тухолка Людміла Леанідаўна  
Развіцце канструктыўнай дзейнасці вучняў  
X-XI класаў пры навучанні геаметрыі**

**Ключавыя словы:** геаметрыя, канструяванне, развіцце канструктыўнай дзейнасці, методыка пабудовы сістэм задач, методыка навучання геаметрыі.

**Мэта даследавання:** стварэнне тэорыі і метадычнага забеспячэння эфектыўнага навучання геаметрыі, якое развівае канструктыўную дзейнасць навучэнцаў X-XI класаў.

**Метады даследавання:** аналіз навуковай літаратуры, нарматыўных дакументаў, навучальных дапаможнікаў па геаметрыі, анкетаванне, мадэляванне, педагогічны эксперымент, статыстычны аналіз.

**Атрыманая вынікі і іх навізна:** упершыню распрацаваны тэарэтычныя асновы навучання геаметрыі, накіраванага на развіцце канструктыўнай дзейнасці навучэнцаў X-XI класаў. Гэтыя асновы ўключаюць умовы развіцця канструктыўнай дзейнасці, прынцыпы пабудовы сістэм задач і прынцыпы навучання, на базе якіх пабудавана мадэль развіцця канструктыўнай дзейнасці вучняў пры навучанні геаметрыі. Распрацавана методыка пабудовы тэматычных сістэм задач па геаметрыі для развіцця канструктыўнай дзейнасці з выкарыстаннем метаду перасячэння наваколляў ключавых задач. Створана методыка навучання геаметрыі, накіраванага на развіцце канструктыўнай дзейнасці навучэнцаў X-XI класаў. Гэта методыка прадугледжвае рэалізацыю канструктыўнага метаду навучання геаметрыі з дапамогай сістэм задач, пабудаваных метадам перасячэння наваколляў ключавых задач. Эксперыментальна даказана эфектыўнасць створанай методыкі.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні:** вынікі даследавання могуць быць выкарыстаны настаўнікамі школ, гімназій і ліцэяў для павышэння эфектыўнасці навучання геаметрыі; выкладчыкамі педагогічных ВНУ пры навучанні студэнтаў методыцы выкладання матэматыкі; аўтарамі навучальных дапаможнікаў пры стварэнні навучальных тэкстаў і сістэм задач; метадыстамі пры распрацоўцы вучэбна-метадычных матэрыялаў для настаўнікаў матэматыкі; спецыялістамі кіравання адукацыяй пры распрацоўцы праграм і стандартаў вучэбнага прадмета «Матэматыка»; навуковымі работнікамі пры даследаванні праблемы развіцця канструктыўнай дзейнасці.

**Галіна прымянення:** адукацыйны працэс устаноў агульнай сярэдняй, вышэйшай, паслявузаўскай і дадатковай адукацыі.

**РЕЗЮМЕ**

Тухолко Людмила Леонидовна

**Развитие конструктивной деятельности учащихся****Х-ХІ классов при обучении геометрии**

**Ключевые слова:** геометрия, конструирование, развитие конструктивной деятельности, методика построения систем задач, методика обучения геометрии.

**Цель исследования:** создание теории и методического обеспечения эффективного обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся Х–ХІ классов.

**Методы исследования:** анализ научной литературы, нормативных документов, учебных пособий по геометрии; анкетирование; моделирование; педагогический эксперимент; статистический анализ.

**Полученные результаты и их новизна:** впервые разработаны теоретические основы обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся Х–ХІ классов, включающие условия развития этой деятельности, принципы построения систем задач и принципы обучения, на базе которых построена модель развития конструктивной деятельности учащихся при обучении геометрии. Разработана методика построения тематических систем задач по геометрии для развития конструктивной деятельности учащихся с использованием метода пересечения окрестностей ключевых задач. Создана методика обучения геометрии, развивающего конструктивную деятельность учащихся Х–ХІ классов, предполагающая реализацию конструктивного метода обучения геометрии с помощью систем задач, построенных методом пересечения окрестностей ключевых задач; экспериментально доказана ее эффективность.

**Рекомендации по использованию:** результаты исследования могут использоваться учителями школ, гимназий и лицеев для повышения эффективности обучения геометрии; преподавателями педагогических вузов при обучении студентов методике преподавания математики; авторами учебных пособий при создании учебных текстов и систем задач; методистами при разработке учебно-методических материалов для учителей математики; специалистами управления образованием при разработке программ и стандартов учебного предмета «Математика»; научными работниками при исследовании проблемы развития конструктивной деятельности.

**Область применения:** образовательный процесс учреждений общего среднего, высшего, послевузовского и дополнительного образования.

**SUMMARY**

Tukholko Liudmila Leonidovna

**Development of Constructive Activity of X–XI-Grades Pupils When Teaching Geometry**

**Key Words:** geometry, constructing, development of constructive activity, methodic of building up systems of problems, geometry teaching methodic.

**Objective of Research:** creation of theory and methodical support of effective geometry teaching that develops constructive activity of X–XI-grades pupils.

**Research Methods:** analysis of scientific literature, regulatory documents, geometry teaching aids; questioning; modeling; pedagogical experiment; statistical analysis.

**Obtained Results and Their Novelty:** for the first time was developed the theoretical foundations of geometry teaching for development the constructive activity of X–XI-grades pupils, including the conditions for the development of this activity, the principles of constructing the systems of problems and the principles of teaching, on the basis of which a model for the development of constructive activity of pupils when teaching geometry was made. The methodic of building up thematic systems of problems on geometry for the development of constructive activity of pupils using the method of intersectioning areas for key-problems is worked out. The methodic of geometry teaching for developing the constructive activity of X –XI-grades pupils was created, which assume the realization of constructive method of geometry teaching through systems of problems, which are built by the method of intersectioning areas for key-problems; effectiveness of this methodic was experimentally proved.

**Recommendations for Use:** the results of the research can be used by teachers of schools, gymnasiums and lyceums to improve efficiency of geometry teaching; by lecturers of pedagogical universities for students learning the methodic of teaching mathematics; by authors of teaching manuals and textbooks when creating educational texts and systems of problems; by educators while developing teaching materials for teachers of mathematics; by specialists in management of education while developing programs and standards of the academic subject «Mathematics»; by scientific workers in their research of constructive activity development.

**Application area:** educational process at establishments of general secondary, higher, postgraduate and additional education.

