

УДК [37.016:514] - 057.876

*Л.Л. Тухолко,  
старший преподаватель кафедры математики  
и методики преподавания математики БГПУ*

## **УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ X–XI КЛАССОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ**

**В**ведение. Основная задача школьного математического образования – подготовка учащихся к деятельности в обществе с использованием математических знаний. Вследствие этого при обучении математике необходимо обеспечить овладение учащимися не только математическими знаниями, умениями и навыками, но и обобщенными методами деятельности и приемами действий, применимыми в различных сферах деятельности.

Школьный курс геометрии обладает значительным потенциалом для овладения учащимися одним из обобщенных методов деятельности по созданию объектов – методом конструирования. Действительно, конструирование геометрических фигур и их моделей, предложений, отражающих геометрические суждения, а также способов решения геометрических задач является неотъемлемой частью учебной деятельности учащихся при изучении геометрии, так как способствует усвоению ими геометрической теории, развитию их пространственного и логического мышления, интуиции.

Сформировав ориентировочную основу действия конструирования и представление о структуре конструктивной деятельности, в курсе геометрии можно обеспечить овладение учащимися методом конструирования как обобщенным методом деятельности. Для этого необходимо планомерное развитие конструктивной деятельности, предполагающее: обогащение ее содержания, приобретение знаний о приемах характерных для нее действий, формирование соответствующих умений и навыков, накопление опыта этой деятельности.

Несмотря на значительный потенциал курса геометрии для развития конструктивной деятельности, исследования по разработке теории и методики обучения математике,

направленного на развитие конструктивной деятельности учащихся в курсе геометрии, не проводились. В имеющихся работах [1–4] рассматривается один из аспектов развития конструктивной деятельности – формирование конструктивных умений и навыков, связанных с конструированием геометрических фигур и их моделей. При этом предлагаемый авторами состав конструктивных умений не отражает специфику конструирования. Определения понятия конструирования, раскрывающего его сущность, в научной литературе нет.

Проведенный нами анализ работ, связанных с исследованием детской конструктивно-творческой деятельности (А.Р. Лурия, Н.Н. Поддъяков, Э.А. Фарапонова, Л.А. Парамонова и др.), учебной конструктивно-технической деятельности (Т.В. Кудрявцев, В.А. Моляко, Н.А. Менчинская, Е.А. Милерян и др.), профессиональной проектно-конструкторской и изобретательской деятельности (Т. Рибо, П.М. Якобсон, Г.С. Альтшуллер, Я.А. Пономарев и др.) показывает, что понятие конструирования зачастую используется как равнозначное понятию конструктивной деятельности, при этом определения понятия конструктивной деятельности не существует, ее структура не раскрыта. Кроме того, нет определенности в отношении объемов понятий конструирования и проектирования, не ясно, носит ли конструирование творческий характер. Цель данной статьи – дать определения понятий конструирования, конструктивной деятельности, раскрыть структуру конструктивной деятельности, ее предметное содержание в курсе геометрии, выявить условия развития конструктивной деятельности учащихся при обучении стереометрии.

**Основная часть.** Для выявления сущности понятия конструирования и связанных с ним понятий нами выбран следующий под-

ход: на основе анализа структуры различных видов деятельности, в том числе учебной и системотехнической (В.Д. Шадриков, В.А. Крутецкий, Д.Б. Эльконин, И.С. Якиманская, В.Г. Горохов и др.), установлен порядок действий, характерных для любой деятельности; эти действия конкретизированы для конструктивной деятельности с учетом ее специфики.

Деятельность субъекта, мотивированного к созданию объекта, обладающего требуемыми свойствами, представляет собой последовательность следующих действий: формирование цели деятельности, выбор метода моделирования цели, постановка задачи по моделированию цели выбранным методом, поиск подходящих способов действий, уточнение цели (создание проекта), разработка плана исполнительных действий, их выполнение и коррекция результатов в соответствии с поставленной целью, анализ продуктов деятельности, оценка основного продукта, вывод о результатах деятельности.

В научной литературе отмечается, что конструктивная деятельность проявляется при решении конструктивных задач. Анализ конструктивных задач и их описаний показывает, что конструктивная задача может быть сформулирована вне конструктивной деятельности и служить стимулом для ее начала или в процессе конструктивной деятельности после выбора метода моделирования цели. В первом случае конструктивная задача формулируется дважды: до начала деятельности тем, кто ставит задачу по отношению к тому, кто будет ее решать; затем в процессе деятельности тем, кто решает задачу по отношению к самому себе.

В обоих случаях моделирование цели конструктивной деятельности осуществляется путем выбора, комбинирования и соединения каких-либо объектов. Это прослеживается в описании конструктивных задач, данном А.Р. Лурией, исследовавшего детскую конструктивную деятельность: «ребенок должен построить определенную модель, для чего ему нужно самому найти способ решения этой задачи, то есть конструктивные элементы, из которых эта модель могла быть воссоздана» [5, с. 64].

Обобщив имеющиеся в литературе описания конструктивных задач, можно выделить следующие их существенные признаки:

1) целью решения конструктивной задачи является модель какого-либо объекта; 2) эта модель создается путем выбора, комбинирования и соединения (от слова «единый») объектов. Морфемный разбор латинского слова *construo*, от которого произошло слово «конструировать» (в нем корень *struo* означает накапливать, собирать; приставка *con* – вместе, соединять), показывает, что второй существенный признак конструктивной задачи может быть обозначен словом «конструирование».

Таким образом, на наш взгляд, *конструирование* – это процесс выбора, комбинирования и соединения объектов. Его результатом является *конструкция* – совокупность объектов, представляющая собой единый (целостный) объект. Под *конструктивной задачей* нами понимается задача, формулировка которой определяет необходимость конструирования объекта, обладающего требуемыми свойствами. Состав объекта, взаимное расположение его элементов и способы их соединения, обеспечивающие целостность, определяют *конструктивные свойства* этого объекта.

Метод деятельности по созданию объектов путем выбора, комбинирования и соединения каких-либо объектов назовем *методом конструирования*. Тогда понятие конструктивной деятельности можно определить как деятельность по созданию объекта методом конструирования. *Творческая конструктивная деятельность* – это конструктивная деятельность по созданию нового по замыслу объекта. На рисунке представлена модель структуры конструктивной деятельности, иллюстрирующая соотношение объемов понятий конструирования и проектирования.

Действия по выбору объектов, из которых может быть составлена конструкция (путем выделения их в пространстве, вычленения из других объектов), их комбинированию и соединению назовем *конструктивными действиями*. Под *конструктивными умениями* будем понимать способность целенаправленно выполнять каждое из конструктивных действий. Если процесс конструирования осуществляется в качестве отдельного действия, то выбор, комбинирование и соединение объектов являются операциями. Способность целенаправленно выполнять действие конструирования назовем *умением конструировать*.

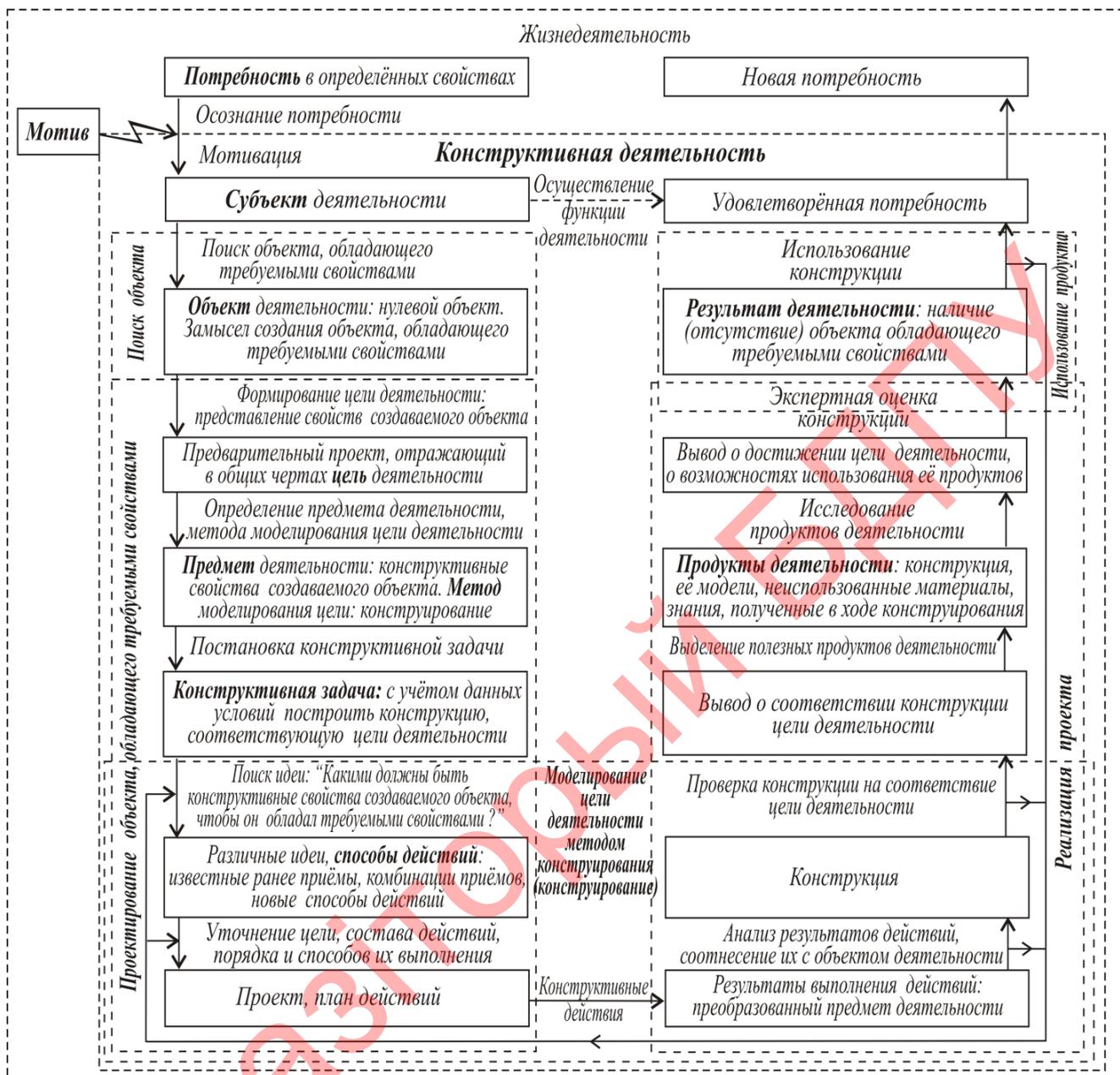


Рисунок – Модель структуры конструктивной деятельности

Предметное содержание конструктивной деятельности определяется типом конструируемых объектов. При обучении геометрии можно выделить следующие компоненты этой деятельности: пространственный (конструирование пространственных образов геометрических фигур); графический (конструирование графических моделей геометрических фигур); абстрактный (конструирование геометрических фигур); логический (конструирование предложений, отражающих геометрические суждения); символичный (конструирование символических моделей геометрических предложений) и деятельностный (конструирование способов решения геометрических задач).

Обогащение предметного содержания конструктивной деятельности может достигаться как за счет включения в конструирование объектов нового типа, так и в процессе расширения видового состава объектов одного типа. С целью сужения границ исследования для разработки теории и методики обучения геометрии, направленного на развитие конструктивной деятельности учащихся, нами выбран курс стереометрии, поскольку к началу X класса основным источником обогащения содержания конструктивной геометрической деятельности учащихся являются новые для них пространственные геометрические фигуры и способы действий с ними.

Способы действий с геометрическими фигурами основаны на применении геометрической теории [6]: на основании аксиом геометрии можно строить точки, прямые, плоскости и т. д., измерять отрезки и углы; на основании определений и теорем – распознавать геометрические фигуры, отношения между ними, вычислять значения геометрических величин; на основании правил построения изображений – строить графические модели геометрических фигур, на основании правил обозначения – символические модели геометрических фигур. Согласно имеющимся в научной литературе определениям понятия способа решения задачи [7–9], под *способом решения геометрической задачи* можно понимать описание последовательности действий с геометрическими фигурами, корректное осуществление которых приводит к выполнению требования задачи. Для развития деятельности по конструированию способов решения геометрических задач в курсе стереометрии необходимо предоставить учащимся возможность:

- 1) последовательного овладения геометрическими действиями с геометрическими фигурами, выявления геометрических ситуаций, требующих выполнения этих действий;
- 2) овладения типичными комбинациями действий с геометрическими фигурами; выявления геометрических ситуаций, требующих выполнения этих комбинаций;
- 3) овладения приемами выбора, комбинирования и установления последовательности действий с геометрическими фигурами, необходимых для выполнения требования задачи;
- 4) обогащения опыта деятельности по конструированию способов решения задач.

Под *геометрической конструкцией* нами понимается совокупность геометрических фигур, объединение которых является связанной фигурой. Конструкцию, составленную из изображений точек, прямых и других линий, объединенных общим носителем, назовем *графической конструкцией*; графическую конструкцию, отображающую объект, – *графической моделью этого объекта*. Для развития деятельности по конструированию геометрических фигур и их моделей в курсе стереометрии необходимо предоставить учащимся возможность:

- 1) последовательного овладения понятиями и представлениями о пространственных геометрических фигурах и типичных геометрических конструкциях;

- 2) овладения приемами выбора, комбинирования, соединения геометрических фигур для составления пространственных геометрических конструкций;

- 3) овладения приемами отображения геометрических фигур и составленных из них геометрических конструкций в графических и других моделях;

- 4) обогащения опыта деятельности по конструированию геометрических фигур и их моделей.

Развитие конструктивной деятельности для каждого типа объектов проявляется в постепенном переходе конструктивных действий учащегося с *исполнительского* уровня, характеризующегося внешней регуляцией действий, на *репродуктивный* уровень, отличающийся внутренней регуляцией действий при построении известных учащемуся конструкций; далее на *прикладной* уровень, связанный с применением метода конструирования; затем на *творческий* уровень, предполагающий конструирование новых по замыслу объектов.

Проведенные нами исследования показывают, что уровень развития деятельности по конструированию геометрических фигур и их моделей и уровень развития деятельности по конструированию способов решения геометрических задач в курсе стереометрии коррелируют. Например, учащиеся, имевшие при изучении планиметрии низкий уровень геометрической подготовки, но проявлявшие интерес к задачам на конструирование геометрических фигур и успешно справлявшиеся с ними, при решении таких задач в курсе стереометрии испытывают затруднения, называя следующие причины: «Я представляю геометрическую фигуру, но не знаю, как ее описать / нарисовать / объяснить построение». И наоборот: некоторые учащиеся, успешно решавшие планиметрические задачи, не связанные с конструированием геометрических фигур или выполнением дополнительных построений, испытывают затруднения при решении простейших стереометрических задач.

На наш взгляд, это объясняется особой ролью задач конструктивного характера в курсе стереометрии [6] и является проявлением дополнительности пространственного и логического компонентов мышления учащихся. На основании результатов исследования нами выявлены уровни развития конструктивной деятельности учащихся при обучении стереометрии, которые представлены в таблице.

**Таблица – Уровни развития конструктивной деятельности учащихся при обучении стереометрии**

Уровень развития деятельности по конструированию геометрических фигур и их моделей Уровень развития деятельности по конструированию способов решения задач	Исполнительский	Репродуктивный	Прикладной	Творческий
<i>Исполнительский</i>	Конструктивная деятельность не развита	Низкий	—	—
<i>Репродуктивный</i>				—
<i>Прикладной</i>	—	Средний		
<i>Творческий</i>	—	—	Высокий	

Одним из основных условий равноправного развития конструктивной деятельности учащихся с рассматриваемыми типами объектов при обучении стереометрии является систематическое включение в эту деятельность учащихся посредством специально сконструированной системы учебных геометрических задач. Кроме того, в процессе обучения геометрии важно обеспечить формирование знаний о методе конструирования как об одном из методов создания требуемых объектов, о сущности конструктивной деятельности и ее структуре, о ситуациях из жизни, которые требуют владения методом конструирования, приемами конструктивных действий, геометрическими знаниями для конструирования требуемых объектов. Выполнение этих условий при обучении геометрии необходимо для развития конструктивной деятельности учащихся, обеспечивающего овладение ими методом конструирования в обобщенном виде.

**Заключение.** Таким образом, понятие «конструирование» не равнозначно понятию «конструктивная деятельность». Конструирование – процесс выбора, комбинирования и соединения объектов – можно рассматривать как действие и как часть деятельности по созданию объекта. *Метод конструирования* – метод создания объектов путем выбора, комбинирования и соединения каких-либо объектов. *Конструктивная деятельность* – это деятельность по созданию объектов методом конструирования. Структура конструктивной деятельности с любым предметным содержанием отражена в модели, представленной на рисунке.

Основным источником обогащения предметного содержания конструктивной деятельности учащихся X–XI классов при обучении

геометрии являются новые для них пространственные геометрические фигуры, их модели и способы действий с ними. Для развития этой деятельности необходимо выполнение следующих условий: 1) обеспечение последовательного овладения учащимися понятиями и представлениями о геометрических фигурах и действиями с ними; 2) содействие в формировании ориентировочной основы действия конструирования, представлений о сущности конструктивной деятельности и ее структуре, о методе конструирования; 3) предоставление возможностей для овладения приемами выбора, комбинирования, соединения геометрических фигур, для составления геометрических конструкций, а также приемами выбора, комбинирования и установления последовательности действий с геометрическими фигурами, необходимых для выполнения требования задачи; 4) обеспечение овладения приемами отображения геометрических фигур и составленных из них геометрических конструкций в графических моделях; 5) предоставление возможностей для выявления типичных геометрических конструкций, овладения типичными комбинациями действий; обогащения опыта деятельности по конструированию геометрических фигур и их моделей, способов решения задач; 6) содействие в формировании знаний о ситуациях из жизни, которые требуют владения методом конструирования, приемами конструктивных геометрических действий, геометрическими знаниями для конструирования требуемых объектов.

Полученные в работе результаты могут служить основой для разработки методики обучения геометрии, направленного на развитие конструктивной деятельности учащихся X–XI классов учреждений, обеспечивающих общее среднее образование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Файзулаев, А.* Конструктивные методы в школьном курсе геометрии как средство осуществления связи теории с практикой: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А. Файзулаев. – Минск, 1986. – 18 с.
2. *Коровина, В.Г.* Развитие конструктивных умений и навыков учащихся IX–X классов средней школы в процессе решения геометрических задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / В.Г. Коровина. – М., 1988. – 15 с.
3. *Лисимова, О.А.* Система конструктивных задач как метод изучения планиметрии в 7 классе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.А. Лисимова. СПб., 1997. – 149 с.
4. *Кононенко, Н.В.* Система задач как средство формирования конструктивных умений учащихся в процессе изучения школьного курса планиметрии: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.В. Кононенко. – Омск, 2002. – 20 с.
5. *Лурия, А.Р.* Развитие конструктивной деятельности дошкольника / А.Р. Лурия // Вопросы психологии ребенка дошкольного возраста; под ред. А.В. Леонтьева, А.В. Запорожца. – М., 1948. – С. 34–64.
6. *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: праблемы выкладання. – 2013. – № 1. – С. 14–41.
7. *Балл, Г.А.* Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
8. *Аксёнов, А.А.* Теория обучения логическому поиску решения школьных математических задач: автореф. дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / А.А. Аксёнов. – Нижний Новгород, – 2010. – 44 с.
9. *Далингер, В.А.* Методика обучения учащихся доказательству математических предложений / В.А. Далингер. – М.: Просвещение, 2006. – 256 с.

## SUMMARY

*The terminological apparatus closely connected with the concepts of constructing and constructive activity is defined, the model of constructive activity structure is presented and the subject content of constructive activity of school students when teaching geometry is exposed in this work. The conditions of constructive activity development of X–XI form pupils in the geometry course are reviewed. The getting results may be used as the basis for the working out of the methods of teaching geometry aimed at the constructive activity development of X–XI form pupils at school.*

Поступила в редакцию 13.03.2013 г.