

*Е.В. Ворушило-Звездинская*

г. Минск, Беларусь

**ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ «GEOMETRIC CONSTRUCTIONS»  
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОИСКУ РЕШЕНИЯ  
ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

**Аннотация.** Раскрыты структура и содержание веб-приложения, в котором реализована система заданий, обеспечивающих ознакомление с ключевыми геометрическими

конструкциями, обучение их распознаванию в контексте других конструкций и применению в поиске решения планиметрических задач.

**Ключевые слова:** геометрия, обучение решению задач, ключевые геометрические конструкции, опорные геометрические конструкции, веб-приложение.

Обучение поиску решения геометрических задач считается одной из сложных и нерешенных методических проблем. Анализ приложений для обучения геометрии [4–9], размещенных в открытых источниках, показал: их русскоязычные версии в основном направлены на изучение и применение теоретических сведений, выполнение расчетов и построений. Приложений, обучающих анализу геометрических конструкций, ознакомлению с часто встречающимися конструкциями и их применению нет. Владение такими конструкциями сокращает время на поиск решения задач, так эти конструкции являются носителем информации о составляющих их геометрических фигурах, связях между ними и способах действий. Значимость геометрических конструкций для реализации этого поиска раскрыта в работе [2]. *Цель данной статьи* – презентация нового программного средства для обучения поиску решения планиметрических задач.

Созданное веб-приложение «Geometric constructions» (GC) [3], реализующее систему заданий для обучения поиску решения планиметрических задач, призвано восполнить недостаток средств обучения анализу свойств ключевых геометрических конструкций, их распознаванию и использованию при решении задач. Оно разработано студенческим коллективом БГПУ при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (№ ГР 220230494).



**Рис. 1.** Главная страница приложения GC

В GC пользователь найдет стеллаж с книгами, стоящими на трех полках и консультанта – Евклида (рисунок 1) [3]. Полки символизируют классы – с седьмого по девятый, книги – это разделы учебной про-

граммы по геометрии для учащихся 7–9-х классов. Дизайн проекта и его логотип разработала студентка 2 курса физико-математического факультета БГПУ А.В. Сергиенко. Уникальный код для структурирования и отображения веб-страниц и их контента разработан студентом БГПУ С.Л. Шикером.

В каждой книге представлен комплекс заданий для каждой из выделенных ключевых геометрических конструкций по данному разделу, включающий пять заданий: 1) – 3) задания направлены на запоминание существенных свойств ключевой конструкции, приобретение опыта ее распознавания в контексте других конструкций и дополнения данной конструкции до ключевой; 4) – 5) задания направлены на формирование умения применять эту конструкцию при решении задач и усвоение системы действий при поиске решения задач.

*Задания первого типа* нацелены на ознакомление учащихся с геометрическим фактом, порождающим ключевую геометрическую конструкцию, и на изучение ее существенных свойств (рис. 2, а). *Задания второго типа* являются математической игрой, в которой требуется распознать изучаемую конструкцию. В этом типе заданий реализуется возможность выбора графических элементов, удовлетворяющих требуемым условиям (рис. 2, б).



Рис. 2. Примеры реализации заданий 1 и 2 типов

*Задания третьего типа* – на дополнение данной конструкции до ключевой – предполагают достраивание отрезков. Например, «Отрезок  $AE$  – биссектриса равнобедренного треугольника  $ABC$  ( $AB = BC$ ). Как провести отрезок  $EX$ , чтобы точка  $X$  была равноудалена от точек  $A$  и  $E$ ». Для дифференциации обучения работа над этим заданием ведется следующим образом: мотивированные учащиеся могут продумать и проиллюстрировать решение, а затем обратиться к выбору ответа; учащиеся, испытывающие затруднения, могут искать идеи среди ва-

риантов построений, представленных в перечне вариантов действий к заданию.

*Задания четвертого типа* – на использование свойств изучаемой конструкции – реализованы в виде тестовых заданий открытого типа. Чертеж к таким заданиям можно выполнять в области графического планшета. Это экономит ресурсы и время учащихся и учителя. Пример задания: «Параллельные прямые  $AB$  и  $CD$  пересечены секущей  $EF$  ( $E \in AB, F \in CD$ ), лучи  $EC$  и  $ED$  – биссектрисы углов  $AEF$  и  $BEF$  соответственно. Найдите длину отрезка  $CD$  и градусную меру угла  $CED$ , если  $EF = 9$ ». Данный тип заданий и следующий направлены на усвоение учащимися системы действий при поиске решения задачи: 1) Выяснить, не встречалась ли ранее данная геометрическая конструкция или ее части. 2) Если конструкция знакома, перечислить соотношения, связывающие ее элементы, характерные для нее алгоритмы действий, приемы дополнительных построений. 3) Выполнить подходящие действия. 4) Если конструкция незнакома, дополнить ее элементами, позволяющими установить связь между данными и искомыми элементами, или переконструировать данную конструкцию.

*Задания пятого типа* – на применение ключевых геометрических конструкций, предполагающее комплексное использование их свойств, – реализовано аналогично четвертому заданию, но изучаемая здесь конструкция не задана явным образом. Например, «Отрезки  $AB$  и  $CD$  имеют общую середину  $O$ . Биссектриса угла  $ABC$  пересекает прямую  $AD$  в точке  $K$ . Найдите длину отрезка  $AK$ , если длина отрезка  $BO$  равна 7». Пятое задание призвано демонстрировать учащимся внутрипредметные связи геометрии.

Начиная со второй полки, то есть с тематических разделов 8-го класса, в приложении появляется дополнительная рубрика «Применяем изученные ранее конструкции». В этой рубрике представлены задачи, в которых используются геометрические конструкции из ранее изученных разделов. Например, в книге по теме «Четырехугольники» можно найти следующую задачу: «Периметр параллелограмма  $ABCD$  равен 44 см. Биссектриса угла  $A$  пересекает сторону  $CD$  в точке  $E$ , а прямую  $BC$  в точке  $F$ . Найдите длину отрезка  $CF$ , если  $ED = 9$  см» (Ответ: 4 см).

Работа с приложением GC осуществляется в соответствии с методикой обучения поиску решения планиметрических задач с использованием ключевых геометрических конструкций [1] с той разницей, что анализ массива задач по каждой теме, выделение ключевых геометри-

ческих конструкций и формирование фонда задач, связанных с их применением, выполнены разработчиками приложения GC.

Таким образом, структура веб-приложения GC задается авторской системой заданий, обеспечивающих восприятие, запоминание и применение полезных геометрических конструкций и их свойств для обучения решению планиметрических задач. Содержание этого приложения соответствует действующей в Республике Беларусь учебной программе по математике, что позволяет его использовать в учебном процессе учреждений общего среднего образования и при обучении студентов методике преподавания математики. Веб-приложение GC удостоено диплома победителя межвузовского этапа конкурса «100 идей для Беларуси».

### Список использованной литературы

1. Ворушило-Звездинская, Е. В. Содержание деятельности учителя по обучению применению ключевых геометрических конструкций в поиске решения планиметрических задач [Электронный ресурс] / Е. В. Ворушило-Звездинская, Л. Л. Тухолко // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Москва, 24–28 апр. 2023 г. / Моск. пед. гос. ун-т; под. ред. Л. Л. Восовой. – Москва, 2023. – Режим доступа: <http://news.scienceland.ru/%d0%b0%d0%bf%d1%80%d0%b5%d0%bb%d1%8c-2023/>. – Дата доступа: 10.12.2023.
2. Звездинская, Е. В. Факторы, обуславливающие эффективность ключевых геометрических конструкций при обучении поиску решения планиметрических задач / Е. В. Звездинская, Л. Л. Тухолко // *Mathematical Education 7 : Proceedings of intern. Conf.*, Yerevan, 7–8 Oct. 2021. – Yerevan, 2021. – P. 62–64.
3. Geometric constructions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// GC \(grantbspuminobr.netlify.app\)](https://GC(grantbspuminobr.netlify.app)). – Дата доступа: 10.12.2023.
4. GeoGebra Geometry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.geometry&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.geometry&pcampaignid=web_share). – Дата доступа: 10.12.2023.
5. Geometry Pad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stemonmobile.GeometryPad&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stemonmobile.GeometryPad&pcampaignid=web_share). – Дата доступа: 10.12.2023.
6. Геометриx: Геометрия – Расчеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.famobix.geometryx&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.famobix.geometryx&pcampaignid=web_share). – Дата доступа: 10.12.2023.
7. Геометрия coyl.development [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.coyl.geometry&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.coyl.geometry&pcampaignid=web_share). – Дата доступа: 10.12.2023.
8. Живая геометрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dynamicgeometry.com/index.html>. – Дата доступа: 10.12.2023.
9. Пифагория [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil\\_hk.pythagorea&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil_hk.pythagorea&pcampaignid=web_share). – Дата доступа: 10.12.2023.