

$$\varphi_{R_i} = \varphi_{R_i}(t). \quad (11)$$

Точкой  $i$  может быть сустав, центр масс  $i$ -го звена и пр.

На основе уравнений (1)–(11) разрабатываются механо-математические модели движения биомеханической системы, исходя из принятой классификации движения БМС в целом и отдельно по звеньям [4]. Представляется, что наиболее удобно движение БМС показывать как сложное движение, состоящее из движения полюса и вращений звеньев в проксимальных суставах.

#### Список литературы

1 **Киркор, М.А.** Исследование пространственного движения в биомеханике спорта с помощью кватернионов / М.А. Киркор, А.Е. Покатилов, А.М. Гальмак // Проблемы физики, математики и техники. – 2019. – № 4 (41). – С. 92–97.

2 **Гусак, А.А.** Справочник по высшей математике / А.А. Гусак, Г.М. Гусак. – Минск. : Навука і техника, 1991. – 480 с.

3 **Воронович, Ю.В.** Сравнительный биомеханический анализ основных динамических характеристик техники рывка в тяжелой атлетике / Ю.В. Воронович, Д.А. Лавшук, В.И. Загrevский // Мир спорта. – 2013. – № 1 (50). – С. 35–40.

4 **Покатилов, А.Е.** Исследование пространственного движения в биомеханике спорта / А.Е. Покатилов, М.А. Киркор, В.П. Пахадня, В.Н. Попов // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: материалы VII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, 21–22 ноября 2019 г., Москва / Рос. гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма, Моск. гос. акад. физ. культуры ; ред.-сост. А.Н. Фураев. – М. : Малаховка, 2019. – С. 102–107.

УДК 378.16:516

## ПРИМЕНЕНИЕ GEOGEBRA ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

*И.И. СОСНОВСКИЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Применение компьютера, сопутствующих ему технологий и программного обеспечения в образовательном процессе высшей школы на лекциях и практических занятиях включает в себя ряд направлений, одним из которых является использование компьютера для визуализации решений задач по различным разделам высшей математики.

Эффективность такой поддержки учебного процесса зависит от тщательного осмысления возможностей компьютерных программ, определения конкретных целей и разработки методики их применения. Особое место в решении этих проблем занимает подбор тем и разработка задач классического курса математики.

В статье [3] выделены основные моменты подготовки и применения компьютера в процессе преподавания математики: изучение возможностей компьютерных программ; выделение круга математических объектов; адаптация специальных программ; определение содержания и структуры математических заданий. Изучение возможностей компьютерных программ, использование которых в преподавании является наиболее эффективным. Не секрет, что информационные возможности и быстроедействие современного компьютера открыли широкий простор для творчества педагога и внедрения новых образовательных технологий. Используя компьютер и специальное программное обеспечение, преподаватель расширяет и углубляет возможности подачи учебного материала до такой степени, что доска и мел приобретают роль лишь дополнительных инструментов в процессе преподавания. Иллюстрации, таблицы, графическая информация исследуются в процессе их динамики, что положительно влияет на интенсивность практических занятий. Применение компьютера в учебном процессе снабжает преподавателя новыми методами контроля знаний студентов, а студента – эффективным самоконтролем. Это необходимо для психологического стимулирования изучающего математику студента, его правильной самооценки. Не менее важно, что это происходит на фоне положительного отношения студентов к современным информационным технологиям и стимулирует их познавательную активность. Самостоятельная работа по изучению материала, его закреплению, решению задач будет проходить более успешно в силу возможности хранить огромное количество справочной информации по предмету.

Определение круга математических объектов, изучение которых поддается компьютерной поддержке. Как и десятилетие назад [3], сегодня существует определенная проблема выбора формы использования компьютера при изучении математики. Она появилась в связи с необдуманной методикой использования техниче-

ских средств, при которой резко снижалось качество математической подготовки учащихся. Например, в работе [1] отмечается отсутствие видимых преимуществ при использовании новых информационных технологий в высшем образовании. И как следствие этого, у преподавателей нет желания внедрять и развивать методы работы в этой сфере. Они считают, что «изменение убеждений, ценностей и профессионального поведения в этом вопросе будут стоить их усилий после того, как будут получены твердые научные доказательства реально большей эффективности компьютерных технологий в учебном процессе». Похожие опасения высказаны и многими отечественными учеными. «Умение пользоваться калькулятором привело к неумению мыслить аналитически и логически, понимать суть физических и математических задач» [2]. Необходимо понимать, что причина такого положения – обыкновенная подмена математических знаний и умений на знания и умения использования возможностей вычислительной техники. Виновны здесь не калькуляторы или другие компьютерные аппараты, а отсутствие соответствующих теоретических и практических разработок по отбору и использованию компьютерных технологий для изучения теоретического курса математики. В книге [4] произведена весьма успешная работа по изложению общего курса высшей математики на базе Mathcad. В ней синтезированы традиционные принципы преподавания высшей математики с новейшими достижениями компьютерной математики. Но, к сожалению, технологии не стоят на месте, и к этому времени рассмотренная в книге версия программного обеспечения устарела и потеряла актуальность.

Весьма перспективной для визуализации изучения тем раздела аналитической геометрии является программа GeoGebra. Для быстрого «старта» в использовании этой программы мной созданы несколько видеоуроков на Youtube [5]. Рассмотрим на примере решения типичной задачи темы «Прямая на плоскости». По данным координатам вершин треугольника требуется найти уравнение стороны, уравнение высоты, уравнение медианы, точку пересечения медианы и высоты, уравнение прямой, проходящей через указанную вершину параллельно указанной стороне и расстояние от точки до прямой. При аналитическом решении задачи параллельно

создается с помощью GeoGebra рисунок, который с одной стороны визуализирует решение, а с другой проверяет правильность и показывает динамику изменения уравнений при переносе исходных точек (рисунок 1).

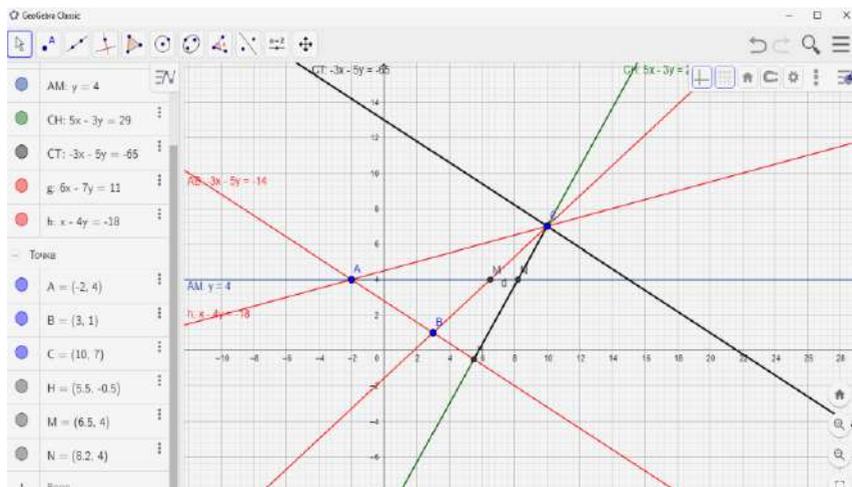


Рисунок 1

В заключение отмечу, что использование GeoGebra может вывести процесс обучения на качественно более высокий уровень. Поэтому необходимо обратить более пристальное внимание к ее изучению и к методике ее применения на практических занятиях.

### Список литературы

- 1 **Полупанова, Е.Г.** Инновационные технологии в высшем образовании западных стран / Е.Г. Полупанова // Выш. шк. – 2005. – № 6. – С. 47–50.
- 2 **Губарев, В.** Арнольд: путешествие в Хаос / В. И. Губарев // Наука и жизнь. – 2000. – № 12. – С. 2–10.
- 3 **Скатецкий, В.Г.** Элементы компьютерной поддержки изучения курса метематики / В.Г. Скатецкий, Д.А. Петрукович [Электронный ресурс] // Материалы междунар. науч. конф., посвященной 85-летию Белорусского государственного университета, Минск, 25–28 октября 2006. – Режим доступа : <http://elib.bsu.by/handle/123456789/36483>. – Дата доступа : 20.10.2020.
- 4 **Черняк, А.А.** Высшая математика на базе Mathcad. Общий курс / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.А. Доманова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
- 5 **Сосновский, И.И.** Видеоуроки / И.И. Сосновский [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://youtu.be/mu-WD3w9C-c>. – Дата доступа : 20.10.2020.