

В. Ю. Бодряков

V. Yu. Bodryakov

ФГБОУ ВО «Уральский государственный
педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Pedagogical University, Ekaterinburg

bodryakovvyu@yandex.ru

А. Н. Бодрякова

A. N. Bodryakova

Березовское МАОУ «Основная общеобразовательная
школа № 30», г. Березовский, пос. Сарапулка

School No. 30, Berezovsky, village Sarapulka

bodryakovaan@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МАТЕМАТИКЕ

FORMATION OF INTER-SUBJECT FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS WHEN PERFORMING LABORATORY WORKS IN MATH

Аннотация. Представлены разработки лабораторных работ по математике (ЛРМ) для формирования межпредметной функциональной грамотности обучающихся. Потенциал ЛРМ проиллюстрирован на двух примерах: 1. Определение геометрических характеристик участка земной поверхности с помощью мобильной геолокации (три памятника) и 2. Определение радиуса Земли по характеристикам видимости морского маяка.

Abstract. The development of laboratory work in mathematics (LWM) for the formation of inter-subject functional literacy of students is presented. The potential of LWM is illustrated by two examples: 1. Determination of the geometric characteristics of an area of the earth's surface using mobile geolocation (three monuments) and 2. Determination of the radius of the Earth using the visibility characteristics of a sea lighthouse.

Ключевые слова: лабораторные работы по математике, межпредметная функциональная грамотность.

Key words: laboratory work in mathematics, interdisciplinary functional literacy.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Формирование исследовательских и предметно - методических умений учителей математики и информатики с применением цифровых лабораторных работ и симуляторов».

Введение. Уровень математической подготовленности школьников и абитуриентов вузов понижается [1]. Методисты ищут способы повышения

мотивации обучающихся, в том числе гуманитарно ориентированных, к изучению математики [5]. Опыт показывает, что действенным средством повышения мотивации обучающихся являются лабораторные работы по математике (ЛРМ) [2, 3]. ЛРМ способствуют повышению уровня функциональной математической грамотности обучающихся (ФМГ). Модель формирования ФМГ по PISA представлена на рис. 1.

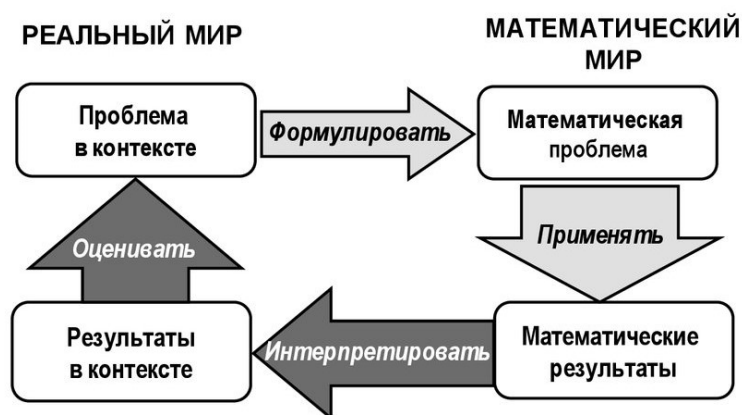


Рис. 1. Модель формирования функциональной математической грамотности PISA

Структура введения нового математического знания при использовании ЛРМ может быть такова [2]:

1. Предъявление обучающимся реального объекта, процесса, явления (прототипа) и описывающей его математической модели.
2. Введение понятий, связанных с моделью и прототипом, определение математического аппарата, необходимого для работы с моделью.
3. Освоение компонентов необходимого математического аппарата.
4. Разработка алгоритма поэтапного выполнения ЛРМ.
5. Выполнение ЛРМ, обработка результатов, подготовка отчёта.

При этом повышается весомость линии моделирования в школьном и вузовском курсах математики [2–4, 6, 7]. Представим две ЛРМ.

ЛРМ-1. Определение геометрических характеристик участка земной поверхности с помощью мобильной геолокации (три памятника), рис. 2. Содержание работы таково:

1. С помощью приложения мобильной геолокации определить угловые географические координаты трех известных памятников в Екатеринбурге (рис. 2): (1) памятник В. Высоцкому и М. Влади (точка *A*); (2) памятник Я. Свердлову (т. *B*); (3) памятник В. Татищеву и В. де Геннину (т. *C*). В качестве опорной точки выбрать (4) крыльцо технопарка УрГПУ (т. *O*).

2. Рассчитать относительные координаты т. *A*, *B*, *C* относительно т. *O*.

3. По метрическому выражению $1''$ по меридиану и по параллели рассчитать метрические координаты т. A, B, C ; изобразить план земельного участка $\triangle ABC$; наложить его на карту участка городской территории.

4. Вычислить геометрические характеристики треугольного участка земной поверхности ($\triangle ABC$): периметр, площадь, углы при вершинах и т.д.

5. Обсудить историю «героев» «представленных» в тт. O, A, B, C памятных мест, а также особенности соответствующего исторического периода в жизни страны и Екатеринбурга.

6. По материалам выполнения ЛРМ подготовить и представить доклад, включая освещение географического и исторического контекстов.



Рис. 2а. Памятник
В. Высоцкому и М. Влади



Рис. 2б. Памятник
Я. Свердлову



Рис. 2в. Памятник
В. Татищеву и В. де Геннину

Точка $O(56^{\circ}50'16''$ с.ш., $60^{\circ}36'40''$ в.д.) –Технопарк универсальных педагогических компетенций –современный период, бурное развитие цифровых технологий. Технопарк универсальных педагогических компетенций УрГПУ создан в 2021 г. при поддержке Минпросвещения РФ в рамках Федерального проекта «Учитель будущего поколения России».

Точка $A(56^{\circ}50'13''$ с.ш., $60^{\circ}36'56''$ в.д.), рис. 2а –памятник В. Высоцкому и М. Влади –советский период, поколение шестидесятников, бурное развитие отечественной науки. Памятник был установлен в Екатеринбурге в феврале 2006 года неподалёку от гостиницы «Большой Урал». Бронзовые фигуры В. Высоцкого и М. Влади выполнены в жанре городской скульптуры в масштабе 1:1 –почти как живые.

Точка $B(56^{\circ}50'23''$ с.ш., $60^{\circ}36'59''$ в.д.) –памятник Я. Свердлову, рис. 2б –раннесоветский период, индустриализация. Монумент установлен в сквере напротив Театра оперы и балета. Решение о строительстве приняли в марте 1923

года на торжественном заседании, посвященном 200-летию Екатеринбурга. Одновременно город переименован в Свердловск.

Точка С ($56^{\circ}50'17''$ с.ш., $60^{\circ}36'21''$ в.д.) – памятник В. Татищеву и В. де Геннину, рис. 2в – эпоха Петровских преобразований, строительство Екатеринбурга. Памятник основателям города Татищеву и де Геннину находится в Историческом сквере. Памятник торжественно открыли в августе 1998 года к 275-летию Екатеринбурга.

Итоги ЛРМ-1 «Определение геометрических характеристик участка земной поверхности с помощью мобильной геолокации» (три памятника): длины сторон $|AB| = 313,1$ м; $|BC| = 668,4$ м; $|CA| = 604,3$ м; периметр $P = |AB| + |BC| + |CA| = 1585,8$ м. Площадь земельного участка была вычислена по формуле Герона: $S_{\triangle ABC} = 94520,0$ м². Углы: $\angle A = 87,5^{\circ}$, $\angle B = 64,6^{\circ}$; $\angle C = 27,9^{\circ}$; как и следует, $\angle A + \angle B + \angle C = 180^{\circ}$. Ввиду малости земельного участка можно пользоваться евклидовой геометрией. Потенциал работы в смысле развития ФМГ очевиден.

ЛРМ-2. Определение радиуса Земли по характеристикам видимости морского маяка, рис. 3. Содержание этой ЛРМ таково [3]:

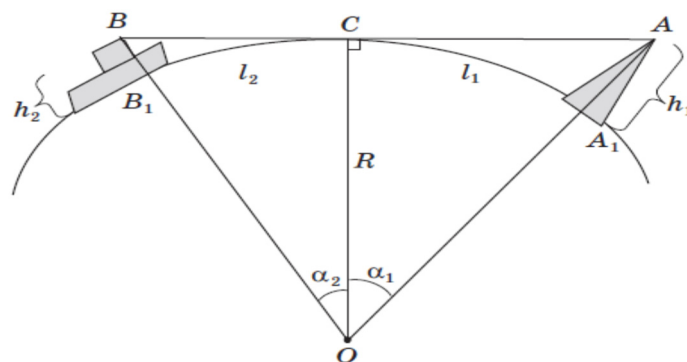


Рис. 3. Геометрическая модель к ЛРМ-2

Построить математическую модель видимости морского маяка. На основании характеристик маяка г. Сочи определить радиус Земли. Оценить погрешность расчётов. Провести верификацию математической модели.

В работе [3] показано, что для количественной оценки радиуса Земли

$$R = \frac{1}{2} \left(\frac{l}{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}} \right)^2 \quad (1)$$

достаточно знать три величины: расстояние l видимости огня морского маяка с судна, высоту h_1 огня маяка и высоту h_2 рубки над уровнем моря. С учетом рефракции (искривления) светового луча в земной атмосфере:

$$R = \frac{1}{2} \left(\frac{(1-\varepsilon)l}{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}} \right)^2, \quad (2)$$

где $\varepsilon = (7 \div 8)\%$ - поправка на рефракцию (зависит от состояния атмосферы).

С учетом поправки на рефракцию, расчеты для радиуса Земли (для Сочинского маяка $l = 17 \pm 0,5$ м. миль, $h_1 = 35 \pm 0,3$ м, $h_2 = 5$ м) дают значение $R = 6380$ км, отличающееся от «точного» усредненного значения радиуса планеты $R_3 = 6371$ км всего на $\sim 0,2\%$.

Заключение. Как показывает опыт, ЛРМ вызывают живой интерес обучающихся. Представленные работы реализуют явные межпредметные связи с географией, физикой, российской историей и эффективны в формировании межпредметной функциональной грамотности студентов.

Благодарность. Рисунки памятников выполнены студенткой 2 курса УрГПУ Шабуровой Д.А., которой авторы выражают признательность.

Литература

1. Бодряков В. Ю. Проблемы качества математического образования в педагогическом вузе и пути их решения / В. Ю. Бодряков, Л. В. Воронина // Педагогическое образование в России. –2018. –№ 2. –С. 15-27.
2. Бодряков В. Ю. Усвоение фундаментальных математических понятий в процессе выполнения лабораторных работ по математике / В. Ю. Бодряков // Математика в школе. – 2023. –№ 7. –С. 20-28.
3. Бодряков В. Ю. Формирование межпредметной функциональной грамотности обучающихся в период летнего отдыха / В. Ю. Бодряков // Математика в школе. –2024. –№ 2. – С. 54-62.
4. Звонарев С. В. Основы математического моделирования: учебное пособие / С.В. Звонарев. –Екатеринбург: УрГУ, 2019. –112 с.
5. Кузовкова А. А. Формирование познавательного интереса к математике у обучающихся в классах гуманитарно-эстетической направленности / А. А. Кузовкова, Р. Ф. Мамалыга, В. Ю. Бодряков // Математика в школе. –2018. –№ 2. –С. 35-42.
6. Abassian A. Five different perspectives on mathematical modeling in mathematics education / A. Abassian, F. Safi, S. Bush, J. Bostic // Investigations in Mathematics Learning. –2020. – V. 12. –№ 1. –P. 53-65.
7. Ferri R. B. Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education / R. B. Ferri. –Cham (Switzerland): Springer, 2017. –153 p.