

УДК [37.091.214:51] (476+470+4)

М. А. Урбан, Е. П. Кузнецова, Л. Л. Тухолко

M. A. Urban, E. P. Kuzniatsova, L. L. Tukholko

УО «Белорусский государственный педагогический

университет имени Максима Танка»

(Минск, Беларусь)

**РАБОТА С ДАННЫМИ В СОДЕРЖАНИИ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ПО
МАТЕМАТИКЕ В I-VI КЛАССАХ НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА**

WORKING WITH DATA IN THE CONTENT OF MATHEMATICS
CURRICULUM IN GRADES I-VI BY THE EXAMPLE OF PROGRAMS
OF THE REPUBLIC OF BELARUS, THE RUSSIAN FEDERATION
AND THE EUROPEAN UNION

Представлен перечень умений по работе с данными, выявленный на основе анализа социального заказа; проведён анализ учебных программ по математике для I-VI классов учреждений образования Республики Беларусь, Российской Федерации и для Европейской школы¹⁵) на соответствие их содержания требованиям социального заказа; выявлены направления совершенствования содержания учебных программ по проблеме обучения работе с данными.

A list of skills for working with data based on the analysis of social order is presented; an analysis of mathematics curricula for grades I-VI of educational institutions of the Republic of Belarus, the Russian Federation and the European School was carried out for compliance of their content with the requirements of social order; directions for improving the content of curricula on the problem of working with data have been identified.

Ключевые слова: работа с данными; обучение математике; содержание обучения; учебные программы по математике

Keywords: working with data; teaching mathematics; content of training; mathematics curricula.

Для эффективного выполнения функций управления (планирования, организации, мотивации, контроля), построения эффективных коммуникаций и принятия решений руководителям и специалистам в различных областях деятельности необходимо владеть навыками анализа состояния управляемого процесса, в число которых входят навыки работы с данными и навыки критического мышления. Значительная часть этих навыков может быть сформирована на уроках математики уже в I-VI классах, но анализ действующих учебных программ по математике показывает разброс мнений экспертов как по содержательному наполнению тем, предполагающих формирование этих навыков, так и по используемой в них терминологии («данные», «информация»,

¹⁵ Европейская школа (European School) — образовательный институт, созданный с целью обучения детей сотрудников организаций Европейского Союза, представляющих разные государства, с использованием их родных языков (Подробнее см. <https://www.eurisc.eu/en>).

«неопределённость», «вероятность», «стохастика»). Важно выявить направления совершенствования содержания учебных программ по математике по проблеме обучения работе с данными.

Признание ценности умений по работе с данными отражается в содержании заданий международных программ оценки качества школьного математического образования TIMSS и PISA. В объёме заданий PISA задания содержательной области «Неопределённость и данные» составляют 4 % всех заданий [1], а в исследовании TIMSS задания блоков «Данные» (4 класс) и «Данные и вероятность» (8 класс) – 20 % объёма всех заданий [2]. Несмотря на общепризнанную ценность раннего формирования навыков работы с данными, соответствующая содержательная линия не входит в ядро школьного математического образования в Республике Беларусь. В методическом математическом сообществе до сих пор не выработано единой позиции о возможном тематическом наполнении этой линии и её структуре.

Общим в позициях специалистов является согласие с необходимостью введения учебного материала по работе с данными в содержание обучения математике с первых лет школьного обучения, поскольку его отсутствие «ограничивает возможности выработки соответствующих типов мышления, обедняет представления о мире, создает трудности при освоении соответствующего материала в основной школе, в понимании общественных, экономических и других процессов современной жизни» [3, с. 31]. Без систематической работы с данными и их анализа невозможно формирование верных представлений о метрических соотношениях в окружающей реальности, а также развитие критического мышления [4]. По экспертной информации ежегодных Всемирных экономических форумов (ВЭФ) в Швейцарии навык критического мышления, востребованного для успешного современного бизнеса, за пять лет с 2015 по 2020 год передвинулся по степени важности с четвёртого места на второе [5], поскольку в реалиях XXI века, где компьютеры решают вместо человека множество задач, навык думать критически пока недоступен искусственному интеллекту.

Целью статьи является анализ разделов по работе с данными в действующих учебных программах по математике для I-VI классов (на примере программ для учреждений образования Республики Беларусь (РБ) и Российской Федерации (РФ), а также Европейской школы (ЕШ), сопоставление результатов анализа с социальным заказом на формирование умений по работе с данными и выработка направлений совершенствования математической подготовки учащихся в Беларуси.

Требования к формированию умений по работе с данными становятся частью социального заказа современной системе образования, который имеет инвариантный (государственный заказ) и вариативный (заказы общественных

институтов, детей, их родителей/законных представителей, работодателей) компоненты. Ключевым для школьного образования является государственный заказ, который транслируется общественности через содержание образовательных стандартов [6]. В образовательном стандарте начального и базового образования РБ указывается необходимость формирования у учащихся метапредметных умений по работе с данными (анализ, синтез, сравнение, классификация, установление причинно-следственных связей, выявление закономерностей, использование таблиц, схем, диаграмм, графиков для представления числовой информации) [7]. Однако образовательный стандарт очерчивает только минимальный круг умений, необходимых выпускнику школы. Для успешной профессиональной реализации нужно также понимать спектр требований, предъявляемых школе со стороны других субъектов социального заказа (работодатели, родители, общественные организации и др.). В современном обществе навыки работы с данными требуются не только специалистам в области аналитики. Составление отчётов – финансовых, статистических – неотъемлемая часть профессиональной деятельности, характерная для большинства специальностей. Анализ требований к специалистам, взятых из открытых источников¹⁶, показал, что наиболее востребованными являются следующие *умения по работе с данными*:

- распознавать данные – умение их выделять из множества других данных по определённым признакам;
- осуществлять сбор данных – умение их получать из разных источников;
- структурировать данные – умение их группировать, выстраивая логические связи между группами;
- классифицировать данные – умение их разбивать на непересекающиеся классы по определённому признаку;
- систематизировать данные – упорядочивать данные, сгруппированные по определённому признаку;
- осуществлять статистическую обработку данных – измерять их и выполнять количественную обработку для выявления закономерностей;
- оценивать данные – выяснять степень их пригодности для выявления закономерностей;
- интерпретировать данные – придавать им смысл;
- представлять данные – визуализировать их в виде таблиц, графиков, диаграмм;
- перекодировать данные – преобразовывать их из одной формы представления в другую.

¹⁶ См., например: <https://hh.ru/article/24181>, <https://vc.ru/hr/1123938-zachem-rukovoditelyu-navyk-raboty-s-informaciei>; <https://www.hocktraining.com/blog/chto-izuchit-ctoby-stat-vysokooplachivaemym-analitikom-dannyh>; https://www.hse.ru/25professions/data_scientist и др.

Для проведения анализа содержания обучения математике в школе на соответствие требованиям социального заказа были выбраны действующие учебные программы по математике для I–VI классов РБ [8; 9] и РФ [10; 11], а также учебная программа по математике для I–V классов ЕШ [12]. Выбор Европейской школы связан с тем, что её учебные программы являются отражением национальных достижений разных стран Европы в области разработки содержания образования. По этим программам сейчас работают 13 Европейских школ в шести странах (Бельгия, Германия, Италия, Люксембург, Нидерланды и Испания) [13].

Во всех проанализированных программах выделен объём умений по работе с данными на протяжении всех лет обучения (он сравнительно небольшой), однако не всегда в программах представлена соответствующая содержательная линия, а там, где она есть, имеются отличия в названиях. Также по-разному решаются вопросы о выделении компонентов этой линии (таблица 1).

Таблица 1 – Представленность содержательной линии по работе с данными в учебных программах по математике

Программа	Наличие/отсутствие содержательной линии (+/–)	Название содержательной линии	Компоненты содержательной линии
РБ, I–IV	–	–	–
РБ, V– VI	–	–	–
РФ, I–IV	+	Математическая информация	–
РФ, V– VI	+	Вероятность и статистика	–
ЕШ, I–V	+	Обработка данных (<i>Data handling</i>)	1. Сбор, интерпретация и представление данных (<i>Collection, interpretation and representation of data</i>) 2. Вероятность и шанс (<i>Probability and chance</i>)

В указанных программах также отличается перечень изучаемых тем и детализация описания вопросов, изучаемых в темах. В таблице 2 представлены результаты анализа наличия элементов содержания обучения работе с данными в указанных программах. Это обязательные для изучения учащимися элементы. В учебных пособиях, соответствующих рассматриваемым программам, перечень таких элементов может быть шире.

Таблица 2 – Представленность элементов содержания обучения работе с данными в учебных программах по математике

Элементы содержания обучения работе с данными	Наличие/ отсутствие (+/-) указанного материала в учебной программе				
	РБ		РФ		ЕШ
	I- IV	V-VI	I- IV	V-VI	I- V
Сбор данных	–	–	+	–	+
Счётная таблица для сбора данных	–	–	–	–	+
Интерпретация данных	+	+	+	+	+
Представление данных	–	+	–	+	+
Группировка/классификация объектов по заданному признаку, систематизация	+	+	+	+	+
Граф-схемы, схемы	+	+	+	+	+
Таблицы	+	+	+	+	+
Пиктограммы	–	–	–	–	+
Диаграммы (столбчатые и линейные, вертикальные и горизонтальные)	+	+	+	+	+
Диаграммы Эйлера-Венна	–	+	–	–	+
Диаграммы Кэррола	–	–	–	–	+
Диаграмма (круговая)	–	+	–	+	+
Масштаб	–	+	–	+	+
Среднее арифметическое данных	–	+	–	–	+
Шанс, вероятность	–	–	–	–	+
Верные (истинные) и неверные (ложные) высказывания	–	–	+	–	–
Закономерности	+	–	+	–	–
Инструкции, алгоритмы	+	–	+	–	–
Компьютерные инструменты представления данных (Excell и др.)	–	–	+	–	+

Сравнение объёмов изучаемого материала по работе с данными позволяет выделить инвариантный компонент всех анализируемых программ. Это темы «Интерпретация данных», «Группировка/классификация объектов по заданному признаку, систематизация», «Граф-схемы, схемы», «Таблицы», «Диаграммы (столбчатые и линейные, вертикальные и горизонтальные)». В программе РФ выделена в явном виде тема «Верные (истинные) и неверные (ложные) высказывания» (I-IV классы), формирование понятий которой в других программах безусловно реализуется, но косвенно. Наибольший объём материала по работе с данными заявлен в программе ЕШ¹⁷. В отличие от белорусской и российской программ здесь выделены темы: «Пиктограммы», «Диаграммы Кэррола», «Счётные таблицы для сбора данных», «Шанс, вероятность».

¹⁷ Количество учебных недель в году и часов математики в Европейской школе соответствует количеству учебных недель и часов математики в белорусских и российских школах (см. <https://www.eursc.eu/en/European-Schools/studies/studies-organisation>).

Сравнение перечня элементов содержания обучения работе с данными с перечнем умений, востребованных социумом, показывает, что в содержание обучения необходимо включать учебный материал, доступный для учащихся, направленный на формирование умений распознавать данные, осуществлять их сбор, статистическую обработку, оценку, интерпретацию и перекодирование. Соответствующие умения и навыки будут прочными и обеспечат выполнение социального заказа, если в VII-IX классах при дальнейшем изучении различных школьных предметов они будут систематически востребованы [14].

Резюмируя сказанное, выделим следующие необходимые *компоненты содержательной линии по работе с данными при обучении математике*:

- 1) Распознавание данных, их сбор, представление и перекодирование.
- 2) Структурирование, классификация и систематизация данных.
- 3) Оценка, статистическая обработка, интерпретация данных.
- 4) Выявление закономерностей по выборке данных с использованием понятия вероятности (шанса) и принятие решений.

Таким образом, обоснованы и целесообразны следующие направления совершенствования содержания учебных программ по математике на I и II ступенях получения образования по проблеме формирования навыков работы с данными: 1) выделение в программах для I-VI классов, а затем и для VII-IX классов содержательной линии «Данные. Получение, обработка и представление данных»; 2) разработка структуры и содержания этой линии в соответствии с социальным заказом и познавательными возможностями учащихся; 3) обеспечение систематичности использования умений по работе с данными, сформированными в I-VI классах, при изучении различных учебных предметов в VII-IX классах учреждений общего среднего образования Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. PISA-2018 в Республике Беларусь. Математическая грамотность [Электронный ресурс] / Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2021/05/Kn3-PISA-2018-matem-gramotnost.pdf>. – Дата доступа: 05.10.2024.

2. TIMSS 2019 assessment framework [Electronic resource] / ed.: I. V. S. Mullis, M. O. Martin // TIMSS and PIRLS. – Mode of access: <https://timss2019.org/wp-content/uploads/frameworks/T19-Assessment-Frameworks.pdf>. – Date of access: 20.08.2024.

3. Царёва, С. Е. Вероятностно-статистическая пропедевтика в математическом образовании младших школьников / С. Е. Царёва // Начальная школа. – 2010. – № 4. – С. 29–35.

4. Кузнецова, Е.П. Приём формирования критического мышления школьников посредством анализа метрических данных в практико-ориентированных задачах/ Е.П. Кузнецова, И.И. Соломаненко// Матэматыка і фізіка. – 2024. – № 3. – С. 27–34.

5. Непряхин, Н. Анатомия заблуждений : Большая книга по критическому мышлению [Электронный ресурс] / Н. Непряхин // Бизнес-секреты. — М. : Альпина Паблишер, 2020. —

461 с. — Режим доступа: <https://secrets.tinkoff.ru/knigi-dlya-biznesa/knigi-po-kriticheskomu-myshleniyu>. — Дата доступа 13.05.2024.

6. Изучение и формирование социального заказа как условие увеличения охвата детей программами дополнительного образования. Методическое пособие [Электронный ресурс] / Составители Ю. В. Суханова, А. Б. Разумова. — Под общ. ред. А. В. Золотарёвой. — Ярославль: Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования Ярославской области «Институт развития образования», 2018. — 93 с. — Режим доступа: http://www.iro.yar.ru/fileadmin/iro/RMCentr/Metodicheskoe_posobie_soczakaz.pdf. — Дата доступа: 03.10.2024.

7. Образовательные стандарты общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление М-ва образования Респ. Беларусь, 26 дек. 2018 г., № 125 // Национальный образовательный портал. — Режим доступа: <https://adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyj-protsess-2023-2024-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie/obrazovatelnye-standarty-obshchego-srednego-obrazovaniya.html>. — Дата доступа: 21.09.2024.

8. Учебные программы по учебному предмету «Математика» для I-IV классов учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания [Электронный ресурс] / ГУО «Академия образования». — Режим доступа: <https://adu.by/images/2023/11/UP-Matem-1-4-2023.pdf>. — Дата доступа: 06.09.2024.

9. Учебные программы по учебному предмету «Математика» для V и VI классов учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания [Электронный ресурс] / ГУО «Академия образования». — Режим доступа: <https://adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyj-protsess-2023-2024-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/matematika.html>. — Дата доступа: 06.09.2024.

10. Федеральная образовательная программа начального общего образования [Электронный ресурс] / Реестр примерных основных общеобразовательных программ. — Режим доступа: <https://fgosreestr.ru/пооп/federalnaia-obrazovatelnaia-programma-nachalnogo-obshchego-obrazovaniia-utverzhdена-prikazom-minprosveshcheniia-rossii-ot-18-05-2023-pod-372>. — Дата доступа: 06.09.2024.

11. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Математика. Базовый уровень (для 5-9 классов образовательных организаций) / Реестр примерных основных общеобразовательных программ. — Режим доступа: https://vk.com/doc9225137_662981090?hash=hLRqm6Qs51VB5qRIQSMSLHE58PdixbTyFMPFknL8tX. — Дата доступа: 06.09.2024.

12. Mathematics Syllabus — Primary cycle P1-P5 [Electronic resource] // Schola Europaea : Office of the Secretary-General of the European Schools. — Mode of access: <https://www.eursec.eu/Syllabuses/2022-01-D-48-en-2.pdf>. — Date of access: 15.05.2023.

13. Fostering Critical Thinking across the Primary School's Curriculum in the European Schools System [Electronic resource] / L. Lombardi [et al.]. — Educ. Sci. — 2021. — № 11. — Mode of access: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/9/505#:~:text=Critical%20Thinking%20across%20the%20Primary%20School%20Curriculum%20of%20the%20European,solving%2C%20collaboration%2C%20communication>. — Date of access: 21.05.2023.

14. Шалесная, А. С. Проблемы формирования у учащихся базовой школы навыков визуализации данных и их анализа с помощью диаграмм / А. С. Шалесная, Е. П. Кузнецова // Инновационные подходы к обучению физике, математике, информатике : материалы Междунар. студен. науч.-практ. интернет-конф., Минск, 22 апр. 2022 г. / Белорус. гос. пед. ун-т ; редкол.: А. Ф. Климович (отв. ред.) [и др.]. — Минск, 2022. — С. 165–168.