

данный момент остаются не в достаточной мере решенными такие вопросы, как: учет дидактических принципов обучения (научность, доступность, проблемность, наглядность и др.) при структурировании образовательного контента в мобильных приложениях по математике; учет психологических закономерностей внимания, мышления и памяти в виду недостаточной квалификации разработчиков мобильных приложений с точки зрения учета взаимосвязи наглядно-образного и наглядно-действенного мышления, вербально-логического и сенсорно-перцептивного восприятия, устойчивости и переключаемости внимания, формирования и развития визуального мышления обучающихся, их воображения, мотивации, учет возрастных особенностей, что особенно актуально для обучающихся с особенностями ПФР, в том числе, синдромом дефицита внимания, гиперреактивностью; требования инфографики – целесообразная информационная насыщенность визуальных объектов, возможность выбора темпа обучения, мобильность использования приложений, цветовая насыщенность, выразительность визуальных объектов и элементов, их расположение.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Прохоров, Д. И. Учебный математический апплет / Д. И. Прохоров // Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта-2019: інтернаціоналізація та інтеграція в освіті в умовах глобалізації: матеріали III Міжнародної наук.-практ. конференції, Київ, 30 травня 2019 р. / Ін-т педагогіки НАПН України / за заг. ред. О.І.Локшиної. – Київ – Дрогобич : ТзОВ «Трек-ЛТД», 2019. – С. 74–76.
2. Становление и развитие цифровой трансформации и информационного общества (ИТ-страны) в Республике Беларусь / Р. Б. Григянец [и др.] ; Объед. Ин-т проблем информатики ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 227 с.
3. Становление и развитие цифровой трансформации и информационного общества (ИТ-страны) в Республике Беларусь / Р. Б. Григянец [и др.] ; Объед. Ин-т проблем информатики ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Беларуская навука, 2019. – с. 102.

---

УДК 372.851

**С.И.СЕРГЕЕВ**

Минск, НИО

## ГРАФИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ В СТРУКТУРЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ PISA

Международное исследование PISA оказало и оказывает в настоящее время существенное влияние на математическое образование в глобальном масштабе [1], [2]. Следует подчеркнуть, что все задания PISA разрабатываются на основе часто многолетних научных исследований ведущих ученых и затем проходят тщательное предварительное тестирование на больших выборках учащихся. Отметим, что программа PISA лишь частично раскрывает содержание заданий за предыдущие годы, что отчасти связано с повторным использованием одинаковых заданий в разных циклах исследования. В связи с этим в открытом доступе представлено достаточно ограниченное количество образцов заданий PISA [3], [4]. Однако каждое из опубликованных заданий само по себе репрезентует идеологию PISA, важными элементами которой являются умения «создавать математические диаграммы,

графики, конструкции и извлекать математическую информацию из них; использовать в процессе решения задачи различные репрезентации и переключаться между ними» [5, с. 11]. Поэтому для заданий PISA в целом характерно широкое использование графических объектов. При этом можно выделить класс заданий, в структуре которых графические объекты играют исключительную роль, и именно эти задания вызывают наибольшие трудности для учащихся.

В качестве характерного примера рассмотрим самое трудное задание из этого класса – задание «Скорость гоночной машины» (M159: Speed of Racing Car) [3, с. 29]. С ним справились только 4 % участников исследования. В задании учащимся предъявляются два рисунка, на первом из которых изображен график. Этот график показывает, как изменялась скорость гоночной машины, когда она проходила второй круг по трёхкилометровой кольцевой трассе без подъёмов и спусков. Причем независимой переменной является не время, а расстояние по трассе от точки старта. На втором рисунке изображены схемы пяти различных по форме гоночных трасс, то есть пять замкнутых кривых. В задании требуется определить по какой именно из трасс ехала машина, график скорости которой изображен на первом рисунке.

Учащиеся должны найти связь между графическими характеристиками формы трассы и графическими характеристиками математического объекта – графика функции. При этом существенное значение имеют как длины прямолинейных отрезков и «глубины впадин» на графике, так и все элементы формы трассы, и в первую очередь кривизна поворотов, а также расположение точки старта. Учащемуся необходимо самостоятельно сделать вывод о связи «глубины впадины» на графике и кривизне поворота. Однако, в первую очередь им нужно понять, с чем именно связано наличие «впадин» на графике скорости. При этом в формулировке задания не содержится намеков на причину «впадин» и соответствующий вывод учащемуся следует сделать на основе собственного опыта. В задании не требуется развернутое обоснование ответа.

К выделенному классу заданий относятся также следующие: M465: Water Tank [3, с. 58], M472: Swing [3, с. 63], M703: Moving Walkways [3, с. 98], M523: Lighthouse [3, с. 80], M535: Twisted Building [3, с. 86], PM995 Revolving Door [4, с. 33] Braking [3, с. 36], M302 Car Drive [4, с. 80]. В их структуре графический объект репрезентует реальную ситуацию, развертывающуюся в динамике, то есть некий процесс. Учащимся предъявляется для анализа два вида графических объектов, причем существенно разной природы. Первый – это математический объект, чаще всего график функции, а второй – схема реальной ситуации или/и (псевдо)реалистическое изображение. Иногда вместо второго рисунка предлагается словесное описание ситуации. В любом случае учащемуся необходимо неким образом представить реальную ситуацию в динамике, то есть создать внутреннюю (ментальную) репрезентацию. Причем динамические аспекты этой репрезентации нужно сконструировать на основе статических изображений. M. Hegarty называет это ментальной анимацией [6].

Отметим, что именно динамический характер реальной ситуации, сам по себе, часто является причиной значительных трудностей при решении заданий подобного класса. Кроме того, то, что для решения достаточно сложной математической задачи не нужно выполнять

практически никаких вычислений, является непривычным обстоятельством для учащихся, особенно постсоветских стран. Умению неаналитического нахождения зависимостей при анализе графических объектов, как показывает опыт, может способствовать работа со специально спроектированными математическими апплетами, в которых моделируется динамика объектов реальной ситуации.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Assessing mathematical literacy : the PISA experience / ed. K.Stacey, R.Turner.- Cham ; New York : Springer, 2015. – 321 p.
2. ЕГЭ: 4000 задач с ответами по математике. Все задания. Базовый и профильный уровни / ред. И. В. Ященко.-М. : Экзамен, 2015. -687с.
3. OECD PISA released items–mathematics 2006 Режим доступа : <https://www.oecd.org/pisa/38709418.pdf>. – Дата доступа: 1.10. 2019
4. OECD PISA 2012 released mathematics items Режим доступа : <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012-2006-rel-items-maths-ENG.pdf>. – Дата доступа: 1.10. 2019
5. OECD PISA 2015 draft mathematics framework Режим доступа : [https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft %20PISA %202015 %20Mathematics %20Framework %20.pdf](https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Mathematics%20Framework%20.pdf). – Дата доступа: 1.10. 2019
6. Hegarty, M. Mental animation: Inferring motion from static diagrams of mechanical systems/ M. Hegarty // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition. – 1992. – 18. – С. 1084–1102.

---

УДК 378. 6: 37

**Л. Е. СТАРОВОЙТОВ**

*Могилев, МГОИРО*

### **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ**

Основными целями системы повышения квалификации педагогических работников являются ее направленность на раскрытие внутренних личностных возможностей педагога (лично ориентированный подход) и адаптация этих возможностей к требованиям, предъявляемым к педагогу школой и государством (профессионально ориентированный подход). Приоритетным направлением в реализации этих целей признается деятельность по совершенствованию интеллектуальных способностей педагога в процессе непрерывного решения многогранных проблем школьной жизни, что способствует освоению им актуальных и инновационных профессиональных компетенций. Эти компетенции проявляются в концентрированном выражении личностью полученных теоретических знаний, практического опыта, поведенческих отношений в конкретной ситуации реального образовательного процесса для решения различного рода социальных и педагогических задач.

Решение стоящих перед образованием задач предполагает совершенствование процесса обучения, повышение качества знаний учащихся, а также повышение профессиональной подготовки учителя. Это приводит к необходимости постоянного рассмотрения и обсуждения отдельных составляющих в решении проблемы обеспечения непрерывного