

М. А. Родионов, Е. В. Марина, Н. Н. Храмова,
Пензенский государственный университет,

Т. А. Чернецкая,
фирма «1С», г. Москва

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ, УЧИТЫВАЮЩЕГО ТИП И СТЕПЕНЬ ИХ ОДАРЕННОСТИ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ

Аннотация

В статье дается содержательно-методическая характеристика проекта по разработке системы адаптированного компьютерного тестирования школьников, учитывающего характер их математической одаренности. Проект опирается на оригинальную концепцию математической одаренности, в соответствии с которой эта одаренность рассматривается как сложная иерархическая структура. Выявление ее состояния у того или иного ученика позволяет наметить адекватные меры для дальнейшего обучения и развития школьника.

Ключевые слова: система адаптивного тестирования, математическая одаренность, поисковая деятельность школьника по решению математических задач.

1. Постановка проблемы

Проблема работы с одаренными детьми при обучении математике всегда являлась достаточно трудной и неоднозначно воспринимаемой для системы массового образования в силу наличия ряда субъективных и объективных обстоятельств. К этим обстоятельствам можно, в частности, отнести до сих пор еще широко распространенное заблуждение, что в ходе правильно организованного обучения одаренность сама по себе будет актуализироваться и развиваться. Между тем в многочисленных психологиче-

ских исследованиях доказана **необходимость учета индивидуального характера одаренности ребенка.** Такой учет может быть естественным образом осуществлен с помощью соответствующих **адаптивных технологий**, включающих в себя широкий спектр программно-аппаратных решений, которые позволяют в автоматическом режиме приспосабливать способы передачи и представления различных видов информации под характеристики пользователя.

В настоящее время проблемой адаптивного тестирования как средства адекватной диагностики и дальнейшего формирования предметной компетент-

Контактная информация

Родионов Михаил Алексеевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой «Алгебра и методика обучения математике и информатике» Пензенского государственного университета; *адрес:* 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; *телефон:* (841-2) 54-88-13; *e-mail:* do7tor@mail.ru

Марина Елена Владимировна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Алгебра и методика обучения математике и информатике» Пензенского государственного университета; *адрес:* 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; *телефон:* (841-2) 54-88-13; *e-mail:* elenamarina1@yandex.ru

Храмова Наталья Николаевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Алгебра и методика обучения математике и информатике» Пензенского государственного университета; *адрес:* 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; *телефон:* (841-2) 54-88-13; *e-mail:* nat-khramova74@yandex.ru

Чернецкая Татьяна Александровна, канд. пед. наук, методист отдела образовательных программ фирмы «1С», г. Москва; *адрес:* 123056, г. Москва, ул. Селезневская, д. 34; *телефон:* (495) 688-89-29; *e-mail:* chernectatyana@yandex.ru

M. A. Rodionov, E. V. Marina, N. N. Khramova,
Penza State University,
T. A. Chernetskaya,
1C Company, Moscow

STUDENT'S COMPUTER ADAPTIVE TESTING TAKING INTO ACCOUNT THE TYPE AND DEGREE OF THEIR GIFTEDNESS IN MATHEMATICS

Abstract

Substantive and methodological characteristic for the project deals with development of the students' adaptive testing system, based on their mathematical giftedness, is given in the article. The project builds on the original concept of mathematical giftedness, in accordance with that one the mathematical giftedness is considered as a complex hierarchical structure. Identifying this giftedness of a student allows to plan adequate measures for further training and development.

Keywords: adaptive testing, mathematical giftedness, search activity of student in solving mathematical problems.

ности обучающихся занимаются многие педагоги — как в теоретическом, так и в практическом плане. При этом одним из наиболее обсуждаемых и далеко не до конца решенных вопросов методологического характера является объективный выбор латентных параметров обученности, структуры когнитивной деятельности, а также личностных характеристик, которые должны лечь в основу разработки диагностических и формирующих процедур.

2. Методологический аппарат

При решении обозначенной выше проблемы в качестве единицы анализа сформированности феномена одаренности, лежащей в основе системы ее адекватной диагностики и формирования, нами были выбраны следующие характеристики личности школьника:

- **компенциальный компонент (S)** определяет состав и структуру индивидуального опыта человека, его уровень обученности и представляет собой усвоенные предметные компетенции обучающегося;
- **мотивационный компонент (C)** характеризует познавательную активность обучающегося и, в частности, характер его смыслообразования и целеобразования на различных этапах учебно-поисковой деятельности;
- **когнитивный компонент (T)** характеризует уровень математической интуиции школьника, владение им эвристическими приемами математической деятельности при решении исследовательских задач.

Указанные компоненты могут быть представлены в структуре одаренности ученика на различных уровнях, при этом та или иная комбинация состояний предопределяет возможность обучения и развития школьника. Соответственно, *рассматриваемый проект адаптивного компьютерного тестирования направлен на определение вида и уровня одаренности учащихся и создание благоприятных условий для развития «западающих» компонентов.*

Особенностями проекта являются, с одной стороны, опора на концепцию диагностики и развития одаренности детей в области математики, а с другой — «привязка» к действующей программе по математике, позволяющая дополнить осваиваемый курс материалом поисково-исследовательского характера. Такой характер, в частности, может быть обеспечен целенаправленной содержательной и структурной трансформацией той или иной задачной ситуации, приводящей к построению новой задачи, в том или ином смысле родственной исходной. Значимость такой работы проистекает из того, что изначально созданная учителем потребностно-целевая установка у школьников не затухает при завершении решения той или иной задачи, получая дополнительное «звучание» при своем переносе на новое предметное содержание и одновременно облегчая его последующее принятие [1–4].

Наибольший же развивающий эффект присутствует тогда, когда инициатива преобразования той или иной задачи проистекает непосредственно от самих учащихся в виде догадок и гипотез. Наличие у них в этом случае осознанного «права свободного выбора»

направления поиска обеспечивает осознание получаемых результатов и приводящих к ним приемов поисковой работы как «своих», «выстраданных» продуктов, предоставляя им в полной мере удовлетворение от успешно реализованного творческого поиска.

3. Характеристика содержания тестирования

В настоящее время ведется разработка системы адаптивного компьютерного тестирования школьников, учитывающей тип и степень их одаренности в области математики. Разработка ведется авторами совместно с компанией «ИТ-Сервис», г. Иваново, при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках проекта МОСТ (Модернизация образования современными технологиями).

Проект предназначен для учащихся V—VI классов и включает в себя 16 модулей, соответствующих темам курса математики, отраженным в программе. Школьники в рамках того или иного модуля овладевают соответствующим методом эвристического поиска, проходя при этом через **три этапа работы с электронным контентом:**

- **диагностический;**
- **формирующий;**
- **рефлексивный.**

Для управления учебными материалами используется система программ для организации учебного процесса.

3.1. Диагностический этап

На этом этапе школьнику предлагается тест, состоящий из задач разного уровня сложности. Каждая задача характеризуется определенными показателями T, C и S (одним из трех параметров). Общее количество заданий детерминируется «эвристическим потенциалом» рассматриваемого задачного материала

Номенклатура процедур, составляющих этот потенциал, определяется особенностями всех основных аспектов мышления математика в доступной для средней школы мере. Эти процедуры, соответствуя самой природе творческого математического мышления, находят свое отражение (как по отдельности, так и в различных комбинациях друг с другом) в предметной поисковой деятельности. Однако отношение субъекта деятельности к этим процедурам на различных уровнях разное. Если на начальном уровне применение того или иного приема расценивается учеником как акт внезапного озарения (догадка, «инсайт»), то с переходом на более высокий уровень такое использование приобретает все более осознанный характер, реализуясь как результат сознательного выбора из целого ряда содержательных альтернатив. При этом чем больший набор процедур ученик имеет возможность использовать и чем более обобщенный характер они имеют, тем эффективнее производится акт такого выбора.

Общая характеристика заданий. Каждое задание включает в себя три части:

- в первой (обязательной) части предлагается решить задачу типового характера, прове-

ряющую сформированность у школьников конкретных предметных знаний и умений (критерий S);

- вторая (дополнительная) часть включает в себя вопросы, для ответа на которые у учеников нет четких ориентиров. Цель постановки этих вопросов состоит в том, чтобы дать школьникам некоторый «намеки» на возможность развития исходной задачной ситуации типового характера. Наличие попыток нахождения ответов во второй части задания на основе привлечения тех или иных указанных выше эвристических процедур свидетельствует об определенной мотивационной значимости предлагаемого материала для школьников (критерий C);
- третья часть по сути представляет собой усложненное задание, развивающее тему предыдущего этапа и реализуемое с помощью имеющегося в творческом арсенале ученика предметного математического инструментария (критерий T).

По результатам тестирования в системе управления учебным процессом формируется отчет, отображающий уровни сформированности диагностируемых компонентов личности школьника (S, C и T), общее количество баллов ориентировочно составляет от 0 до 8.

3.2. Формирующий этап

После диагностического тестирования и выявления профиля одаренности в системе управления учебным процессом школьнику предъявляются следующие учебные материалы, соответствующие результатам диагностики:

- теоретические материалы (тексты, алгоритмы, таблицы, схемы, графики и т. д.);
- общие для всех школьников практические задания базового и повышенного уровней для освоения изучаемого предметного содержания на предусмотренном ФГОС уровне (количество таких заданий зависит от структуры соответствующего алгоритмического предписания — в среднем пять-шесть заданий);
- индивидуальные задания, позволяющие повысить уровень «западающих» подструктур (мотивационной и когнитивной) в профиле математической одаренности школьника (при их составлении и анализе широко используется среда динамической математики «1С:Математический конструктор»).

Каждое из таких индивидуальных заданий «отвечает» за один или два из компонентов одаренности и соответствует базовому или повышенному уровню сложности.

Например, если профиль одаренности характеризуется как S1C2T1 (недостаточно владеет базовым материалом, соответственно, не может решать задачи как базового, так и повышенного уровней, но вместе с тем достаточно выражена поисковая мотивация, «стремление к экспериментированию» с числами и фигурами), то школьнику предлагаются задачи следующих типов:

- S1 — предлагаются все общие задачи;
- T1 — предлагаются все задачи T.

3.3. Рефлексивный этап по блоку

По результатам выполненного на формирующем этапе решения задач в системе управления учебным процессом заново формируется отчет, отображающий итоговые уровни диагностируемых компонентов одаренности школьника, а также индивидуальный индекс успешности, представляющий интегральную оценку деятельности школьника.

4. Организация тестирования

Для организации тестирования можно использовать системы управления учебным процессом, поддерживающие работу с адаптивным контентом, например, «1С:Образование 5. Школа» (<http://obrazovanie.1c.ru/>).

Учебные материалы для организации адаптивного тестирования хранятся в разделе «Библиотека». Как уже отмечалось выше, каждая тема содержит три вида заданий для учащихся:

- оценочное тестирование для построения начального профиля одаренности;
- формирующие тесты для коррекции «западающих» подструктур профиля одаренности;
- четыре варианта контрольной работы (рис. 1).

Назначение заданий учащимся происходит в разделе «Журнал». В этом разделе можно назначить адаптивные учебные материалы как группе школьников, так и индивидуально, установить интервал дат, в течение которых задание необходимо будет выполнить (рис. 2).

Для выполнения задание будет доступно учащимся в разделе «Дневник». По мере выполнения задания школьник получает последующие материалы (вопрос, подсказку, теоретические материалы и т. п.) в зависимости от того, как выполнено или не выполнено предыдущее задание (учебные материалы предъявляются при нажатии кнопки «Вперед», для завершения выполнения задания необходимо нажать кнопку «Завершить», рисунок 3).

После того как учащийся выполнит задание, соответствующая клетка журнальной страницы будет отмечена зеленым цветом (если задание не будет выполнено в срок, то клетка будет отмечена красным цветом, см. рисунок 4). После выполнения оценочного и контрольного заданий в клетке журнальной страницы также появится автоматически выставленная оценка со знаком «?»; выполнение формирующих тестов автоматически не оценивается, но педагог может выставить учащемуся оценку за выполнение задания по своему усмотрению.

Педагогу также доступны:

- вся информация о назначенных, выполненных и не выполненных учащимся заданиях, проценте выполнения конкретного теста;
- полный отчет о выполнении задания с сохраненными ответами школьника;
- индекс успешности выполнения задания;
- диаграмма одаренности (для оценочного тестирования);
- рекомендации для учителя по организации дальнейшей работы с этим учащимся (рис. 5–7).

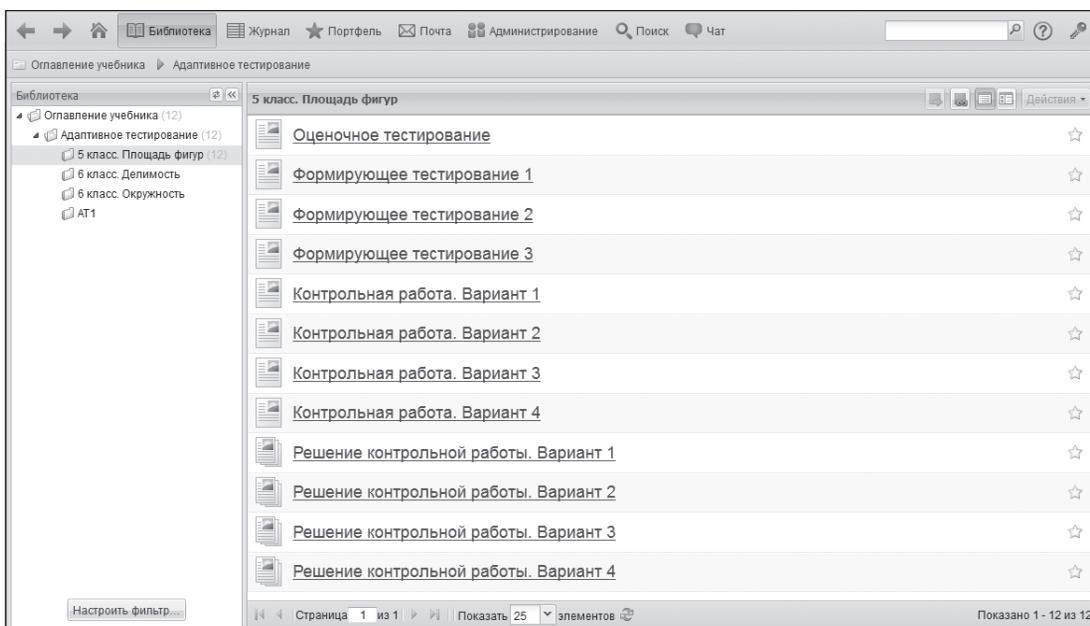


Рис. 1. Структура учебных материалов по теме «Площадь фигур» для VI класса

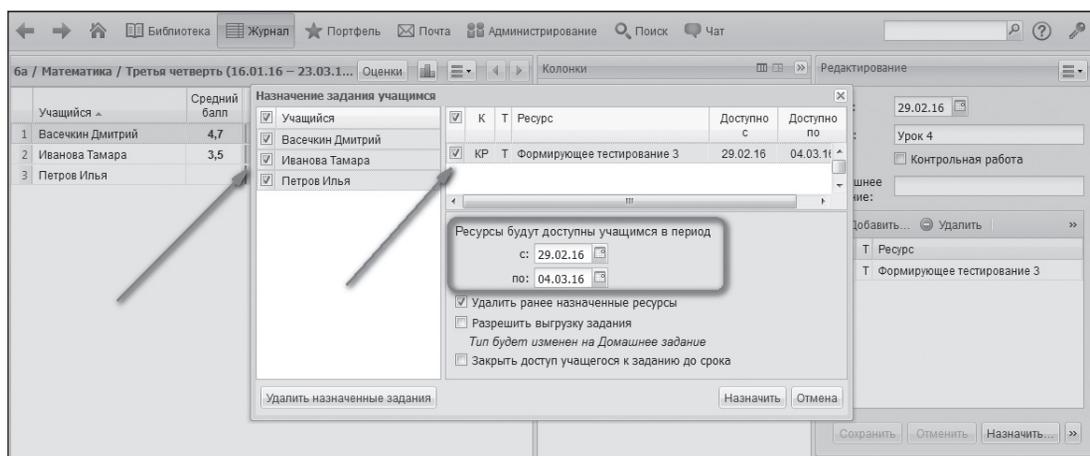


Рис. 2. Назначение адаптивных учебных материалов учащимся

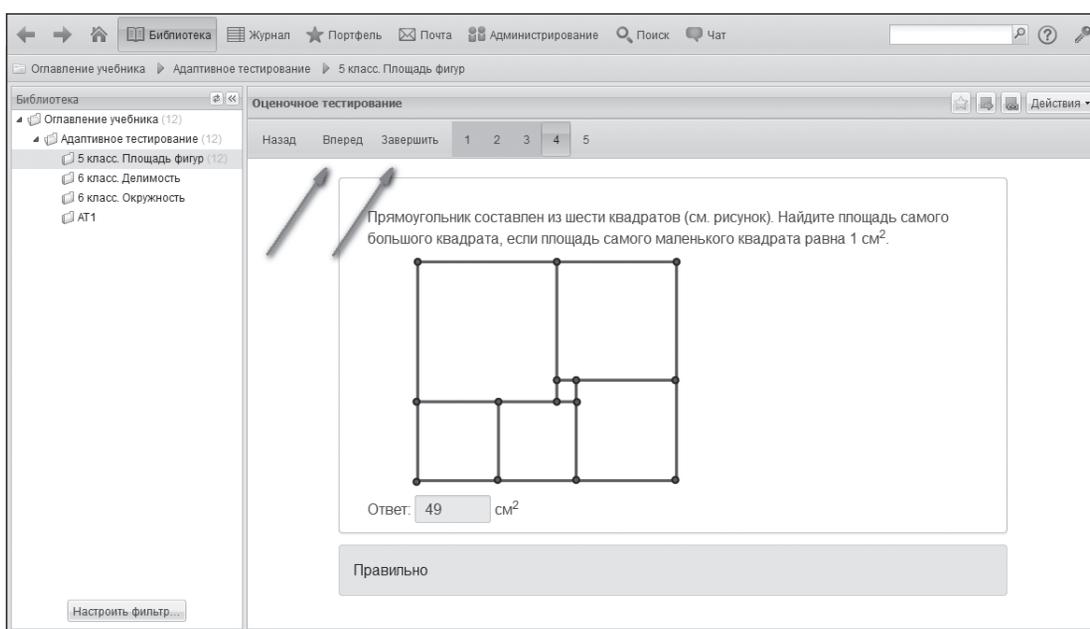


Рис. 3. Выполнение оценочного тестирования по теме «Площади фигур»

Учащийся	Средний балл	19 февр	22 февр	26 февр	29 февр	4 Март	7 Март	11 Март
1 Васечкин Дмитрий	4,7	5	5	4				
2 Иванова Тамара	3,5	4	3					
3 Петров Илья								

Рис. 4. Отображение оценок в разделе «Журнал»

Оценочное тестирование по... "Площадь фигур" (19.02.16)

Учащийся: Васечкин Дмитрий
 Оценка: 2 3 4 5
 Учебная деятельность: Устный опрос
 Комментарий:
 Задания: 1 назначено 1 выполнено 1 просрочено [Изменить](#)

Ресурс	Пройдено	Результат
тест Оценочное тестирование	19.02.16	97%

Рис. 5. Краткая форма отчета о выполнении тестового задания

Оценочное тестирование

Название: Оценочное тестирование
 Пользователь: Васечкин Дмитрий
 Прохождение: 19.02.2016 с 15:15:08 по 15:17:28
 Длительность: 0:02:19
 Результат: * 97%

Подробнее

	Название элемента	Результат	Попытки ответа
1	❌ Задание 1	Неправильный ответ	0/1
2	✅ Задание 2	Правильный ответ	1/1
3	✅ Задание 3	Правильный ответ	1/1
4	✅ Задание 4	Правильный ответ	1/1
5	✅ Задание 5	Правильный ответ	1/1
6	✅ Задание 6	Правильный ответ	1/1
7	✅ Задание 7	Правильный ответ	1/1

Условные обозначения: ✓ вопрос сдан ❌ вопрос сдан частично * вопрос не сдан 📄 ресурс 🗳️ попытка ответа ✅ правильный ответ

Начать заново Перейти к просмотру

Список попыток прохождения
 Адаптивное тестирование

Рис. 6. Подробный отчет о выполнении тестового задания

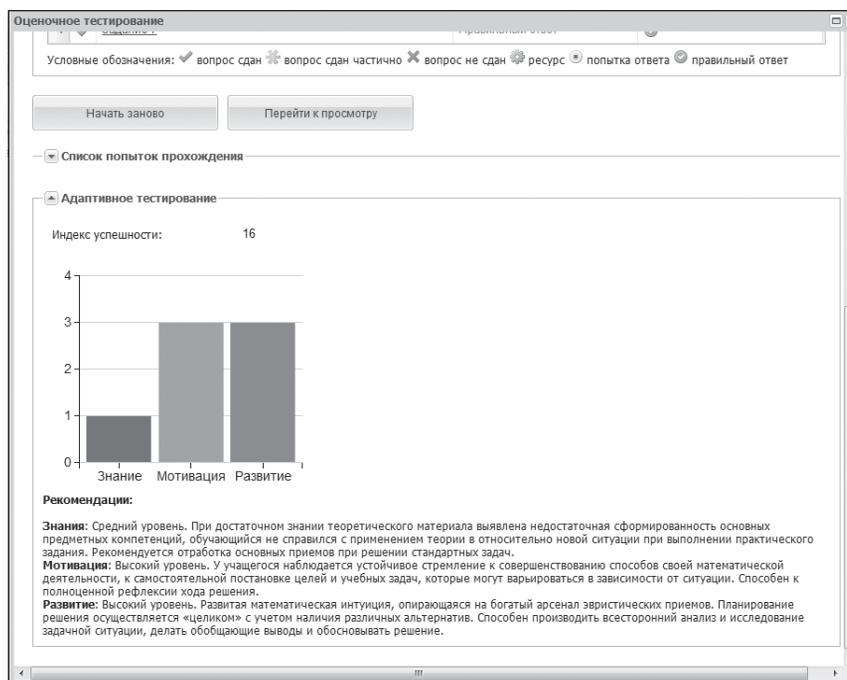


Рис. 7. Диаграмма одаренности и рекомендации для учителя по организации учебной деятельности со школьником

5. Заключение

Предлагаемая система учебных материалов прошла предварительную апробацию в ряде пензенских школ. Результаты апробации свидетельствуют о доступности разрабатываемого контента для школьников V—VI классов и его эффективности в рамках заявленного функционала. В настоящее время авторы приступают к апробации всего программного комплекса в ряде школ России.

Литературные и интернет-источники

1. Родионов М. А., Акимова И. В. Обучение школьников структурированию знаний на основе использования

программных средств образовательного назначения: монография. Пенза: ПГПУ, 2010.

2. Родионов М. А., Марина Е. В. Формирование вариативного мышления школьников при решении задач на построение: учебное пособие. Пенза: ПГПУ, 2006.

3. Родионов М. А., Храмова Н. Н. Деятельностно-процессуальный подход к обучению школьников поиску пути решения математических задач (методологические предпосылки и примеры реализации): учебно-методическое пособие для студентов и учителей математики. Пенза: ПГПУ, 2007.

4. Rodionov M., Velmisova S. Construction of Mathematical Problems by Students Themselves // AIP Conf. Proc. 1067, 221 (2008). <http://dx.doi.org/10.1063/1.3030789>

НОВОСТИ

«Яндекс.Касса» обеспечит платежи в интернет-магазине ГМИИ имени А. С. Пушкина

«Яндекс.Касса» стала оператором платежей в интернет-магазине, который 11 апреля открыл Государственный музей изобразительных искусств имени А. С. Пушкина. На сайте artsmuseumshop.ru пользователи могут заказать сувениры или, например, репродукции известных картин и оплатить покупку без комиссии.

ГМИИ имени А. С. Пушкина обладает одним из крупнейших в России собранием произведений зарубежного искусства. В коллекции музея — свыше 670 тыс. экспонатов разных исторических эпох. Сейчас интернет-магазин предлагает более 200 товаров: магниты, украшения, открытки, футболки, мультимедийные диски, каталоги, альбомы и многое другое. На сайте представлены товары как к постоянной экспозиции музея, так и к временным выставкам. Пользователи также могут купить подарок

ребенку — книги по искусству, пазлы, раскраски и настольные игры. Заказы доставляются в любой регион России.

С помощью «Яндекс.Кассы» заплатить в интернет-магазине можно любым удобным способом — из кошелька в «Яндекс.Деньгах», с привязанной к нему банковской карты, через интернет-банкинг Сбербанка, «Альфа-Банка» и Промсвязьбанка, а также наличными в терминале или банкомате — их больше 250 тыс. по всей стране.

В прошлом году средний чек за заказы, которые пользователи оплатили через «Яндекс.Кассу» в интернет-магазинах российских музеев, составил около 1500 рублей. Больше всего покупок пришлось на май, сентябрь и декабрь, указали в «Яндекс.Деньгах».

(По материалам CNews)