

Интернет-журнал «Мир науки» / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2018, №2, Том 6 / 2018, No 2, Vol 6 <https://mir-nauki.com/issue-2-2018.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/26PDMN218.pdf>

Статья поступила в редакцию 21.03.2018; опубликована 15.05.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Вендина А.А., Киричек К.А., Федюшкина А.В., Ивченко А.В. О возможности использования некоторых аспектов китайского математического образования в России // Интернет-журнал «Мир науки», 2018 №2, <https://mir-nauki.com/PDF/26PDMN218.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Vendina A.A., Kirichek K.A., Fedyushkina A.V., Ivchenko A.V. (2018). On the possibility of using some aspects of Chinese mathematical education in Russia. *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 2(6). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/26PDMN218.pdf> (in Russian)

УДК 37

Вендина Алла Анатольевна

ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь, Россия
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: aavendina@gmail.com
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=668599

Киричек Ксения Александровна

ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь, Россия
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: KirichekKA@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=743474

Федюшкина Анна Владимировна¹

ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь, Россия
Студент
E-mail: annafed1998@gmail.com

Ивченко Анастасия Вячеславовна²

ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь, Россия
Студент
E-mail: entrobrod.13@mail.ru

О возможности использования некоторых аспектов китайского математического образования в России

Аннотация. В статье описана проблема нехватки способных в области математики учащихся, как в России, так и за рубежом. По результатам глобальной программы оценки качества образования – Programme for International Student Assessment (PISA) – в разделе «Математическая грамотность» Китай занимает первые строки рейтинга. В связи с этим авторами статьи рассматриваются аспекты математического образования в Китае, его основные отличительные особенности от европейского образования, методики, использование которых может способствовать улучшению качества знаний по учебным предметам (в частности

¹ <https://vk.com/id170122118>

² <https://vk.com/entrobrod>

математики) в России. Особенности обучения, выделенные в статье, заключаются в их направленности сделать высшее образование более ценным и качественным. Также в статье описываются возможности использования процедурных вариаций на примере обучения решению математических задач в начальной школе. Авторами рассматриваются наиболее сложные для традиционной российской школы темы, такие как «Элементы комбинаторики» и «Решение текстовых задач на прямую пропорциональность». Выбор в качестве примера комбинаторных задач обусловлен ещё тем, что их решение имеет положительные развивающие аспекты: позволяет формировать не только предметные, но и метапредметные результаты обучения, комбинаторный стиль мышления. Анализ литературы позволил выявить метод процедурной вариации, используемый при обучении детей в Китае, предполагающий последовательный подход к раскрытию математических истин через толкование ряда понятий, изучение их связей, вследствие чего учащиеся свободно овладевают ими. Данный метод показал положительные результаты и при подготовке российских школьников на ступени начального общего образования, а также возможность формирования универсальных учебных действий, заложенных в федеральных государственных образовательных стандартах школьного образования в России.

Ключевые слова: качество образования; школа; математика; математическая грамотность; Китай; комбинаторика; прямая пропорциональность

Ни для кого не секрет, что в современном информационном обществе, наряду с военной мощью стран, лидерство на международной арене определяется уровнем интеллектуального развития населения, что во многом зависит от уровня развитости математического образования. Совершенствование этой составляющей непременно станет основой будущего экономического и социального роста страны, так как ее положение на мировом рынке определяется, в первую очередь, степенью развития передовых технологий.

Все это порождает как в России, так и за рубежом проблему нехватки способных в области математики студентов ВУЗов. Особенно ярко дефицит обучающихся наблюдается в странах Европы [1].

По результатам глобальной программы оценки качества образования – Programme for International Student Assessment (PISA) – в разделе «Математическая грамотность» Китай (в частности, Шанхай, Гонконг и Макао) занимает первые строки рейтинга, формирующегося каждые 3 года (таблица 1, таблица 2).

Таблица 1

Результаты исследования PISA математической грамотности в 2006 г. и 2009 г.³

2006 год			2009 год		
Место	Страна (город)	Баллы	Место	Страна (город)	Баллы
1	Тайвань	549	1	Шанхай	600
2	Финляндия	548	2	Сингапур	562
3	Гонконг	547	3	Гонконг	555
...
8	Макао	525	12	Макао	525

³ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Mathematics performance (PISA) [Электронный ресурс]. URL: <https://data.oecd.org/pisa/mathematics-performance-pisa.htm> (дата обращения 28.02.2018).

Таблица 2

Результаты исследования PISA математической грамотности в 2015 г.⁴

Место	Страна (город)	Баллы
1	Сингапур	564
2	Гонконг	548
3	Макао	544
4	Тайвань	542
5	Япония	532
6	Китай	531

В 2009 году Шанхайская система образования была признана лучшей и сохранила за собой лидерство в 2012 году. Тогда участие Китая в тестировании было ограничено Шанхаем, Гонконгом и Макао в качестве отдельных субъектов. В этот год Шанхай возглавил рейтинг во всех номинациях: как в «Математической грамотности», так и в «Читательской грамотности», «Естественнонаучной грамотности».

Некоторые считают, что успех Шанхая заключается в распространенной в Китае практике «агрессивной зубрежки». Однако шанхайские ученики показали наиболее впечатляющие результаты не в тех заданиях, в которых требовалось воспроизведение заученных знаний, а в тех, где требовалось творческое применение навыков [2]. Основой китайской методики преподавания математики является формирование прочного фундамента (базы) для последующего обучения математике, а именно базовых знаний и навыков, а также математического мышления [3].

Дети в Китае идут в 1 класс, как и в России, в возрасте 6-7 лет. Обучение делится на 3 ступени: начальная школа (6 лет), средняя школа (3 года), старшая школа (3 года) [4].

Первые девять лет обучения оплачивает государство, а последующие три года старшей школы вынуждены оплачивать родители. Только самые одаренные ученики имеют право на дальнейшее бесплатное образование и стипендию.

В старшей школе осуществляется подготовка к выпускному экзамену «Гаокао», являющегося альтернативой российскому единому государственному экзамену (ЕГЭ). Приведем пример задания из такого экзамена ⁵ (рубрика «Математика»). Если $x + y \geq a$, $x - y \leq -1$, а наименьшее значение $z = x + ay$ – это 7, то чему равно a ?

Варианты ответов: А) -5. Б) 5 или -3. В) 3. Г) -5 или 3.

Китайские школьники сдают три обязательных предмета: китайский язык, математика и иностранный язык. Остальные экзамены зависят от их профильной подготовки. Здесь и появляется настоящая региональная дискриминация. При поступлении в ВУЗ очень большое значение отдается тому, откуда родом абитуриент. Например, пекинец, получивший 497 баллов за «Гаокао» имеет возможность поступить в хороший университет Пекина, что не скажешь об ученике с таким же количеством баллов, но из провинциального города. Заметим, что пекинцем считается только тот, кто имеет прописку в городе не менее трех лет.

Таким образом, высшее образование из-за его недоступности обретает наивысшую цену или даже статус необходимости для человека, главной целью которого является получение такого образования для реализации дальнейших больших жизненных планов. Это во многом обуславливает трудолюбие, усидчивость и старательность китайских учеников. В отличие от

⁴ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Mathematics performance (PISA) [Электронный ресурс]. URL: <https://data.oecd.org/pisa/mathematics-performance-pisa.htm> (дата обращения 28.02.2018).

⁵ Тест: Сможете ли вы пройти китайский ЕГЭ? [Электронный ресурс]. URL: <http://ekd.me/2017/06/test-smozhete-li-vy-projti-gaokao-2/> (дата обращения: 12.02.2018).

российских, они проводят в школе около девяти часов с перерывом на дневной сон, так как он считается очень важным аспектом в процессе обучения учащихся. Оставшееся свободное время школьники посвящают выполнению объемного домашнего задания и посещению дополнительных занятий [5].

Родители китайских школьников стараются дать своим детям самое лучшее и престижное образование. Ученики с «отличными» оценками пользуются большим уважением и обладают авторитетом среди учеников младшей школы и подростков.

Математическое образование в Китае, скорее фронтального типа, нежели интерактивного. Это связано с большим количеством учеников в классе (иногда достигает 90 человек). При этом во время урока соблюдается безоговорочная дисциплина, ее прививают с самого детства. Учитель во время занятия может ударить школьника по рукам за отвлечение на игры или разговоры, нарушающие спокойствие в классе [5].

Очевидным аргументом в защиту китайских методов преподавания можно рассматривать тот факт, что вероятность воспроизведения материала учениками выше, если учащиеся слышат и видят его несколько раз. Понятия «запоминание», «повторение» и «понимание» в этом аспекте рассматриваются как незаменимые, тесно связанные компоненты обучения. Понимание доказывается возможностью воспроизведения своего ответа. В этом и заключается китайский материализм.

Повторение материала, которое зачастую противниками китайского материализма воспринимается как «зубрежка», имеет свои особенные черты, ведь речь идет не о формальном повторении материала. Идея обучения посредством многократного повторения заключается в выделении основных свойств понятий через изменение с каждым повторением его второстепенных черт. Австралийские педагоги Mun Yee Lai и Sara Murray [1] называют такой процесс «teaching with procedural variation» или «обучение с помощью процедурных изменений».

Решая задачу за задачей, проблему за проблемой учащиеся начинают видеть, как при изменении условий главная мысль математической задачи остается той же. Это и называется «процедурным изменением».

Грамотно построенный план обучения – ступенька за ступенькой, от простого к более сложному – приводит ученика к аксиоме, теории, концепции или, как правило, универсальному способу решения. Такой подход дает очень структурированные и систематизированные знания.

Рассмотрим применение этого метода на конкретных примерах.

Для начала стоит отметить, что процедурные вариации по способу решения с их помощью проблемы делятся на 3 вида:

1. Расширение исходной проблемы посредством изменения условий.
2. Сопоставление различных способов решения проблемы.
3. Использование одного метода для решения группы подобных проблем.

Первая форма вариации направлена на закрепление пройденного материала за счет расширения начальной проблемы путем изменения условий, что приводит к изменению результата и помогает сделать выводы и обобщения. Она дает возможность тренировать математическое мышление, изучая случаи от частного к общему, с помощью которого школьники могут видеть и строить решение. На следующем примере покажем использование процедурных вариаций при решении комбинаторных задач. Комбинаторные задачи [6] нами выбраны не случайно, так как в связи с проникновением теоретических методов исследования в разные сферы, элементы стохастики включены в школьный курс математики, однако результаты государственной итоговой аттестации по математике показывают низкий процент

выполнения заданий по комбинаторике и теории вероятностей. При этом решение комбинаторных задач имеет положительные развивающие аспекты: позволяет формировать не только предметные, но и метапредметные результаты обучения, а также комбинаторный стиль мышления.

Задача 1 (разработана авторами)

Из города Изобильный в город Ставрополь можно добраться тремя способами, а из города Ставрополь в город Невинномысск – двумя способами. Сколько всего существует способов добраться из города Изобильный в город Невинномысск?

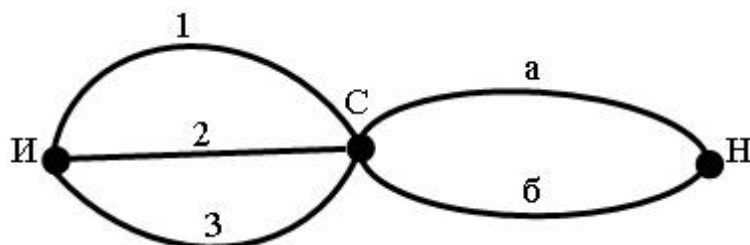


Рисунок 1. Схема дорог г. Изобильный – г. Ставрополь – г. Невинномысск (разработан авторами)

Решим задачу методом упорядоченного перебора. Пронумеровав дороги из г. Изобильный в г. Ставрополь: 1; 2; 3 и обозначив дороги из г. Ставрополь в г. Невинномысск: а, б (рисунок 1), получим 6 возможных вариантов: 1а; 1б; 2а; 2б; 3а; 3б.

Решение вторым способом можно осуществить, заметив, что каждой из трех дорог из г. Изобильный в г. Ставрополь соответствуют два варианта дорог из г. Ставрополь в г. Невинномысск, соответственно, общее количество способов можно найти умножением: $3 \cdot 2 = 6$.

Обобщим формулу на случай произвольного числа выбора элементов: если из одной совокупности мы можем выбрать один объект n способами, а из другой совокупности мы можем выбрать другой объект m способами, то выбрать одновременно объект из первой совокупности и объект из второй совокупности мы можем $n \cdot m$ способами.

Таким образом, смысл первого вида процедурных вариаций состоит в применении метода индукции. К недостаткам данного вида процедурных изменений, на наш взгляд, относится то, что его использование может привести к ошибочным суждениям школьника, когда из частных предпосылок им делается неверное обобщение. Однако первый вид процедурных вариаций положительно себя проявил в том случае, когда перед школьниками ставится задача в овладении решением ключевых заданий и в формировании умений их распознавать.

Рассмотрим применение второй формы вариаций на примере решения задачи на прямую пропорциональность из курса математики начальной школы.

Задача 2 [7, с. 37]

За 8 ч работы рабочий изготовил 96 деталей, изготавливая каждый час одинаковое количество деталей. Сколько деталей он изготовит за 4 ч работы при той же производительности?

Решение:

1 способ.

- 1) $96 : 8 = 12$ (дет.) – изготовил рабочий за 1 час;
- 2) $12 \cdot 4 = 48$ (дет.) – изготовит рабочий за 4 часа.

2 способ.

- 1) $8 : 4 = 2$ (раза) – во столько раз меньше будет работать рабочий;
- 2) $96 : 2 = 48$ (дет.) – изготовит рабочий за 4 часа.

Ответ: 48 деталей.

Второй способ решения основан на свойстве прямой пропорциональности [8, с. 182]: с увеличением (уменьшением) значения переменной x в несколько раз соответствующее значение переменной y увеличивается (уменьшается) во столько же раз.

Задача 3 [7, с. 36]

За 5 ч пути автомобиль израсходовал 45 л бензина, расходуя в час одинаковое количество бензина. На сколько часов при той же норме расхода хватит 63 л?

Решить данную задачу вторым способом в начальной школе не представляется возможным, так как коэффициент пропорциональности (расход бензина за 1 час) будет равен дробному числу $7/5$. Младший школьник может задать вопрос: «Почему я должен изучать все методы, если первый эффективен для обеих задач?». Мы полагаем, что использование различных способов превращается в простую «зубрежку» вариантов решения задач, если ученики будут концентрировать свое внимание лишь на механических вычислениях, которых следует избегать при обучении математике, если мы ставим одной из задач формирование самостоятельности мышления учащихся, проявляющуюся в решении нестандартных заданий с видоизмененными условиями [9]. Используя несколько способов решения, ученики, во-первых, подходят к осознанному усвоению понятия пропорции в 6 классе, а во-вторых, не только рассматривают различные способы решения, но и находят область применения каждого из них.

Для демонстрации третьего способа вариации снова обратимся к теме «Элементы комбинаторики», в частности к решению целого класса задач в начальном курсе математики табличным способом. Табличный способ применим для решения задач на выбор двух из трех – пяти элементов заданного множества [10, с. 5].

Задача 4 (составлена авторами)

4.1. Сколькими способами можно составить двузначное число из цифр 1, 4, 6, 8, если цифры в числе могут повторяться?

Решение задачи иллюстрируется с помощью таблицы, в строках которой записываются цифры, соответствующие числу десятков в двузначном числе, а в столбцах – соответствующие числу единиц (таблица 3). Отметим, что все ячейки такой таблицы заполняются, т. к. по условию задачи цифры в числе могут повторяться. Число способов составления двузначного числа находится путем подсчета количества заполненных ячеек таблицы.

Таблица 3

Составление двузначного числа из цифр 1, 4, 6, 8 (цифры в числе могут повторяться)

Цифры	1	4	6	8
1	11	14	16	18
4	41	44	46	48

Цифры	1	4	6	8
6	61	64	66	68
8	81	84	86	88

Разработана авторами

Ответ: 16 способов.

Переформулируем условие задачи.

4.2. Сколькими способами можно составить двузначное число из цифр 1, 4, 6, 8, при условии, что цифры в числе не повторяются?

Решение иллюстрируется с помощью таблицы 4. Отметим, что в данном случае в связи с тем, что цифры в числе не повторяются, ячейки по главной диагонали таблицы не заполняются. Число способов составления двузначного числа находится путем подсчета количества заполненных ячеек таблицы.

Таблица 4

Составление двузначного числа из цифр 1, 4, 6, 8 (цифры в числе не повторяются)

Цифры	1	4	6	8
1		14	16	18
4	41		46	48
6	61	65		68
8	81	84	86	

Разработана авторами

Ответ: 12 способов.

Снова переформулируем условие задачи.

4.3. Фокусник попросил ребят загадать две разные цифры из четырех: 1, 4, 6, 8. Сколькими способами школьники могут это сделать?

Решение иллюстрируется с помощью таблицы 5. В силу того, что загадываются разные цифры, то ячейки таблицы по главной диагонали не заполняются. Так как не имеет значения, в какой последовательности загадывать цифры, то заполняется только часть таблицы, расположенная выше (или ниже) главной диагонали. Число способов загадывания двух разных цифр находится путем подсчета количества заполненных ячеек таблицы.

Таблица 5

Выбор двух цифр из четырех

Цифры	1	4	6	8
1		1; 4	1; 6	1; 8
4			4; 6	4; 8
6				6; 8
8				

Разработана авторами

Ответ: 6 способов.

Решение видоизмененных, но однотипных заданий не всегда приводит к качественному усвоению учащимися программного материала, так как выполнение одних и тех же действий зачастую способствует рассеиванию внимания учащихся. Мы полагаем, что третий способ процедурных вариаций может лежать в основе решения исследовательских задач, требующих теоретического анализа изучаемого вопроса. Поэтому данный вид вариаций может быть успешно реализован на уроках исследовательского и проектного типов [11, с. 5-12]. Сюжетные задачи, подобные приведенным примерам 4.1-4.3, позволяют учителю создавать на уроке проблемные ситуации в условиях неопределенности, вынуждая школьников, тем самым,

размышлять и находить решение измененной задачи ранее изученным способом, но с определенной вариацией. При исследовательском подходе изучения программного материала, ученики не только выполняют задания, осваивая в данном случае табличный метод, но и формулируют отличительные особенности каждого из способов решения: какие факторы влияют на составление таблицы. Так, рассуждая при решении примеров 4.1-4.3, школьники делают вывод: на количество способов составления комбинаций влияют как расположение, так и возможность повторения цифр в числе.

В заключение отметим, что, воспроизводя описанные выше вариации и изменения, учащиеся способны осмыслить различные компоненты и в целом структуру той или иной концепции посредством произвольного построения связей между ее компонентами. Другими словами, метод процедурной вариации предполагает последовательный подход к раскрытию истин, лежащих в основе математики и, следовательно, ведет за собой через толкование ряда понятий, изучение их связей, вследствие чего учащиеся свободно овладевают ими. В свою очередь это способствует формированию универсальных учебных действий, лежащих в основе метапредметных результатов обучения, заложенных в федеральных государственных образовательных стандартах школьного российского образования, а поэтому возможно применение процедурных вариаций, используемых в китайском математическом образовании, и в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mun Yee Lai, Sara Murray. Teaching with Procedural Variation: A Chinese Way of Promoting Deep Understanding of Mathematics. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cimt.org.uk/journal/lai.pdf> (дата обращения 28.02.2018).
2. Ширшова Л. Математическое образование в Шанхае: трудолюбие и отвага. [Электронный ресурс]. URL: <https://newtonew.com/school/matematiceskoe-obrazovanie-v-shanhae-trudoljubie-i-otvaga> (дата обращения 28.02.2018).
3. Уразаева Л.Ю., Дацун Н.Н., Галимов И.А. Особенности математического образования в Китае // Приволжский научный вестник. 2015. № 4-2 (44). С. 59-64.
4. Верисова А.Д. Особенности школьного образования в Китае // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/58864> (дата обращения 28.02.2018).
5. Пипенко М. 10 вещей о китайской школе, которые я узнала, поработав учителем в Китае. [Электронный ресурс]. URL: <https://nashideti.temaretik.com/1098644950925183496/10-veschej-o-kitajskoj-shkole-kotorye-ya-uznala-porabotav-uchitelem-v-kitae/> (дата обращения 28.02.2018).
6. Вендина А.А., Киричек К.А. Комбинаторные задачи в курсе математики начальной школы // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 1 (62). С. 49-51.
7. Дорофеев Г.В., Миракова Т.Н., Бука Т.Б. Математика. 3 класс. Учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе. В 2-х частях. Ч. 2. 4-е изд. М.: Просвещение, 2014. 128 с.
8. Стойлова Л.П. Математика: Учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2002. 424 с.
9. Гневашева Н. PISA – приговор для российских школ? [Электронный ресурс]. URL: <https://newtonew.com/school/pisa-prigovor-dlja-rossijskih-shkol> (дата обращения 28.02.2018).
10. Тонких А.П. Стохастика в начальной школе. Сборник задач: пособие для учителей начальных классов. М.: Баласс, 2013. 128 с.
11. Феокистова В.Ф. Исследовательская и проектная деятельность младших школьников: рекомендации, проекты. Волгоград: Учитель, 2015. 154 с.

Vendina Alla Anatolyevna

Stavropol state pedagogical institute, Stavropol, Russia
E-mail: aavendina@gmail.com

Kirichek Ksenia Aleksandrovna

Stavropol state pedagogical institute, Stavropol, Russia
E-mail: KirichekKA@mail.ru

Fedyushkina Anna Vladimirovna

Stavropol state pedagogical institute, Stavropol, Russia
E-mail: annafed1998@gmail.com

Ivchenko Anastasia Vyacheslavovna

Stavropol state pedagogical institute, Stavropol, Russia
E-mail: entrobrod.13@mail.ru

On the possibility of using some aspects of Chinese mathematical education in Russia

Abstract. The problem described in the article is about shortage of capable students in the field of mathematics both in Russia and abroad. According to the results of the global education quality assessment program – Programme for International Student Assessment (PISA) – China occupies the first line of the rating in the section «Mathematical literacy». In this regard the authors consider aspects of mathematical education in China, its main distinctive features from European one, methods the use of which can contribute to improve the quality of knowledge in studying subjects (mathematics in particular) in Russia. Features of education highlighted in the article are focused on making higher education more valuable and qualitative. Also, the article describes the possibilities of using the procedural variations on the example of learning to solve mathematical problems in elementary school. The authors consider the most complex topics for the traditional Russian school, such as «Elements of combinatorics» and «Solving text problems for direct proportionality». The choice of combinatorial problems as an example is caused by the fact that their solution has positive developmental aspects: it allows to form not only subject, but also meta-subject results of training, combinatorial style of thinking. The analysis of the literature made it possible to reveal the method of procedural variation used in teaching children in China, suggesting a consistent approach to the disclosure of mathematical truths through the interpretation of a nuclear of concepts, the study of their connections, so that students freely master them. This method showed positive results in the preparation of Russian pupils at the stage of primary general education, as well as the possibility of forming universal educational activities laid down in the federal state educational standards of school education in Russia.

Keywords: quality of education; school; mathematics; mathematical literacy; China; combinatorics; direct proportionality