

Диагностика сформированности метапредметных компетенций у пятиклассников

Зак А.З.,

доктор психологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Психологический институт РАО, Москва, Россия, jasmin67@mail.ru

Сорокова М.Г.,

доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры прикладной математики факультета информационных технологий, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия, sorokovamg@mgppu.ru

Представлены результаты обследования 1287 учащихся из 40 школ ЦАО (648 мальчиков и 639 девочек) и 88 учащихся гимназии 1567 ЗАО Москвы (46 мальчиков, 42 девочки) с использованием методики А.З. Зака «Перестановки». Методика, построенная на материале пространственно-комбинаторных задач неучебного содержания, включает задания для определения сформированности метапредметных компетенций, связанных с осуществлением познавательной рефлексии, построением способа решения проблем поискового характера, планированием достижения требуемого результата. Получены статистически значимые различия по сформированности всех компетенций между распределениями совокупностей школ ЦАО и гимназии ($p < 0,001$), гендерные различия среди учащихся школ ЦАО по построению способов решения проблем поискового характера ($p < 0,05$). Статистически доказана надежность шкал методики и ее дифференциальная валидность по социо-демографическим факторам «категория учащихся» и «пол». Результаты экспериментально подтверждают возможность использования методики «Перестановки» в оценке заявленных метапредметных компетенций для широкой практики отечественного образования.

Ключевые слова: познавательные и регулятивные метапредметные компетенции, пространственно-комбинаторные задачи, расщепленная надежность, внутренняя согласованность, дифференциальная валидность, стандартизационная выборка, Альфа Кронбаха, критерий Хи-квадрат, критерий Стьюдента, критерий Фишера, критерий Манна – Уитни.

Для цитаты:

Зак А.З., Сорокова М.Г. Диагностика сформированности метапредметных компетенций у пятиклассников [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2019. Том 11. № 2. С. 11–21 doi: 10.17759/psyedu.2019110202

For citation:

Zak A.Z, Sorokova M.G. Diagnosing the Formation of Metasubject Competences among Fifth-graders [Elektronnyi resurs]. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya [Psychological-Educational Studies]*, 2019. Vol. 11, no. 2, pp. 11–21 doi: 10.17759/psyedu.2019110202. (In Russ., abstr. in Engl.)

Процессы обновления, происходящие в современной отечественной системе образования на протяжении последнего десятилетия, нашли отражение в новом законе «Об образовании в Российской Федерации» [16]. Одним из основных принципов государственной политики в сфере образования в нем объявляется «создание благоприятных условий для интеграции системы

образования Российской Федерации с системами образования других государств на равноправной и взаимовыгодной основе» [19, гл. 1, ст. 3, п. 5], что придает особую актуальность проблеме разработки адекватного инструментария для психолого-педагогических измерений, характерных, в частности, для стран Евросоюза и США.

С 2010/2011 учебного года поэтапно вводятся Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования (ФГОС). С 1 сентября 2015 года по ФГОС начали обучаться школьники 1–5 классов. В настоящее время активно обсуждается Проект профессионального стандарта педагога [9], разработанный МГППУ совместно с педагогической ассоциацией «Педагог 21 века» в 2017 году. В Проекте в формулировке Трудового действия 5 «Оценка образовательных результатов обучающихся», относящегося к Трудовой функции 1 «Профессиональная деятельность по обучению и воспитанию обучающихся в соответствии с ФГОС общего образования и основными образовательными программами», отмечается умение учителя использовать «эффективные средства (инструменты) объективной оценки образовательных результатов обучающихся для индивидуализации их обучения и воспитания» [9, с. 59]. Независимая оценка качества знаний и умений обучающихся по разным предметам и приобретенных метапредметных компетенций требует разработки диагностических методик, прошедших все необходимые процедуры апробации и стандартизации.

В 2011/2012 учебном году ПИ РАО совместно с МГППУ было проведено научное исследование на тему «Комплексный подход в диагностике метапредметных результатов начального школьного образования в соответствии с новыми образовательными стандартами» в ЦАО Москвы (руководитель — в.н.с. И.М. Улановская). Цель исследования — экспериментальная оценка различных аспектов компетентности учащихся 5-х классов, а его важнейшая задача — апробация ряда диагностических методик, разработанных психологами ПИ РАО, как на материале школьных предметов, так и на неучебном содержании.

Согласно международным стандартам, хороший тест должен удовлетворять, в частности, требованиям надежности [1; 6; 13; 15], а также дифференциальной валидности, понимаемой здесь как способность теста выявить различия по социо-демографическим факторам [6; 12; 13]. В настоящей статье впервые представлен анализ психометрических характеристик методики А.З. Зака «Перестановки» оценки сформированности познавательных и регулятивных метапредметных компетенций у пятиклассников.

В исследовании участвовали 2 выборки учащихся 5-х классов города Москвы: экспериментальная группа $n_1 = 1287$ человек из 40 школ ЦАО (648 мальчиков, 639 девочек) — выборка стандартизации — и контрольная группа $n_2 = 88$ человек из гимназии № 1567 ЗАО (46 мальчиков, 42 девочки).

Обследование с помощью методики «Перестановки» занимает 40 минут и включает 2 части. В первой из них экспериментатор сначала изображает на доске условия простых пространственно-комбинаторных проблем (того же вида, что и в методике) и знакомит детей с нотацией игровых полей. Затем объясняет формальные правила решения данного вида задач, согласно которым за одно действие принимается взаимная перестановка любых двух геометрических фигур. Далее вместе с детьми разбирается решение простых проблем и показывается, как записываются выполняемые действия. Во второй части каждому ученику дается лист с условиями 12 проблем (объединенных в три задания) для самостоятельного решения [8, с. 23–31]. При этом предупреждается о необходимости решать задачи только в умственном плане, путем мысленного манипулирования фигурами и цифрами, глядя на игровые поля.

Материал каждой задачи включает 2 игровых поля: слева — геометрические фигуры, справа — цифры. Требуется путем мысленного перемещения за требуемое число действий по определенным правилам разместить одинаковые фигуры в тех же клетках, где находятся одинаковые цифры (рис.). За одно действие принимается взаимная перестановка любых двух фигур. Например, проблема в два действия:



Рис. Проблема из задания 2 методики «Перестановки»

Одно из решений: обмен местами фигур в клетках В2 — В3 и в клетках А2 — А1.

Задание 1 связано с определением сформированности метапредметной компетенции, отражающей выполнение рефлексивных действий при решении проблем. Разработка задания опиралась на представления о внешних и внутренних рефлексивных действиях: первые связаны с рассмотрением наблюдаемых характеристик условий реализации способов решения проблем, вторые — с осмыслением оснований этих способов [3].

Основываясь на отмеченных представлениях, была предложена двухэтапная схема эксперимента [5], реализуемая на неучебном [7; 11] и учебном [2] содержании. На первом этапе ребенку нужно справиться с тремя проблемами (А, Б и В) двух видов: проблемы А и В решаются одним способом, проблема Б — другим. На втором этапе, при успешном решении всех проблем, — их нужно объединить. Когда объединение проводится по наблюдаемым характеристикам их условий, то считается, что выполнялись внешние рефлексивные действия. Когда объединение проводится по способам решения проблем, то считается, что выполнялись внутренние рефлексивные действия.

В задании 1 сначала решались подготовительные проблемы (1 и 2), затем — основные (3, 4, 5), проблемы 3 и 5 решаются одним способом, 4 — другим. Далее нужно было согласиться с одним из пяти мнений об основных проблемах. Согласие с мнением «...проблема 4 отличается от проблем 3 и 5...» позволяло считать, что выполнялись внутренние рефлексивные действия, что рассматриваемая компетенция сформирована, а задание 1 выполнено. Согласие с любым другим мнением позволяло считать, что выполнялись внешние рефлексивные действия, рассматриваемая компетенция не сформирована, а задание 1 не выполнено. При неправильном решении хотя бы одной проблемы считалось, что согласие с любым мнением не действительно и задание не выполнено.

Задание 2 связано с определением сформированности компетенции, отражающей разработку способа решения поисковых задач. Подготовка этого задания для обследования опиралась на представления об обобщенном и необобщенном способах решения задач [3; 10]. Выполняя задание, нужно было справиться с тремя задачами. Если они решались правильно, то считалось, что применялся обобщенный способ, диагностируемая компетенция сформирована и задание выполнено. Если правильно решались только две или одна проблема, то считалось, что применялся необобщенный способ, компетенция не сформирована и задание не выполнено.

Задание 3 связано с определением сформированности компетенции, отражающей умение планировать программу действий по достижению результата. Такое планирование зависит от развития способности действовать «в уме» [4]. Разработка этого задания опиралась на представления о целостном и частичном планировании действий по достижению результата [10]. При целостном планировании последующие действия намечаются одновременно с предыдущими, достижение нужного результата планируется в целом. При частичном планировании достижение результата намечается лишь по отдельным звеньям.

Опираясь на эти представления, для определения характеристик планирования предлагалось использовать двухэтапный эксперимент. На первом этапе осваивается некоторое простое действие, на втором — решается несколько задач на построение последовательности этих действий.

Правильное решение всех четырех задач задания 3 характеризует 4-й уровень сформированности данной компетенции, трех задач — 3-й, двух задач — 2-й, одной задачи — 1-й, неверное решение всех задач — 0-й уровень.

Описательная статистика. В выборке ЦАО можно заметить, что максимальное количество правильных решений в задаче 1 (75,6%). Более сложными оказались задачи 2–8: правильных ответов 50–60%, к тому же постепенно увеличивается число отказов. Самые же трудные задачи — с 9-й по 12-ю. Неверных ответов в задачах 2–9 и 11–12 — примерно 30–50%.

В выборке школы 1567 в задачах 1 и с 3-й по 8-ю правильных ответов более 80%. В задачах 2, 9, 10 их в районе 50–60%, а в 11-й и 12-й — около 30%. Доли учащихся обеих групп, которые верно высказали мнение в 1-м задании, практически совпадают: 15,4% стандартизационной выборки и 13,6% — контрольной. В табл. 1 представлены распределения ответов учащихся стандартизационной и контрольной выборок по категориям, характеризующим сформированность 3-х метапредметных компетенций. Критерий Хи-квадрат [17] подтверждает статистически значимые различия ($p < 0,001$).

Подчеркнем, что в выборке школы 1567 вообще нет отказов. В школе 1567 больше процент заданий 1, выполненных успешно, и меньше процент заданий 1, вообще не выполненных. Процент неуспешно выполненных заданий 1 выше, чем в ЦАО, но это означает, напомним, что правильно решены все 3 задачи, и лишь мнение об их сходстве и различии выбрано неверно. В этой группе также значительно больше процент заданий 2, выполненных успешно (на 44,5%), и значительно меньше процент заданий 2, выполненных неуспешно (на 25,7%), чем в группе ЦАО. Возможно, из-за отсутствия отказов в школе 1567 существенно больше процент заданий 3, выполненных неуспешно, чем в ЦАО. Но если учесть число отказов в ЦАО, то в сумме с неуспешно выполненными заданиями 3 они составляют 98,2% (!), в то время как в школе 1567 неуспешны лишь 52,7% испытуемых. Соответственно, процент успешно выполненных заданий в школе 1567 значительно выше (на 11,7%), чем в ЦАО. Таким образом, учащиеся школы 1567 показывают лучшие результаты, чем школьники ЦАО.

Сравнивая результаты сформированности метапредметных компетенций (табл. 1), можно заметить, что в школе 1567 на 25% больше учащихся показали формальную рефлексию, на 5,8% — содержательную рефлексию и на 30,8% меньше не показали никакой рефлексии, чем в ЦАО. Кроме того, в группе школы 1567 значительно больший процент детей показал решение общим способом (на 44%) и значительно меньший — решение частным способом или никакого решения (на 13,6% и на 30,8% соответственно). В свою очередь, в ЦАО на 38,6% больше учащихся, у которых способность действовать «в уме» находится на нулевом уровне, и значительно меньший процент учащихся, показавших 2-й, 3-й и 4-й уровень развития этой способности (на 14,1%, 10,8% и 12,9% соответственно). Следовательно, и здесь школа 1567 демонстрирует лучшие результаты по сравнению с ЦАО.

Таблица 1

Распределения ответов, отражающих сформированность метапредметных компетенций, в стандартизационной и контрольной выборках

Компетенция	Код ответа	ЦАО Москва		Школа 1567 Москва		Уровень значимости p
		Частота	Процент %	Частота	Процент %	

Компетенция 1: Освоение форм познавательной рефлексии	Никакой рефлексии	704	54,7	21	23,9	,000***
	Формальная рефлексия	482	37,5	55	62,5	
	Содержательная рефлексия	101	7,8	12	13,6	
	Всего	1287	100,0	88	100,0	
Компетенция 2: Освоение способов решения проблем поискового характера	Нет решения	455	35,4	4	4,6	,000***
	Решение частным способом	397	30,8	15	17,2	
	Решение общим способом	435	33,8	68	78,2	
	Всего	1287	100,0	87	100,0	
Компетенция 3: Способность действовать «в уме»	Способность отсутствует	804	62,5	21	23,9	,000***
	1-й уровень	268	20,8	19	21,6	
	2-й уровень	126	9,8	21	23,9	
	3-й уровень	65	5,1	14	15,9	
	4-й уровень	24	1,9	13	14,8	
	Всего	1287	100,0	88	100,0	

Примечание. *** — различия значимы на уровне $p < 0,001$.

Поскольку для компетенции 3 уровень определялся числом решенных задач, мы проверили статистическую однородность обеих выборок по критериям Манна-Уитни, Стьюдента и Фишера (табл. 2) [17]. Заметим, что распределение показателей учащихся ЦАО отклоняется от нормального, поэтому более адекватно здесь применение непараметрического критерия Манна-Уитни. Первые два критерия показывают, что средний уровень развития этой компетенции в школе 1567 выше, чем в ЦАО ($p < 0,001$). Однако стандартное отклонение там тоже больше (Фишер, $p < 0,001$), что говорит о более широком рассеянии тестовых баллов вокруг среднего.

Таблица 2

Сравнение средних и стандартных отклонений для компетенции «способность действовать «в уме»» по критериям Манна-Уитни, Стьюдента и Фишера

Компетенция	Средние М		Стандартные отклонения SD		Уровень значимости p		
	ЦАО $n_1 = 1287$	Школа 1567 $n_2 = 88$	ЦАО $n_1 = 1287$	Школа 1567 $n_2 = 88$	Манн-Уитни	Фишер	Стьюдент
Способность действовать «в	0,63	1,76	0,98	1,37	,000***	,000***	,000***

уме»							
------	--	--	--	--	--	--	--

Примечание. *** — различия значимы на уровне $p < 0,001$.

Надежность (внутренняя согласованность) для методики «Перестановки» проверялась при помощи показателя Альфа Кронбаха как для отдельных субшкал (заданий 1–3), так и для теста в целом. Кроме того, рассчитывалась расщепленная надежность для выборок стандартизации и контрольной, а также для их совокупности (табл. 3). Внутренняя согласованность достаточно хорошая: в выборке ЦАО и объединенной выборке для заданий 1 и 2 и итоговой шкалы Альфа Кронбаха превышает 0,8, для задания 3 его значение более 0,6. Расщепленная надежность, рассчитанная по выборке ЦАО и объединенной выборке, тоже высокая — больше 0,8. В выборке школы 1567 она ниже, но и сама выборка существенно меньше по объему. Таким образом, надежность методики «Перестановки» статистически доказана.

Таблица 3

Расщепленная надежность и внутренняя согласованность методики «Перестановки»

Выборка	Альфа Кронбаха				Расщепленная надежность
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Итоговая шкала	ρ Спирмена
ЦАО	0,845	0,814	0,620	0,844	0,812***
Школа 1567	0,715	0,667	0,670	0,731	0,503***
Объединенная выборка	0,845	0,820	0,652	0,851	0,814***

Примечание. *** — корреляция значима на уровне $p < 0,001$.

Оценка гендерных различий. Сравнение распределений успешности решения задач 1, 2 и 3 методики «Перестановки» у мальчиков и девочек по критерию Хи-квадрат отдельно в выборках ЦАО и школы 1567 **не выявило достоверных различий ни по одному из заданий**. Это значит, что и в ЦАО, и в школе 1567 в генеральных совокупностях пропорции мальчиков и девочек, выполнивших, например, задание 1 успешно, одинаковы, и то же самое верно для остальных категорий.

Далее по критерию Хи-квадрат были сопоставлены распределения мальчиков и девочек по уровням овладения **тремя метапредметными компетенциями** отдельно в выборках ЦАО и школы 1567. **В выборке ЦАО** значимые различия выявлены **только по способам решения проблем поискового характера** ($p = 0,033$, $p < 0,05$). Как следует из табл. 4, девочки чаще дают решение частным способом и реже не дают решения, чем мальчики. Процент испытуемых, решивших задание общим способом, примерно одинаков в обеих совокупностях. **В выборке школы 1567** статистически значимых **различий не выявлено** ни по одной из компетенций. Это означает, что в генеральных совокупностях мальчиков и девочек школы 1567 пропорции представителей обоих полов в категории, например, «формальная рефлексия» одинаковы, и то же самое справедливо для любой другой категории.

Таблица 4

Распределение результатов освоения способов решения проблем поискового характера, измеряемых методикой «Перестановки», в группах мальчиков и девочек ЦАО Москвы

Пол		Освоение способов решения проблем поискового характера			Всего	Уровень значимости p
		нет решения	решение частным способом	решение общим способом		
мальчики	частота	247	180	221	648	0,033*
	%	38,1%	27,8%	34,1%	100,0%	
девочки	частота	208	217	214	639	
	%	32,6%	34,0%	33,5%	100,0%	

Примечание. * — различия значимы на уровне $p < 0,05$.

Выводы

В задачах 1–8 первых 2-х заданий методики «Перестановки» число верных ответов в выборке ЦАО колеблется от 46,1% до 75,6%, а в выборке школы 1567 — от 54,5% до 92,0%. В задачах задания 3 результаты скромнее: от 8,0% до 26,7% верных ответов в ЦАО и от 28,4% до 60,2% — в школе 1567, причем самыми трудными оказались задачи 11 и 12. В 1-м задании правильное мнение было только у 15,4% школьников стандартизированной выборки и 13,6% — контрольной. Эти цифры могут служить ориентиром при дальнейшем использовании методики на практике.

Подтверждена надежность методики «Перестановки» с помощью показателей Альфа Кронбаха и расщепленной надежности: все три задания по отдельности и итоговая шкала в целом демонстрируют хорошую внутреннюю согласованность. В выборке ЦАО и объединенной выборке для заданий 1 и 2 и итоговой шкалы Альфа Кронбаха превышает 0,8. Для задания 3 этот показатель превышает 0,6, что тоже благоприятно. Показатель расщепленной надежности в выборке ЦАО и объединенной выборке превышает 0,8.

Дифференциальная валидность методики «Перестановки» как способность выявлять различия по факторам «категория учащихся» и «пол» тоже статистически доказана. Сравнение результатов выполнения заданий 1–3, а также уровней овладения всеми 3-мя метапредметными компетенциями во всех случаях показывает статистически значимые различия между распределениями совокупностей ЦАО и школы 1567 ($p < 0,001$). В целом, учащиеся школы 1567 демонстрируют лучшие результаты по сравнению с ЦАО. Проверка различий между центральными параметрами показывает, что в среднем по компетенции 3 школа 1567 показала более высокие результаты, чем ЦАО, но и стандартное отклонение там достоверно больше. В популяции ЦАО гендерных различий не выявлено ни по одному из заданий. При сопоставлении результатов овладения метапредметными компетенциями в выборке ЦАО достоверные различия между мальчиками и девочками выявлены только по способам решения проблем поискового характера ($p < 0,05$): девочки чаще дают решение частным способом и реже не дают решения, чем мальчики. Среди учащихся школы 1567 гендерных различий не выявлено.

Литература

1. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование: пер. с англ. 7-е изд. СПб.: Питер, 2005. 688 с.
2. Гуружанов В.А. К вопросу о предметной диагностике теоретического мышления детей в развивающем обучении // Психологическая наука и образование. 1997. № 4. С. 103–107.
3. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: Интор, 1996. 497 с.
4. Зак А.З. О развитии способности действовать «в уме» у младших школьников // Вопросы психологии. 1981. № 5. С. 62–68.
5. Зак А.З. Развитие теоретического мышления у младших школьников. М.: Педагогика, 1984. 241 с.
6. Зак А.З., Сорокова М.Г. Оценка сформированности познавательных и регулятивных метапредметных компетенций выпускников начальной школы (при решении сюжетно-логических задач) [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2017. Т. 9. № 1. С. 1–14. doi:10.17759/psyedu.2017090101. URL: http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2017/n1/zak.shtml (дата обращения: 19.04.2019).
7. Новиков П.В. Развитие рефлексии у младших школьников: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1998. 22 с.
8. Оценка метапредметных компетенций выпускников начальной школы [Электронный ресурс] / Под ред. И.М. Улановской // М.: ГБОУ ВПО МГППУ, 2015. 160 с. Электронная библиотека МГППУ. URL: http://psychlib.ru/resource/pdf/documents/omk_2015/UOm-169.pdf#page=1 (дата обращения: 19.04.2019).
9. Проект профессионального стандарта педагога (состав обобщенных трудовых функций, трудовых функций и перечень трудовых действий в соответствии с Национальной системой учительского роста) // Психологическая наука и образование. 2017. Т. 22. № 4. С. 58–61. doi:10.17759/pse.2017220408
10. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002. 720 с.
11. Соколов В.Л. Опыт диагностики анализа и рефлексии как универсальных учебных действий // Психологическая наука и образование. 2012. № 3. С. 29–33.
12. Сороков Д.Г., Сорокова М.Г. «Пятиминутка композиторов»: методика оценки продуктивности вербальной памяти для системы начального музыкального образования [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2017. Т. 22. № 5. С. 57–66. doi:10.17759/pse.2017220507. URL: http://psyjournals.ru/psyedu/2017/n5/Sorokov_Sorokova.shtml (дата обращения: 19.04.2019).
13. Сорокова М.Г. Апробация опросника Г.А. Цукерман «Всегда — иногда — никогда» для диагностики метапредметных навыков учащихся пятых классов [Электронный ресурс] // Культурно-историческая психология. 2013. № 2. С. 73–80. URL: <http://psyjournals.ru/kip/2013/n2/61573.shtml> (дата обращения 19.04.2019).
14. Сорокова М.Г. Методы математической статистики в психологии: Учебное пособие [Электронный ресурс]. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. 405 с. // Электронная библиотека МГППУ. URL: [http://psychlib.ru/mgppu/SMm-2014/MMa-405.htm#\\$p1](http://psychlib.ru/mgppu/SMm-2014/MMa-405.htm#$p1) (дата обращения: 19.04.2019).
15. Сорокова М.Г., Юркевич В.С. Стандартизация теста «СПМ Плюс Равена» на московской выборке // Дефектология. 2014. № 6. С. 28–37.
16. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273–ФЗ от 29 декабря 2012 года в редакции от 29.12.2017 года [Электронный ресурс] // URL: <https://dokumenty24.ru/zakony-rf/zakon-ob-obrazovanii-v-rf.html> (дата обращения 19.04.2019).

Diagnosing the Formation of Metasubject Competences among Fifth-graders

Zak A.Z.,

Dr. Sci. in Psychology, Professor, Leading Researcher, Psychological Institute of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia, jasmin67@mail.ru

Sorokova M.G.,

Dr. Sci. in Pedagogics, Ph.D. in Physics and Mathematics, Professor, Chair of Applied Mathematics, Faculty of Information Technology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, sorokovamg@mgppu.ru

The article presents the results of the survey of 1287 students from 40 schools in the Central Administrative District (648 boys and 639 girls) and 88 students of gymnasium № 1567 in the West Administrative District of Moscow (46 boys, 42 girls) by the method of "Permutations" (author A.Z. Zak). This technique, based on a material spatially-combinatorial problems of non-academic content, comprises tasks aimed at determining the level of the formation of metasubject competences associated with the implementation of cognitive reflection (task 1), searching for ways of solving problems of exploratory nature (task 2), planning the achievement of the desired result (task 3). The data obtained show a statistically significant difference in the formation of the considered competences between the distributed general populations of schools in the CAD and the gymnasium ($p < 0,001$) and gender differences among students of CAD schools in the ways of solving problems of exploratory nature ($p < 0,05$), as well as the absence of gender differences among students of the gymnasium in all competences. The reliability of the method scales and their differential validity, which is understood here as the ability to identify differences in the socio-demographic factors "student category" and "gender", is statistically proven. For the first time the results reflect quantitative and qualitative characteristics of the formation of cognitive and regulatory metasubject competences of fifth-graders in solving spatially-combinatorial problems of non-academic content, and experimentally confirm the possibility of using the method of "Permutations" in general practice of national education for the assessment of the abovementioned metasubject competences.

Keywords: cognitive and regulatory metasubject competence, spatially- combinatorial problems, split reliability, internal consistency, differential validity, standardizing sample, Cronbach's alpha, Chi-square test, Student t-test, Fisher F-test, Mann–Whitney test.

References

1. Anastazi A., Urbina S. Psikhologicheskoe testirovanie: per. s angl. [Psychological Testing]. 7-e izd. Saint–Petersburg: Piter, 2005. 688 p. (In Russ.).
2. Guruzhapov V.A. K voprosu o predmetnoi diagnostike teoreticheskogo myshleniya detei v razvivayushchem obuchenii [To the Problem of the Subject Diagnostics of Theoretical Thinking of Children in Developmental Teaching]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education]*, 1997, no. 4, pp. 103–107.
3. Davydov V.V. Teoriya razvivayushchego obucheniya [The Theory of Developmental Learning]. Moscow: Intor, 1996. 497 p.
4. Zak A.Z. O razvitiі sposobnosti deistvovat' «v ume» u mladshikh shkol'nikov [On the Development of the Ability to Act "in the Mind" of Younger Schoolchildren]. *Voprosy psikhologii [Questions of Psychology]*, 1981, no. 5. pp. 62–68.

5. Zak A.Z. Razvitie teoreticheskogo myshleniya u mladshikh shkol'nikov [Development of Theoretical Thinking of Younger Schoolchildren]. Moscow: Pedagogika, 1984. 241 p.
6. Zak A.Z., Sorokova M.G. Otsenka sformirovannosti poznavatel'nykh i regulyativnykh metapredmetnykh kompetentsii vypusknikov nachal'noi shkoly (pri reshenii syuzhetno-logicheskikh zadach) [Elektronnyi resurs] [Assessing the Level of Cognitive and Regulatory Metasubject Competences of Primary School Graduates]. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya* [Psychological and Pedagogical Research], 2017. Vol. 9, no. 1, pp. 1–14. doi:10.17759/psyedu.2017090101. Available at: http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2017/n1/zak.shtml (Accessed 19.04.2019). (In Russ., Abstr. in Engl.).
7. Novikov P.V. Razvitie refleksii u mladshikh shkol'nikov: Avtoref. diss. kand. psikhol. nauk. [The Development of Reflexion of Younger Schoolchildren. Ph.D. (Psychology) Thesis]. Moscow, 1998. 22 p.
8. Ocenka metapredmetnykh kompetentsii vypusknikov nachal'noi shkoly [Elektronnyi resurs] [Assessment of Metasubject Competences of Primary School Graduates]. I.M. Ulanovskaya (ed.). Moscow: Publ. GBOU VPO MGPPU, 2015. 160 p. *Elektronnaya biblioteka MGPPU* [Digital Library MGPPU]. URL: http://psychlib.ru/resource/pdf/documents/omk_2015/UOm-169.pdf#page=1 (Accessed: 19.04.2019).
9. Proekt professional'nogo standarta pedagoga (sostav obobshhennykh trudovykh funktsii, trudovykh funktsii i perechen' trudovykh deystvij v sootvetstvii s Nacional'noi sistemoi uchitel'skogo rosta) [The Project of Professional Standard for Teachers (Generalised Job Descriptions, List of Work Actions in Accordance with the National System of Teacher Development)]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2017. Vol. 22, no. 4, pp. 58–61. doi:10.17759/pse.2017220408. (In Russ., abstr. in Engl.)
10. Rubinshtein S.L. Osnovy obshchei psikhologii [The Fundamentals of General Psychology]. Saint-Petersburg: Piter, 2002. 720 p.
11. Sokolov V.L. Opyt diagnostiki analiza i refleksii kak universal'nykh uchebnykh deystvii [Experience in Diagnosing of Analysis and Reflexion as Universal Learning Activities]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2012, no. 3, pp. 29–33. (In Russ., abstr. in Engl.)
12. Sorokov D.G., Sorokova M.G. «Pyatiminutka kompozitorov»: metodika otsenki produktivnosti verbal'noi pamyati dlya sistemy nachal'nogo muzykal'nogo obrazovaniya [Elektronnyi resurs] ["Five-minutes of Composers": A Technique for Evaluating Productivity of Verbal Memory in the System of Basic Music Education]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2017. Vol. 22, no. 5, pp. 57–66. doi:10.17759/pse.2017220507. Available at: http://psyjournals.ru/psyedu/2017/n5/Sorokov_Sorokova.shtml (Accessed 19.04.2019). (In Russ., Abstr. in Engl.).
13. Sorokova M.G. Aprobatsiya oprosnika G.A. Tsukerman «Vsegda — inogda — nikogda» dlya diagnostiki metapredmetnykh navykov uchaschikhsya pyatykh klassov [Elektronnyi resurs] [Employing Tsukerman's Inventory "Always — Sometimes — Never" for Assessing Metasubject Skills in Students of 5th Class]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya* [Cultural-Historical Psychology], 2013, no. 2, pp. 73–80. Available at: <http://psyjournals.ru/kip/2013/n2/61573.shtml> (Accessed 19.04.2019). (In Russ., Abstr. in Engl.).
14. Sorokova M.G. Metody matematicheskoi statistiki v psikhologii: Ucheb. posobie [Elektronnyi resurs] [Methods of Mathematical Statistics in Psychology]. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. 405 p. *Elektronnaya biblioteka MGPPU* [Digital Library MGPPU]. URL: [http://psychlib.ru/mgppu/SMm-2014/MMA-405.htm#\\$p1](http://psychlib.ru/mgppu/SMm-2014/MMA-405.htm#$p1) (Accessed 19.04.2019).
15. Sorokova M.G., Yurkevich V.S. Standartizatsiya testa «SPM Plyus Ravena» na moskovskoi vyborke [Standardization of the "SPM Plus Raven" Test on the Moscow Sample]. *Defektologiya* [Defectology], 2014, no. 6, pp. 28–37.
16. Federal'nyi zakon «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii» № 273–FZ ot 29 dekabrya 2012 goda v redaktsii ot 29.12.2017 goda [Elektronnyi resurs] ["Federal Law of the Russian Federation on

Зак А.З., Сорокова М.Г. Диагностика сформированности метапредметных компетенций у пятиклассников
Психолого-педагогические исследования
2019. Том 11. № 2. С. 11–21.

Zak A.Z, Sorokova M.G. Diagnosing the Formation of Metasubject Competences among Fifth-graders
Psychological-Educational Studies
2019. Vol. 11, no. 2, pp. 11–21.

Education" No. 273–FZ of December 29, 2012 as Amended on December 29, 2017]. URL: <https://dokumenty24.ru/zakony-rf/zakon-ob-obrazovanii-v-rf.html> (Accessed 19.04.2019)