

УДК 159.9.075

Применение корреляционного анализа для определения рассогласования показателей для двух разных выборок: сопоставление интеллектуального и личностного развития детей младшего школьного возраста, исследуемых с интервалом в 10 лет

Артеменков С.Л.*

Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>
e-mail: slart@inbox.ru

Жукова Е.С.**

Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований» (ФНЦ ПМИ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-908X>
e-mail: JoukovaEC@yandex.ru

Богоявленская Д.Б.***

Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований» (ФНЦ ПМИ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6766-2047>
e-mail: mpo-120@mail.ru

Корреляционный анализ, который активно используется в психологических исследованиях для выявления взаимосвязи между психологическими параметрами, теряет свой смысл в случае, когда сравниваемые выборки различны. Вместе с тем изучение возможных связей психологических показателей между выборками может иметь некоторый смысл в частных случаях. Цель работы: показать возможности и предложить технологию применения корреляционного анализа для определения согласования показателей для двух разных выборок на примере долговременного (ретроспективного и современного) исследования интеллектуальных и личностных характеристик развития школьников 2 класса общей школы с разницей в возрасте 10 лет. Для корреляционного анализа использовались оценки интеллектуального развития по уровню работы в методике «Звери в цирке» метода «Креативное поле» (Богоявленская, 1971) и интеллекта по тесту «Стандартные прогрессивные матрицы» Дж. Равена. Для осуществления возможности полноценного корреляционного анализа общих показателей разных выборок в работе была

предложена техника предварительной привязки между собой двух разных выборок одинакового размера путем их согласования по одной из общих выборочных переменных. Эту привязку можно осуществлять по разным переменным с учетом их достаточно плавного изменения близкого к линейному в обеих выборках. Пример применения данной технологии для исследования основных характеристик интеллектуального и личностного развития современных детей младшего школьного возраста показал, что полученные новые результаты позволяют уточнить общие выводы проведенного ранее долговременного исследования по сравнению (этих же) показателей в двух разных выборках одинакового размера.

Ключевые слова: корреляционный анализ, изменение с течением времени, ретроспективное исследование, современное исследование, интеллектуальное развитие, младший школьный возраст.

Для цитаты:

Артеменков С.Л., Жукова Е.С., Богоявленская Д.Б. Применение корреляционного анализа для определения рассогласования показателей для двух разных выборок: сопоставление интеллектуального и личностного развития детей младшего школьного возраста, исследуемых с интервалом в 10 лет // Моделирование и анализ данных. 2024. Том 14. № 1. С. 52–66. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2024140104>

***Артеменков Сергей Львович**, кандидат технических наук, профессор, Заведующий кафедрой прикладной информатики и мультимедийных технологий, руководитель центра информационных технологий для психологических исследований факультета информационных технологий, ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>, e-mail: slart@inbox.ru

****Жукова Елена Сергеевна**, кандидат психологических наук, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований» (ФНЦ ПМИ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-908X>, e-mail: JoukovaEC@yandex.ru

*****Богоявленская Диана Борисовна**, доктор психологических наук, профессор, руководитель, Центр междисциплинарных исследований творчества и одаренности, ФГБНУ «Психологический институт Российской Академии образования» (ФГБНУ ПИ РАО), профессор, кафедра психологической антропологии, Институт детства, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет» (ФГБОУ ВО МПГУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6766-2047>, e-mail: mpo-120@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Изучение изменений особенностей становления психологических характеристик в разные временные эпохи предполагает необходимость использования разных выборок испытуемых. В этом случае для определения связей между психологическими характеристиками разных временных срезов не удастся применить корреляционный анализ, который обычно активно используется в психологических исследованиях для выявления



взаимосвязи между психологическими переменными [13, 14], поскольку характер полученных связей может отражать индивидуальные особенности конкретной выборки.

Когда выборки различны (даже если они равны по численности испытуемых), корреляционный анализ между одинаковыми показателями этих двух разных выборок не имеет смысла, поскольку без привязки к одним и тем же испытуемым результирующие корреляции будут самыми разными и очень часто близкими к нулю. Они будут случайным образом зависеть от перемешивания последовательности значений одинаковых показателей в разных группах.

Вместе с тем в отдельных случаях можно предложить вариант, когда при сравнении показателей разных выборок одинакового размера можно применить корреляционный анализ. Предлагаемый способ включает выбор определенного показателя K в двух группах 1 и 2 (K_1 и K_2), который имеет тенденцию к плавному и близкому линейному изменению (нарастанию или убыванию) в обеих группах. В этом случае испытуемых в этих группах можно выстроить в примерно одинаковом порядке по величинам K_1 и K_2 и тем самым осуществить привязку и согласование двух групп между собой. При этом по величинам показателей групп (K_1 и K_2) устанавливаются отношения эквивалентности между людьми в разных выборках относительно величины показателя K . Соответственно корреляция между K_1 и K_2 в этом случае должна быть близка к 1.

Установление предложенной выше привязки может далее иметь значение для выявления и анализа корреляций между другими показателями, измеренными для обеих выборок. В частности, для тех показателей, которые имеют сходную природу с K можно проверить их сходство для разных выборок, а также выявить возможные рассогласования в возможных зависимостях других показателей для обеих выборок. Таким образом, в случае предлагаемой взаимной привязки двух выборок, дальнейший корреляционный анализ между этими разными выборками может получить некоторый смысл для того, чтобы выявить изменения других измеренных характеристик во времени.

Целью настоящей работы является показать возможность и предложить технологию применения корреляционного анализа при необходимости определения рассогласования показателей для двух разных выборок, в частности, для случая исследования длительных изменений во времени интеллектуальных и личностных характеристик развития детей.

В качестве примеров, когда предлагаемая технология могла быть нужна, можно упомянуть исследования особенностей развития современных младших школьников через сопоставление характеристик их развития, полученных в рамках двух временных срезов с промежутком во времени в 10 лет [19] и 20 лет [9]. Выбор для исследования интеллектуальных и личностных характеристик развития детей 2 класса младшей школы был обоснован определенным уровнем адаптации ребенка к школьному обучению при сохранении относительной новизны его деятельности. Сдвинутые по времени измерения были проведены в рамках одного образовательного учреждения г. Москвы, что обеспечило относительно идентичные условия педагогического и образовательного процесса этих групп. В описании далее настоящего исследования мы опираемся на работу [19].

2. МЕТОДЫ

Исследование особенностей интеллектуального и личностного развития детей проводилось с помощью методики «Звери в цирке» метода «Креативное поле» Д.Б. Богоявленской [6, 7] и теста «Стандартные прогрессивные матрицы» Дж. Равена. Личностное развитие, в частности, особенности мотивационно-потребностной сферы, оценивалось в рамках метода «Креативное поле». Этот метод представляет собой новый тип деятельности, который характеризуется присутствием скрытого слоя, обеспечивающего возможности для испытуемого проведения дальнейшего анализа имеющегося материала без ограничений, и самостоятельного выбора необходимости продвижения в дальнейшем исследовании. Метод предполагает знакомство с новой для ребенка деятельностью, что реализуется в обязательном проведении обучающего эксперимента. Это позволяет фиксировать различия в процессе овладения деятельностью и оценивать интеллектуальные способности ребенка по уровню обучаемости. В основном эксперименте оценивался уровень интеллекта, включая регуляторный компонент, и способность к развитию деятельности по собственной инициативе. В частности, с использованием данного метода ранее были проведены работы по исследованию одаренности, креативности, интеллектуального и личностного развития школьников [8, 12, 15, 18, 19].

С помощью теста «Стандартные прогрессивные матрицы» Дж. Равена определялся невербальный интеллект школьников. Известно, что этот тест отличается устойчивостью к культурным различиям и во многом занимает центральное место в сравнении различных тестов на интеллект [16]. Первые три серии теста представляют собой ряд постепенно усложняющихся заданий, которые необходимо сопоставить с помощью анализа предложенной матрицы и вариантов решения.

3. ИСПЫТУЕМЫЕ

Выборка составила 100 человек: 50 учащихся в 2013 году (выборка № 1) и 50 учащихся в 2022–2023 годах (выборка № 2), которые представляли собой стандартные классы общеобразовательной школы. Средний возраст выборки № 1 составил 8 лет, выборки № 2 – 8,5 лет. Обе выборки состояли из 28 девочек и 22 мальчиков, что составляет 56% против 44 %. Средний возраст мальчиков для 1 выборки – 8 лет, для 2 выборки – 8 лет 4 мес. Средний возраст девочек для 1 выборки – 8 лет, для второй выборки – 8 лет 6 месяцев. Выборки исследовались в рамках одного учебного учреждения и одинаковых школьных программ.

4. ПРОЦЕДУРЫ

В методике «Звери в цирке» были выделены следующие показатели. К интеллектуальным показателям относились: «Количество Ошибок в Обучающем Эксперименте Креативного Поля (КО ОБЭКП)», «Время Решения основной задачи в Основном Эксперименте Креативного Поля (ВР ОсЭКП)». Показатель «КО ОБЭКП» представлял собой



количество ошибок, допущенных испытуемым в процессе овладения деятельностью в эксперименте. Лучшим результатом считалось отсутствие ошибок, худшим – максимальное по группе количество ошибок. Показатель «ВР ОсЭЖП» отражал собственно интеллектуальный уровень ребенка, способность принять условия задачи и найти ее решение. Лучшим результатом считалось решение основной задачи за наименьшее время, худшим результатом – отсутствие решения.

В качестве регуляторного показателя рассматривалась «сенсомоторная координация», легко выделяемая в детском варианте методики в рамках метода «Креативное поле». Здесь оценивался характер линии, точность проведения траектории через углы клеток экспериментального поля.

К личностным показателям относилась способность к развитию деятельности по собственной инициативе. Здесь оценивался интерес и познавательная мотивация, которая реализовывалась в развитии деятельности по собственной инициативе.

Тест «Стандартные прогрессивные матрицы» Дж. Равена, как было отмечено ранее, определял уровень интеллектуального развития. Он является наиболее используемым и информативным невербальным тестом [10, 11]. С группами проводились серии А, В, С.

Для обработки полученных данных в работе [19] применялись методы описательной статистики, U – критерий Вилкоксона – Манна-Уитни и корреляционный анализ каждой из выборок отдельно. Расчеты проводились с использованием языка программирования R. Условные обозначения измеренных показателей приведены в таблице 1 ниже с учетом дополнительных обозначений R5, E5, T5, B5, S5.

Таблица 1

Условные обозначения исследуемых показателей

Выборка	Показатель по тесту Равена (RS)	Количество ошибок в «Креативном поле» (NE CFTE)	Время решения задачи в «Креативном поле» (TS CFME)	Способность к развитию деятельности по инициативе субъекта (IS)	Сенсомоторная координация (SC)
№ 1 2013 г.	R3	E3	T3	B3	S3
№ 2 2022–2023 гг.	R4 R5	E4 E5	T4 T5	B4 B5	S4 S5

5. РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты описательной статистики экспериментальных данных, статистического анализа с применением U – критерия Вилкоксона – Манна-Уитни и корреляционный анализ по Спирмену для каждой их выборок отдельно приведены в работе [19]. Полученные результаты показали, что у современных второклассников уровень интеллектуального развития снижается по сравнению с подобной возрастной группой 10 лет назад. Овладение новой деятельностью в «Креативном поле» и уровень интеллекта по тесту Равена показывают снижение средних значений обучаемости и интеллекта

у современных школьников. У современной выборки также увеличивается время решения основной задачи. Вместе с тем уровень сенсомоторной координации в современной выборке отличается положительной тенденцией. В личностном развитии современной выборки наблюдалось снижение проявлений способности к развитию деятельности по собственной инициативе, и современные дети чаще демонстрировали стимульно-продуктивную стратегию в деятельности.

Поскольку размеры выборок одинаковы, то формально можно провести корреляционный анализ между всеми десятью измеренными переменными. Как показывает таблица 2 ниже, корреляции переменных RS, NE CFTE, TS CFME, IS, SC между выборками в этом случае очень малы и незначимы на уровне $p = 0,05$ и ниже. При этом в связи с наличием абсолютно разных случайно составленных выборок рассмотрение межвыборочных корреляций не имеет никакого смысла даже при условии, что какие-то из них были бы достаточно велики.

Таблица 2

**Корреляции Спирмена между всеми показателями
исследования 1 и 2 выборок без осуществления привязки выборок**

Показатели	R4	E4	T4	B4	S4
R3	-0,09	0,06	0,19	-0,28	0,26
E3	0,03	0,13	-0,16	0,13	-0,20
T3	-0,05	0,09	-0,09	0,05	-0,07
B3	-0,09	-0,04	0,18	-0,14	0,00
S3	0,14	0,04	0,06	-0,06	-0,20

В соответствии с заявленной целью осуществим далее привязку 1 и 2 выборки по одному из показателей. Для этого среди пяти показателей для каждой из выборок удобно выбрать такой, который характеризуется наиболее плавным и достаточно большим изменением в выборке. Возьмем, в частности, переменные интеллекта RS, которые в исследовании отвечают за отдельный тест. Для осуществления привязки показателей пересортируем матрицу значений показателя второй выборки R4 таким образом, чтобы сопоставить в двух выборках людей с относительно равными градациями изменения величин их интеллектов в пределах каждого из диапазонов изменения R3 и R4. Для удобства описания обозначим полученные показатели новой второй выборки символами: R5, E5, T5, B5, S5. Необходимо отметить, что новые условные обозначения отнюдь не являются новыми переменными и $R5 = R4$; $E5 = E4$; $T5 = T4$; $B5 = B4$; $S5 = S4$. Разными для них будут только корреляции между выборками, т.е. в сравнении со соотношениями с R3, E3, T3, D3, S3. Корреляции внутри каждой из выборок не зависят от проведенной пересортировки и приведены в работе [19]. Следует, однако, отметить, что, как можно увидеть ниже в сетевом анализе, частные корреляции меняют значения всех корреляций.

Можно видеть, что диаграмма рассеяния показателей R5 от R3 получила почти линейный характер (см. рисунок 1), т.е. корреляция между этими показателями



в результате будет очень близкой к 1. Результаты полного корреляционного анализа между показателями RS, NE CFTE, TS CFME, IS, SC для двух привязанных выборок показаны в таблице 3 ниже. Действительно, в таблице 3 видно, что корреляция между R3 и R5 теперь равна 0,98 ($p = 0,001$), в то время как корреляция между R3 и R4 была равна $-0,09$. Кроме того, ряд других корреляций показателей между разными выборками стали хотя и небольшими, но значимыми. В частности, R5 теперь естественным образом коррелирует со всеми остальными показателями первой выборки примерно также как это делает показатель R3. Имеется еще ряд других хотя и слабо значимых межвыборочных корреляций, которые теперь можно пытаться обсуждать. Выборки теперь можно сравнивать между собой по интеллекту RS и другим параметрам.

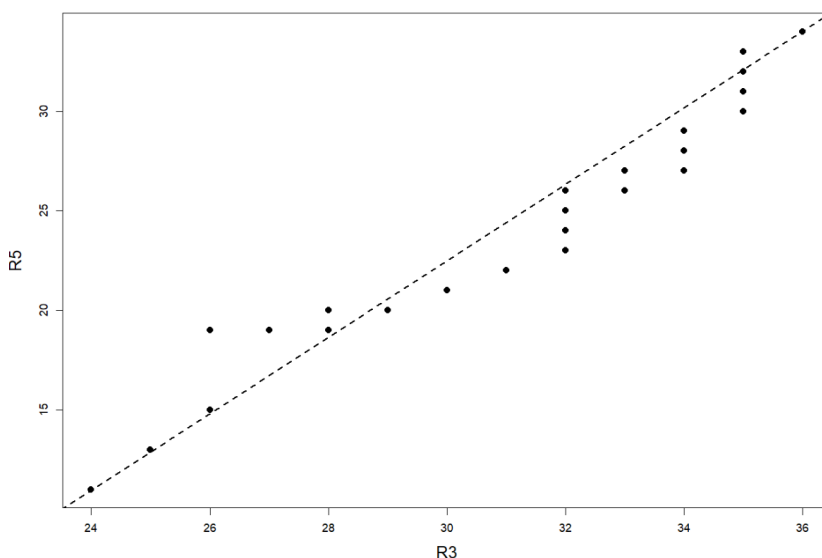


Рис. 1. Диаграмма рассеяния для показателей R5 и R3

Таблица 3

Корреляции Спирмена между показателями исследования 1 и 2 выборок после осуществления привязки выборок по величине интеллекта испытуемых

Показатели	R5	E5	T5	B5	S5
R3	0,98***	-0,40**	-0,33*	0,24	-0,29*
E3	-0,66***	0,13	0,19	-0,18	0,11
T3	-0,39**	-0,02	0,13	0,05	-0,11
B3	0,61***	-0,22	-0,02	0,12	-0,13
S3	-0,41**	0,04	0,15	-0,28*	0,09

Примечание: *** $p=0,001$, ** $p=0,01$, * $p=0,05$.

Способность к развитию деятельности по собственной инициативе (B3 и B5) включает интеллектуальный и мотивационный компоненты в их единстве [5]. Сопоставляя две разные выборки, мы можем говорить о снижении проявлений развития деятельности по собственной инициативе во 2 выборке, что может быть результатом как снижение познавательной мотивации, так и снижение интеллекта, а также влияние обоих компонентов. Это подтверждается тем, что R3 значимо коррелирует с B3 ($r = 0,57^{***}$), тогда как значимой корреляции R4 и B4 ($r = 0,20$) не наблюдается. Привязывая R4 = R5 к R3, получаем значимую корреляцию R5 и B3 ($r = 0,61^{***}$), в то время как корреляция R3 и B5 = B4 остается незначимой ($r = 0,24$).

Таким образом, путем привязки выборок по одному параметру мы можем установить особенности становления способности к развитию деятельности по инициативе субъекта у детей младшего школьного возраста в рамках современного и ретроспективного исследования. Аналогичную привязку можно делать и по другим показателям, если они достаточно линейно и относительно плавно изменяются в соответствующих выборках, равных по количеству испытуемых. Предложенный способ не заменяет других методов сравнения выборок и, на наш взгляд, может помочь в получении большей полноты выводов корреляционного анализа в случае разных по составу выборок с одинаковыми типами измерений.

После выполнения привязки попробуем применить к переменным исследования методы построения сетей частных переменных [2, 3, 4], возникших в области машинного обучения и анализа сложных систем [1, 17]. На рисунке 2 ниже показана сеть частных корреляций glasso для показателей 1 и 2 выборки до осуществления привязки выборок по величине интеллекта испытуемых.

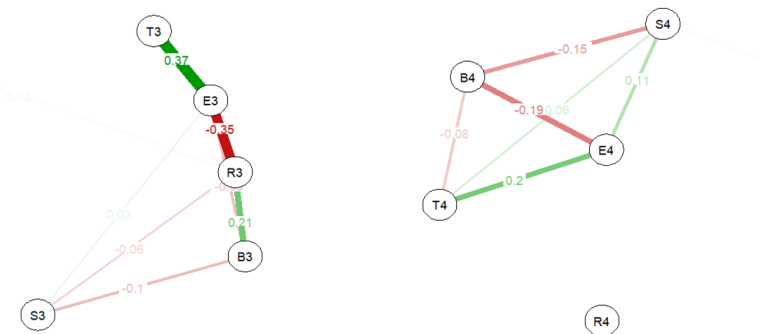


Рис. 2. Сеть частных корреляций glasso для показателей 1 и 2 выборки до осуществления привязки выборок по величине интеллекта испытуемых (гиперпараметр $\gamma = 0,25$)

Можно видеть, что группа 5-ти показателей первой выборки R3, B3, E3, T3, S3 полностью отделена от этих же показателей второй выборки. При этом для первой выборки имеется достаточно четкие однородные связи между четырьмя показателями



R3, B3, E3, T3, а показатель S3 в существенной мере отделен и плохо связан с первыми четырьмя показателями. Для второй выборки имеет место другая ситуация. Компактную группу взаимосвязей составляют показатели B4, E4, T4, S4, а показатель R4 отделен и никак не связан со своей группой. Далее абсолютная связь между B4 и E4 явно больше таковой для B3 и E3 (которая плохо видна на рисунке 2). Между B3 и T3 связь вообще отсутствует, в то время как отрицательная связь между B4 и T4 имеется. Эти особенности в целом отчасти отмечены и обсуждены в работе [19].

На рисунке 3 представлена сеть частных корреляций glasso для показателей 1 и 2 выборки после осуществления привязки выборок по величине интеллекта испытуемых. В силу (отмеченного ранее) отсутствия связи между R4 и остальными переменными второй выборки, в данном случае также имеется отсутствие связей между R5 и остальными показателями второй выборки.

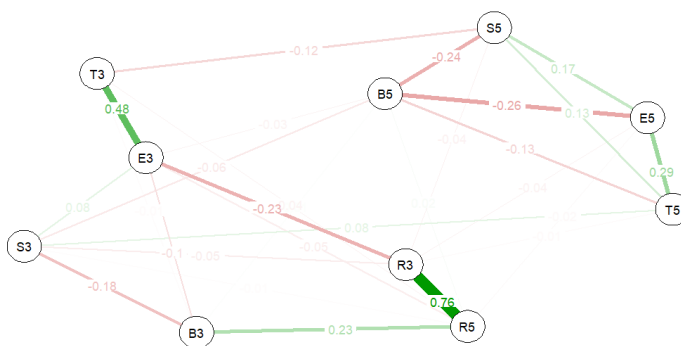


Рис. 3. Сеть частных корреляций glasso для показателей 1 и 2 выборки после осуществления привязки выборок по величине интеллекта испытуемых (гиперпараметр $\gamma = 0,45$)

Поскольку теперь на рисунке 3 показатели R5 и R3 оказываются сильно объединенными, то связь между ними велика и пара этих показателей соотнесена с показателями первой выборки B3 и E3, а через них и с T3 и S3 в целом таким же образом, как это было показано на рисунке 2. При этом величина связи между R3 и E3 уменьшилась, что, по-видимому, определяется влиянием узла R5. Теперь в сети имеются также другие связи и связи между группами факторов 1 и 2 выборки. Но величина этих связей весьма мала. Можно заметить, что после осуществления привязки второй выборки количество связей в сети стало больше при том, что величина гиперпараметра γ также стала больше (а большая величина γ способствует уменьшению количества выявленных реальных связей в общей сети частных корреляций [3, 4]). Можно видеть, что даже привязка во второй выборке интеллекта по Равену – R4 к этому же показателю в первой выборке R3, где R3 связан с показателями по методу «Креативное поле» не приводит к тому, что теперь общая пара показателей R3-R5 оказывается как-либо связанной с другими показателями E5, T5, B5, S5.

Полученные в эксперименте результаты позволяют подтвердить выводы о сравнении выборок между собой [19]. В современной выборке сложнее происходит овладение новой деятельностью и несколько медленнее проходит решение основной задачи в эксперименте. Тест Равена также показывает снижение средних значений интеллекта у современных школьников. В силу снижения познавательной мотивации в современной выборке наблюдается «отрыв» показателя интеллекта по тесту Равена от интеллектуальных показателей эксперимента «Креативное поле», т.е. эти показатели перестают быть связанными. При этом, уровень сенсомоторной координации детей SC не только сильно не отличается от сверстников 10 лет назад, но даже становится чуть лучше связанным с другими показателями, измеренными по методу «Креативное поле».

В 1 выборке параметр Время решения задачи в «Креативном поле» – T3 не влияет на проявление способности к развитию деятельности – B3, т.е. вне зависимости от скорости и легкости решения основной задачи познавательная мотивация этих детей сохраняется на протяжении всего эксперимента. Тогда как в современной выборке в сети частных корреляций наблюдается отрицательная связь параметр времени решения задачи T4 – T5 и способности к развитию деятельности B4 – B5, что говорит о том, что дети, быстро решившие задачу, проявляют познавательную мотивацию, тогда как дети, медленно решающие основную задачу, работают в эксперименте на стимульно-продуктивном уровне, то есть не отличаются познавательной мотивацией. При этом после привязки абсолютная величина связи T5-B5 больше, чем T4-B4, т.е. осуществленное преобразование данных делает наличие связи более выраженным, что также верно и для ряда других частных корреляций.

Следует отметить, что отрицательное значение связей между показателями метода «Креативного поля» в данном случае обосновано инверсией данных показателя IS (что обеспечивает его положительную корреляцию с интеллектом RS) и при проведении стандартной интерпретации должно быть заменено на положительное. Это значит, что во 2 выборке проявление способности к развитию деятельности по собственной инициативе IS оказывается более тесно связано с легкостью овладения этой деятельностью в процессе обучения (NE CFTE) и скоростью решения первой задачи (TS CFTE), т.е. на эвристики выходят только дети, легко и быстро продвигающиеся в задаче. При этом в 1 выборке, с ее большей представленностью одаренных детей, проявление познавательной активности наблюдалось при разных значениях интеллекта (при обязательном условии овладения деятельностью) и при разных скоростных характеристиках интеллекта в условиях Креативного поля как метода фиксирующего, но неограничивающего время решения.

Иными словами, 2 выборка характеризуется снижением познавательной мотивации, что может и не иметь снижения интеллекта в конкретном случае. При отсутствии высоких значений по интеллекту дети, успешно овладевшие деятельностью во 2 выборке, не проявляют интереса к ее инициативному развитию: выполнение требований является основным мотивом взаимодействия. Отчуждение интеллекта от личностных смыслов познания возможно является результатом информационной насыщенности среды, ее регламентации как временной, так и содержательной или другими социальными и педагогическими факторами [19].



6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для осуществления возможности полноценного корреляционного анализа общих показателей разных выборок в работе предложена технология привязки между собой двух разных выборок одинакового размера путем их согласования по одной из общих выборочных переменных. Эту привязку можно осуществлять по разным переменным с учетом их достаточно плавного градационного изменения в обеих выборках.

Приведенный пример применения данной технологии для данных исследования основных характеристик интеллектуального и личностного развития современных детей младшего школьного возраста показал, что полученные новые результаты позволяют отчасти уточнить общие выводы конкретного исследования [19], направленного на сопоставление интеллектуального и личностного развития детей 2 класса младшей школы с разницей в возрасте 10 лет. Предложенная технология представляет интерес, в частности, для корреляционного анализа долговременных изменений, что возможно сделать только при анализе результатов разных выборок.

Литература

1. Артеменков С.Л. Аспекты моделирования и особые свойства сложных систем // *Моделирование и анализ данных*. 2016. № 1. С. 47–59. doi:10.17759/mda.04
2. Артеменков С.Л. Сетевое моделирование психологических конструктов // *Моделирование и анализ данных*. 2017. № 1. С. 9–28.
3. Артеменков С.Л. Проблемы построения и анализа упорядоченных сетей частных корреляций в психологических исследованиях // *Моделирование и анализ данных*. 2021. Том 11. № 3. С. 36–56. doi:10.17759/mda.2021110303
4. Артеменков С.Л. Упорядоченные сети частных корреляций в психологических исследованиях // *Моделирование и анализ данных*. 2021. Том 11. № 2. С. 31–50. doi:10.17759/mda.2021110202
5. Артеменков С.Л., Богоявленская Д.Б., Жукова Е.С. Интеллектуальная и мотивационная компоненты в лонгитюдном исследовании одаренности // *Проблемы современного образования*, 2021. № 1. С. 47–61. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-1-47-61
6. Богоявленская Д.Б. Метод исследования интеллектуальной активности // *Вопросы психологии*. 1971. № 1. С. 144–146, ISSN: 0042–8841
7. Богоявленская Д.Б. *Психология творческих способностей* / Психологический ин-т РАО. Самара: Федоров, 2009. 414 с. ISBN 978-5-393-00288-6
8. Богоявленская Д.Б., Артеменков С.Л., Жукова Е.С. Лонгитюдное исследование становления одаренности // *Экспериментальная психология*. 2021. № 3. С. 122–137.
9. Богоявленская Д.Б., Жукова Е.С., Артеменков С.Л. Характеристики познавательной деятельности детей старшего дошкольного возраста в разные временные эпохи. *Мир психологии*. 2023. № 2, 190–197. DOI: 10.51944/20738528_2023_2_190
10. Вучичевич Б. Возрастные и индивидуальные различия в интеллектуальном развитии младших школьников при выполнении заданий СПМ [Электронный ресурс] // *Психолого-педагогические исследования*. 2022. 14(1). С. 95–110. DOI: 10.17759/psyedu.2022140107
11. Давыдова Ю.А., Птуха М.В. Индивидуальные особенности невербального интеллекта у младших школьников // *Вестник КРСУ*. 2013. 13(3). 94–98.
12. Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Богоявленская Д.Б. Исследование интеллектуальной активности в младшем школьном и подростковом возрасте // *Моделирование и анализ данных*. 2019. № 1. С. 11–29.



13. *Марковские модели в задачах диагностики и прогнозирования: Учебное пособие* / Под ред. Л.С. Куравского. Издание второе, дополненное. М.: Изд-во МГППУ, 2017. 204 с. URL: <https://psychlib.ru/inc/absid.php?absid=356006>.
14. Митина О.В. *Математические методы в психологии: Практикум* / О.В. Митина. М.: Аспект Пресс, 2009. 238 с.
15. Bogoyavlenskaya D., Joukova E., Artemenkov S. Longitudinal Study Of The Creative Abilities // *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS)*. 2018. № 14, P. 125–131. DOI: <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.11.02.14>.
16. Carpenter PA, Just MA, Shell P: What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*. 1990. 97. 404–431. DOI: 10.1037/0033-295X.97.3.404.
17. Epskamp S., Fried E.I. A tutorial on regularized partial correlation networks. *Psychological Methods*. 2018. 23(4), 617–634. <https://doi.org/10.1037/met0000167>
18. Joukova, E.S., Artemenkov, S.L., Bogoyavlenskaya, D.B. The Formation of Giftedness and Intelligence at School Age. *New Ideas in Child and Educational Psychology*. 2022. 1–2(2), 80–92. DOI: 10.11621/nicep.2022.0205. <https://nicepj.ru/articles/article/1853/>
19. Joukova E.S., Bogoyavlenskaya D.B., Artemenkov S.L. The Main Characteristics of the Intellectual and Personal Development of Today’s Primary Schoolchildren. *New Ideas in Child and Educational Psychology*. 2023. 1–2(4), 48–67. DOI: 10.11621/nicep.2023.0403



Application of Correlation Analysis to Determine the Discrepancy Between Indicators for Two Different Samples: Comparison of the Intellectual and Personal Development of Children of Primary School Age, Studied with an Interval of 10 Years

Sergei L. Artemenkov*

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE)

Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>

e-mail: slart@inbox.ru

Elena S. Joukova**

Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research

Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-908X>

e-mail: JoukovaEC@yandex.ru

Diana B. Bogoyavlenskaya***

Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research

Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6766-2047>

e-mail: mpo-120@mail.ru

Correlation analysis, which is actively used in psychological research to identify the relationship between psychological parameters, loses its meaning when the samples being compared are different. At the same time, studying possible connections of psychological indicators between samples may have some meaning in special cases. Purpose of the work: to show the possibilities and propose a technology for using correlation analysis to determine the agreement of indicators for two different samples using the example of a long-term (retrospective and modern) study of the intellectual and personal characteristics of the development of schoolchildren in the 2nd grade of a general school with an age difference of 10 years. For correlation analysis, we used assessments of intellectual development according to the level of work in the “Beasts in the Circus” method of the “Creative Field” method (Bogoyavlenskaya, 1971) and intelligence according to the “Standard Progressive Matrices” test by J. Raven. To implement the possibility of a full correlation analysis of general indicators of different samples, the work proposed a technique for preliminary linking two different samples of the same size to each other by matching them on one of the common sample variables. This binding can be carried out for different variables, taking into account their fairly smooth change close to linear in both samples. An example of the use of this technology to study the main characteristics of the intellectual and personal development of modern children of primary school age showed that the new



results obtained make it possible to clarify the general conclusions of a previously conducted long-term study comparing (the same) indicators in two different samples of the same size.

Keywords: correlation analysis, change over time, retrospective study, modern research, intellectual development, primary school age.

For citation:

Artemenkov S.L., Joukova E.S., Bogoyavlenskaya D.B. Application of Correlation Analysis to Determine the Discrepancy Between Indicators for Two Different Samples: Comparison of the Intellectual and Personal Development of Children of Primary School Age, Studied with an Interval of 10 Years. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2024. Vol. 14, no. 1, pp. 52–66. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2024140104> (In Russ., abstr. in Engl.).

***Sergei L. Artemenkov**, PhD in Engineering, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Multimedia Technologies, Head of the Center of Information Technologies for Psychological Research of the Faculty of Information Technologies, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>, e-mail: slart@inbox.ru

****Elena S. Joukova**, PhD in Psychology, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-908X>, e-mail: JoukovaEC@yandex.ru

*****Diana B. Bogoyavlenskaya**, Doctor of Psychology, Professor, Head of the Center for Interdisciplinary Studies of Creativity and Giftedness, Psychological Institute of Russian Academy of Education, Professor, Department of Psychological Anthropology, Institute of Childhood, Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6766-2047>, e-mail: mpo-120@mail.ru

References

1. Artemenkov S.L. The Aspects of Modelling and Specific Characteristics of Complex Systems. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2016, no. 1. pp. 47–59. doi:10.17759/mda.04. (In Russ., abstr. in Engl.).
2. Artemenkov S.L. Network modeling of psychological constructs. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2017, no. 1. pp. 9–28. (In Russ., abstr. in Engl.).
3. Artemenkov S.L. The Issues of Construction and Analysis of Ordered Partial Correlation Networks in Psychological Research. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2021. Vol. 11, no. 3, pp. 36–56. DOI: 10.17759/mda.2021110303. (In Russ., abstr. in Engl.)
4. Artemenkov S.L. Ordered Partial Correlation Networks in Psychological Research. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2021. Vol. 11, no. 2, pp. 31–50. DOI: 10.17759/mda.2021110202. (In Russ., abstr. in Engl.)
5. Artemenkov S.L., Bogoyavleyskaya D.B., Joukova E.S. Intellectual and Motivational Components in the Longitudinal Study of Giftedness. *Problemy sovremennogo obrazovaniya = Problems of modern education*, 2021. 1. 47–61. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-1-47-61 (In Russ., abstr. in Engl.)
6. Bogoyavleyskaya D.B. Method for studying intellectual activity. *Voprosy psichologii = Psychology issues*, 1971. 1. 144–146. ISSN: 0042–8841
7. Bogoyavleyskaya D.B. *Psihologiya tvorcheskih sposobnostej / Psihologicheskij in-t RAO*. Samara: Fedorov, 2009. 414 p. ISBN 978-5-393-00288-6



8. *Bogoyavlenskaya D.B., Artemenkov S.L., Joukova E.S.* Longitudinal Study on the Development of Giftedness. *Eksperimental'naâ psihologiâ = Experimental Psychology (Russia)*, 2021. Vol. 14, no. 3, pp. 122–137. DOI: 10.17759/exppsy.2021140309. (In Russ., abstr. in Engl.)
9. *Bogoyavlenskaya D.B., Joukova E.S., Artemenkov S.L.* Characteristics of the Cognitive Activity of Children of Senior Preschool Age in Different Time Periods. *Mir psihologii = World of Psychology*, 2023, 2, 190–197. DOI: 10.51944/20738528_2023_2_190
10. *Vuchichevich B.* Vozrastnye i individual'nye razlichiya v intellektual'nom razvitii mladshih shkol'nikov pri vypolnenii zadaniy SPM [Elektronnyj resurs]. *Psihologo-pedagogicheskie issledovaniya*. 2022. 14(1), 95–110. DOI: 10.17759/psyedu.2022140107
11. *Davydova YU.A., Ptuha M.V.* Individual'nye osobennosti neverbal'nogo intellekta u mladshih shkol'nikov. *Vestnik KRSU*. 2013. 13(3). 94–98.
12. *Joukova E.S., Artemenkov S.L., Bogoyavlenskaya D.B.* Study of intellectual activity in primary school and adolescence. *Modelirovanie i analiz dannikh = Modelling and Data Analysis*, 2019. 1. 11–29. (In Russ., abstr. in Engl.)
13. *Markovskie modeli v zadachah diagnostiki i prognozirovaniya: Uchebnoe posobie / Pod red. L.S. Kuravskogo.* Izdanie vtoroe, dopolnennoe. M.: Izd-vo MGPPU, 2017. 204 p. URL: <https://psychlib.ru/inc/absid.php?absid=356006>.
14. *Mitina O.V.* Matematicheskie metody v psihologii: Praktikum / O.V. Mitina. M.: Aspekt Press, 2009. 238 с.
15. *Bogoyavlenskaya D., Joukova E., Artemenkov S.* Longitudinal Study Of The Creative Abilities // *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS)*. 2018. № 14, pp. 125–131. DOI: <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.11.02.14>.
16. *Carpenter PA, Just MA, Shell P.* What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*. 1990. 97. 404–431. DOI: 10.1037/0033-295X.97.3.404.
17. *Epskamp S., Fried E.I.* A tutorial on regularized partial correlation networks. *Psychological Methods*. 2018. 23(4), 617–634. <https://doi.org/10.1037/met0000167>
18. *Joukova, E.S., Artemenkov, S.L., Bogoyavlenskaya, D.B.* The Formation of Giftedness and Intelligence at School Age. *New Ideas in Child and Educational Psychology*. 2022. 1–2(2), 80–92. doi: 10.11621/nicep.2022.0205. <https://nicepj.ru/articles/article/1853/>
19. *Joukova E.S., Bogoyavlenskaya D.B., Artemenkov S.L.* The Main Characteristics of the Intellectual and Personal Development of Today's Primary Schoolchildren. *New Ideas in Child and Educational Psychology*. 2023. 1–2(4), 48–67. DOI: 10.11621/nicep.2023.0403

Получена 14.02.2024

Принята в печать 28.02.2024

Received 14.02.2024

Accepted 28.02.2024