

Валентина Федоровна Мартынова

Омский государственный педагогический университет, кандидат педагогических наук, доцент, Омск, Россия
e-mail: martynova-valentia@list.ru

Денис Владимирович Соломатин

Омский государственный педагогический университет, кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры математики и методики обучения математике, Омск, Россия
e-mail: solomatin_dv@omgpu.ru

**Многофакторный анализ в педагогике на примере исследования
детской общественной организации**

Аннотация. В статье приводятся примеры статистической обработки данных педагогического исследования детской общественной организации методами многофакторного анализа и выявления причинно-следственной связи.

Ключевые слова: педагогическое исследование, исследование воспитательного процесса, детская общественная организация, качество научного исследования, статистическая обработка педагогических данных, многофакторный анализ, причинно-следственные связи, корреляционный круг метода главных компонент.

Valentina F. Martynova

Omsk State Pedagogical University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Omsk, Russia
e-mail: martynova-valentia@list.ru

Denis V. Solomatin

Omsk State Pedagogical University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Omsk, Russia
e-mail: solomatin_dv@omgpu.ru

**Multivariate Analysis in Pedagogy on the Example of Research
of a Children's Public Organization**

Abstract. The article provides examples of statistical data processing of pedagogical research of children's public organization using methods of multivariate analysis and identification of a causal relationship.

Keywords: pedagogical research, research of educational process, children's public organization, quality of scientific research, statistical processing of pedagogical data, multivariate analysis, causal relationships, PCA Correlation Circle.

Введение (Introduction)

Детские общественные организации, как специально воспроизводимые государственные и негосударственные организации, главной задачей которых является социальное воспитание подрастающего поколения, занимают особое место в системе отечественного образования. Ярким примером поддержки инициатив детей и подростков служит создание по Указу Президента Российской Федерации Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников» [1]. Учитывая этический аспект университетских научных исследований в области педагогики [2] зададимся целью повышения качества научного исследования. С этой целью приведем ряд примеров статистической обработки данных педагогического исследования методами многофакторного анализа

и поиска причинно-следственной связи.

Методы (Methods)

Для достижения указанной цели предстояло решить ряд задач. Во-первых, на основе анализа педагогической литературы необходимо было раскрыть понятие и функции детской общественной организации и объединения. Во-вторых, проанализировать работу организации или объединения с позиции личностных интересов его участников и восприятия окружающими, а на основе полученных данных определить возможные перспективы развития детской организации или объединения. В качестве методов исследования авторы предпочли теоретический анализ литературы,

анкетирование, беседу, статистическую обработку результатов тестирования, опросников, бланков наблюдений.

Малые города Омской области имеют богатейшую историю взаимодействия учреждений образования и культуры в пространстве детских и молодежных общественных организаций [3]. Кроме того, омскими учеными достаточно хорошо изучены пути и способы взаимодействия педагога с детскими общественными объединениями и организациями.

Литературный обзор (Literature Review)

Согласно анализу литературы детское общественное объединение (ДОО) — это «...добровольное, самоуправляемое, некоммерческое формирование детей в возрасте до 18 лет и взрослых, взаимодействующих с ними в процессе осуществления прав, гарантированных Конвенцией о правах ребенка, и достижения цели, провозглашенной в уставе или ином документе, регулирующем деятельность объединения» [4, с. 129]. Основные функции общественных организаций и объединений с особой остротой проявляются в процессе социализации личности. Последнее находит отражение в формировании предпосылок развития индивида и его духовно-ценностной ориентации; привитии подрастающему поколению культуры общества; группировании воспитуемых по личностным ресурсам в процессе их адаптации к современной структуре социально-профессионального общества; сегрегации подрастающих поколений и взрослых.

Выявлению основных трендов и перспектив деятельности ДОО посвящены исследования авторов учебных [5] и учебно-методических [6; 7] пособий, а также научных монографий [8].

Результаты и обсуждение (Results and Discussions)

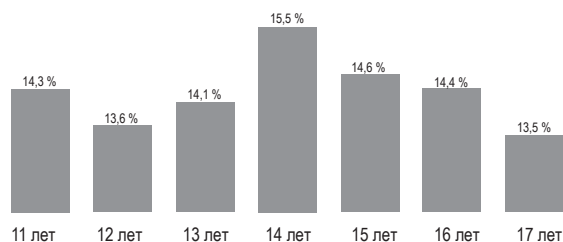
По данным сайта департамента образования Администрации города Омска, отдела дополнительного образования по воспитательной работе и организации оздоровления детей [9] основными мероприятиями, проводимыми на территории Омска в 2020 г. стали конкурсы в рамках военно-патриотического воспитания участников детских общественных объединений в дистанционном формате. Так, по состоянию на 28 марта 2020 г. участие в конкурсах военно-патриотического воспитания подтвердили 32 % школ из 18 регионов России. Но не одним лишь военно-патриотическим воспитанием ограничивается работа общественных организаций и объединений в Омском регионе. В ходе проводимого исследования дистанционно были собраны статистические данные на 10 248 записей с сайтов региональных департаментов образования, из которых старшая школа составила 32 %, основная школа — 68 %.

База данных в формате CSV содержала следующие сведения:

| Поле | Тип значения (натуральное число) |
|---|---|
| Возраст (Q1) | от 11 до 17 лет |
| Направление организации (Q2) | 1 — трудовое, 2 — военно-патриотическое, 3 — спортивное, 4 — художественное, 5 — экономическое, 6 — туристическое, 7 — другое |
| Форма организации (Q3) | 1 — самостоятельная, 2 — при взрослом объединении, 3 — при молодежном объединении |
| Хобби (Q4) | 1 — читаю; 2 — слушаю радио, смотрю телевизор, видеофильмы; 3 — играю на музыкальных инструментах; 4 — слушаю музыку; 5 — провожу время с друзьями; 6 — занимаюсь спортом, туризмом; 7 — помогаю тем, кому трудно живется; 8 — занимаюсь рукоделием; 9 — люблю побыть в одиночестве; 10 — сочиняю стихи, песни, сказки, рассказы, рисую; 11 — зарабатываю деньги; 12 — другое |
| Чем обоснован выбор организации? (Q5) | 1 — интересом, 2 — профессиональной направленностью, 3 — желанием родителей, 4 — за компанию с друзьями, 5 — иным |
| Какие качества, по твоему мнению, развивает посещаемое(-ая) объединение/организация? (Q6) | 1 — творчество, 2 — самостоятельность, 3 — уверенность в себе, 4 — силу и здоровье, 5 — независимость, 6 — другие качества |
| Есть ли в вашем детском объединении/организации орган детского самоуправления? (Q7) | 0 — нет, 1 — есть |
| Есть ли в вашем объединении символы и атрибуты детской организации? (Q8) | 0 — нет, 1 — флаг, 2 — герб, 3 — гимн, 4 — клятва, 5 — девиз, 6 — законы, 7 — эмблема, 8 — шевроны, 9 — значки, 10 — другое |

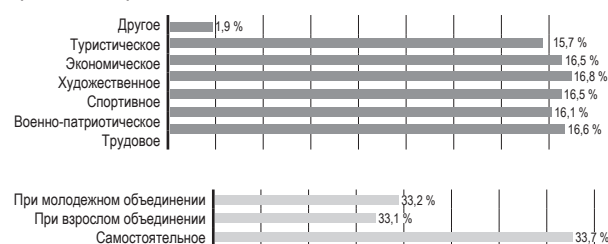
| Поле | Тип значения (натуральное число) |
|--|--|
| Какие дела хотел(-а) бы провести? (Q9) | 1 — для себя, 2 — для организации, 3 — для других |
| Данное детское общественное объединение оказывает на тебя положительное влияние? (Q10) | 0 — нет, 1 — да |
| Как ты оцениваешь результаты выполнения поручений? (Q11) | 1 — моя работа приносит пользу отряду и интересна мне; 2 — моя работа отряду полезна, но мне не интересна; 3 — интересна мне, приносит мало пользы объединению; 4 — работа бесполезна |
| Почему запомнились те или иные дела? (Q12) | 1 — узнал много нового; 2 — принесли пользу людям; 3 — все дружно действовали; 4 — сами всё придумывали; 5 — я был организатором; 6 — мы победили в соревновании; 7 — работали вместе со взрослыми |
| Как ты относишься к ребятам своего объединения? (Q13) | 1 — ровные отношения; |
| к совету объединения? (Q14) | 2 — уважительные; |
| к председателю совета объединения? (Q15) | 3 — конфликтные; |
| к ребятам из своего ДОО? (Q16) | 4 — презрительные; |
| к ребятам из других ДОО? (Q17) | 5 — переменчивые: то плохие, то хорошие; |
| к девочкам объединения? (Q18) | 6 — не знаю, затрудняюсь ответить; |
| к мальчикам отряда? (Q19) | 7 — восторженные |
| к вожатым? (Q20) | |
| к взрослым, с которыми вы работаете? (Q21) | |
| Почему пришел в это объединение? (Q22) | 1 — здесь мои друзья; 2 — объединение организует различные полезные дела; 3 — у нас хороший руководитель; 4 — больше некуда было идти; 5 — здесь каждого уважают и ценят; 6 — я не знаю, как живут и что делают другие объединения; 7 — у участников объединения красивая форма; 8 — мы помогаем младшим и старшим; 9 — здесь помогают друг другу, не дают в обиду; 10 — в объединении интересно проводить свободное от учебы время; 11 — здесь я смогу многое узнать, многому научиться; 12 — мне всё равно, в каком объединении быть |

Распределение участников ДОО по возрастным группам показано на диаграмме:



Первое, что мы видим: активное участие в работе детских общественных объединений принимают 14-летние подростки, возможно, потому, что над ними уже ослаблена гиперопека родителей и еще нет необходимости усиленной подготовки к выпускным экзаменам.

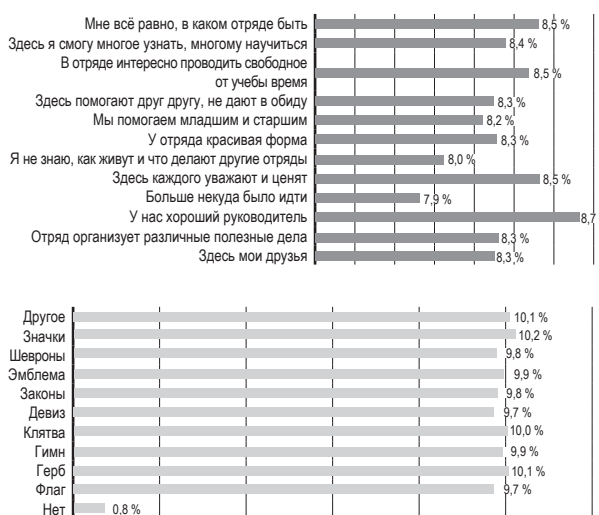
Каждое из основных направлений и форм детских организаций (объединений) было представлено практически в равной мере:



Из ответов на вопрос о занятиях в свободное время и о том, что хотели бы развить в себе, посещая объединение/организацию, можно понять, что в ДОО в целом собираются творческие участники:



Достаточно важно, чтобы выбор того или иного направления деятельности оказался осознанным у большинства участников детских общественных объединений с хорошим лидером. Косвенно на выбор того или иного объединения влияет удачная атрибутика, питающая чувство сопричастности к организации и незаслуженно забытый ныне коллективизм. Причины прихода в детское общественное объединение оказались распределены следующим образом:



Важным в выборе тех или иных дел оказалось стремление реализовать свои организаторские способности в среде сверстников, а вот преобладающим в выборе общественного объединения стало желание родителей:



Вместе с тем необходимо отметить следующее, что ярко выделяется на общем фоне в результате применения многофакторного анализа инструментами, описанными в [10] и адаптированными к педагогическому исследованию в [11] (рис. 1).

Чем уважительнее (значение расположено левее по горизонтальной оси на диаграмме) отношение к лидеру детского объединения и чем позитивнее, активнее лидер ДОО (значение расположено выше по вертикальной оси на диаграмме), тем выше стремление участников ДОО проводить дела для других (красные точки). В противном случае члены детских общественных организаций предпочитают работать для себя (синие точки). Инерция первых двух осей охватывает лишь 4,99% (горизонтальная ось — отражающая градацию отношения к лидеру ДОО) и 4,83% (вертикальная ось — отражающая градацию отношения к мальчишкам). Но при этом с отклонением $p = 0,001$ коэффициент корреляции значений уровня отношения к мальчишкам объединения с горизонтальной осью оказался равным 0,43, а коэффициент корреляции значений уровня отношения к лидеру ДОО с вертикальной осью оказался равным лишь 0,39.

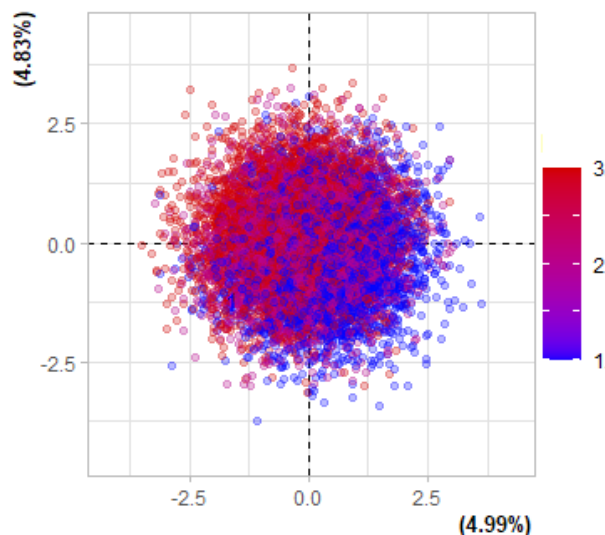


Рис. 1. Влияние отношений внутри детского объединения на уровень филантропии

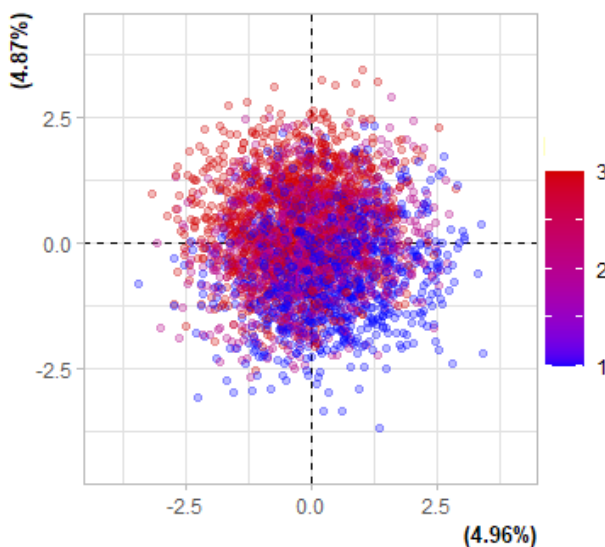


Рис. 2. Влияние отношений внутри детского объединения старших подростков на уровень филантропии

При этом у старших подростков описанная тенденция выше (рис. 2), чем у младших подростков (рис. 3), с тем лишь отличием, что на рисунке 2 по вертикальной оси наибольшую корреляцию имело отношение к участникам ДОО из своего окружения (коэффициент корреляции 0,41 при $p = 0,001$) вне зависимости от пола, отношение к мальчикам объединения коррелирует с горизонтальной осью с коэффициентом 0,46 при $p = 0,001$.

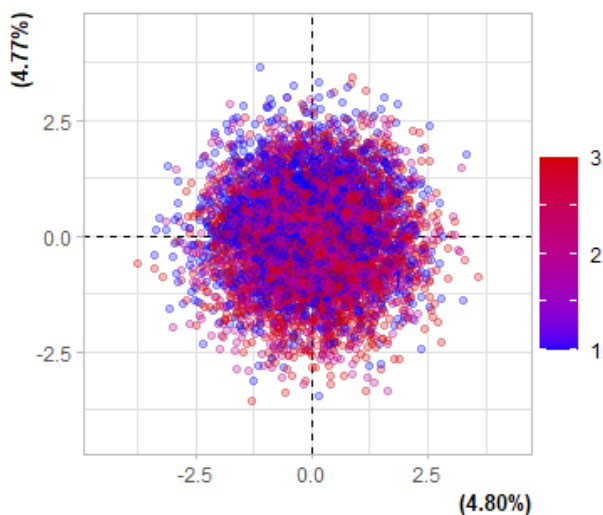


Рис. 3. Влияние отношений участников внутри детского объединения младшей возрастной группы на уровень филантропии

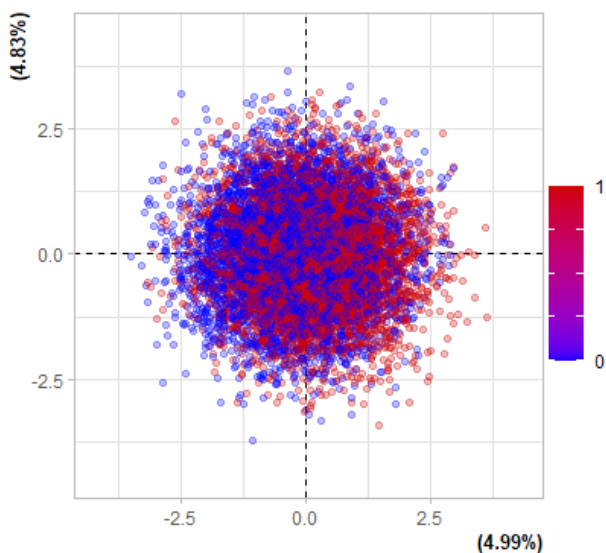


Рис. 4. Влияние мотивации и отношений между участниками ДОО на уровень удовлетворенности работой детского общественного объединения (организации)

В представленной кластеризации на рисунке 3 для участников детского объединения младшей возрастной группы ведущим в выборе филантропных побуждений по горизонтальной оси оказался фактор отношения к участникам из других ДОО (с коэффициентом корреляции 0,54 при $p = 0,001$), а по вертикальной оси — отношение к взрослым лидерам, с которыми приходилось работать (с коэффици-

ентом корреляции 0,42 при $p = 0,001$). Подобное объясняется психофизиологическими и возрастными особенностями, для старших участников ДОО авторитет лидера падает, а старшие подростки активнее общаются со сверстниками противоположного пола.

Следующим выводом по результатам статистической обработки эмпирических данных оказался тот факт, что ответ на вопрос «Положительное ли влияние оказывает на тебя данное детское общественное объединение?», как показано на рисунке 4, устойчиво коррелирует с качествами, которые, по мнению респондента, развивает участие подростка в деятельности детского общественного объединения (организации) (горизонтальная ось с коэффициентом корреляции 0,42 при значении $p = 0,001$), а также с отношением к участникам из других ДОО (коэффициент корреляции по вертикальной оси равен $-0,49$ при $p = 0,001$). Цвет точек на рисунке 4 ближе к синему, если влияние оценивается скорее негативно, и ближе к красному в случае позитивной самооценки. Следует иметь в виду тот факт, что в построенной многофакторной модели инерция первых двух осей охватила 9,82 % имеющихся данных. Это значит, что в ходе проводимого наблюдения оставшиеся 90,18 % не имели каких-либо существенных влияний со стороны выявленных ведущих факторов.

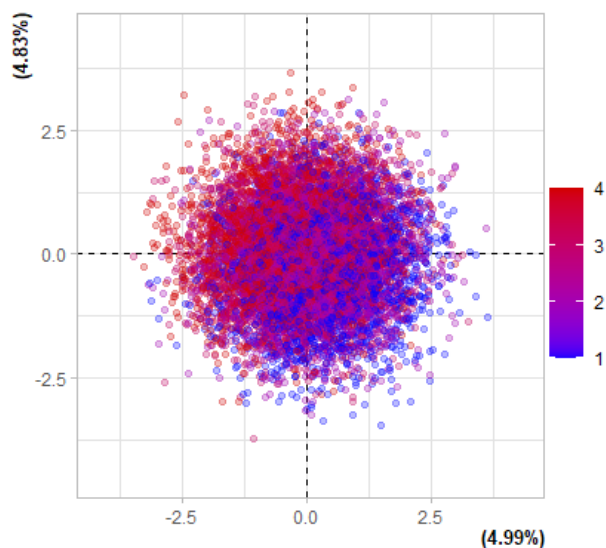


Рис. 5. Влияние мотивации и отношений между ДОО на результаты поручений

Аналогичная ситуация имеет место в случае с оценкой результативности выполнения поручений. При показателях корреляции, равных вышеописанному, на рисунке 5 точками ближе к синему представлены результаты, приносящие пользу как детскому общественному объединению в целом, так и отдельно взятому участнику ДОО, а точками ближе к красному — непродуктивная бесполезная работа.

Для полноты картины на рисунке 6 приведем соответствующий корреляционный круг всех факторов, оказывающих динамическое влияние на точки факторных плоскостей, представленных ранее на рисунках 1, 4, 5.

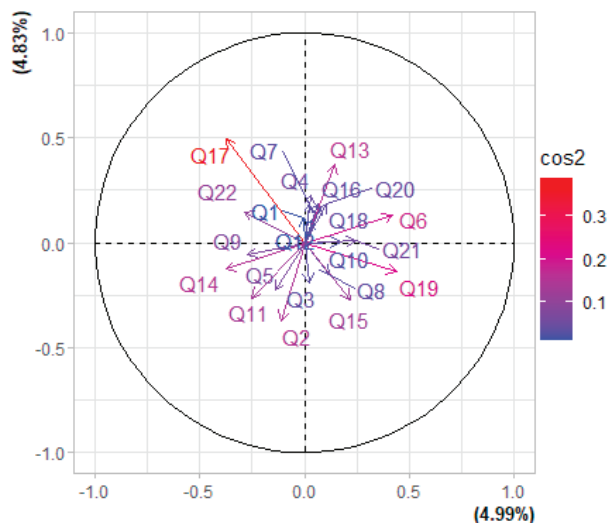


Рис. 6. Корреляционный круг

Цвета векторов показана качественность разделения тем или иным фактором имеющихся образцов на группы по каким-либо характерным признакам. Как видим, наиболее сильное влияние на общее распределение оказывает отношение к участникам из других ДОО (Q17), поистине «все познается в сравнении».

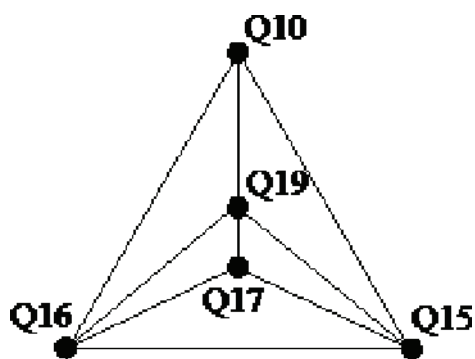


Рис. 7. Основа графа взаимовлияния ведущих факторов

Наглядность восприятия выявленных закономерностей повышается с применением элементов теории графов, одно из современных направлений которой занимается изучением вопросов возможной укладки графов на плоскости так, чтобы хотя бы одна из вершин каждого ребра графа принадлежала внешней грани [12]. В данном случае результат многофакторного анализа компактно представлен на рисунке 7 (граф G10 в обозначениях Седлачека [12]). Оказалось, что ключевые моменты, на которые следует обращать особое внимание, исчерпываются вопросами Q10, Q15, Q16, Q17, Q19.

Заключение (Conclusions)

В заключение отметим (как вдумчивый читатель, возможно, заметил), что при рассмотрении процесса подготовки эмпирических данных существенно учитывались особенности предметной области, а именно — младший возраст детей был исключен из рассмотрения. Кроме того, кропотливый сбор достаточного количества данных требует от исследователя колоссальных физических усилий, среди прочего, высокого уровня компетентности и знания методов научного исследования. Освещая вопросы методологии и методики применения многофакторного анализа в педагогике на примере исследования детских общественных объединений и организаций, необходимо самостоятельное осмысление полученных результатов и применение полученных выводов к конкретным условиям. В то же время даже самые незначительные взаимовлияния множественных факторов, недоступные для восприятия иными средствами, становятся осязаемы с применением математических методов многофакторного анализа.

Приведенный общий подход не исключает возможности в каждом конкретном случае аргументированно доказывать правильность выдвигаемых положений специальными частными методами. При этом необходимо помнить, что полученные средствами универсального математического аппарата результаты нужно дополнять и расширять, проводя дополнительные исследования в конкретной предметной области.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 29 октября 2015 г. № 536 «О создании Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников»» // Официальный сайт Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/40137> (дата обращения: 20.03.2021).
2. Двойнин А. М. Этический аспект университетских научных исследований в области педагогики // Вестн. Ом. гос. пед. ун-та. Гуманитар. исслед. 2019. № 1 (22). С. 100–103.
3. Хилько Н. Ф., Мартынова В. Ф. Взаимодействие учреждений образования и культуры в пространстве детских и молодежных творческих организаций малых городов Омской области в конце XX — начале XXI в. // Вестн. Ом. гос. пед. ун-та. Гуманитар. исслед. 2019. № 1 (22). С. 137–139.
4. Мартынова В. Ф., Петрусевич А. А., Кравченко Н. В. Взаимодействие педагога с детскими и молодежными объединениями : учеб. пособие. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2015. 224 с.
5. Мудрик А. В. Социальная педагогика : учеб. для студ. пед. вузов / под ред. В. А. Сластенина. 5-е изд., доп. М. : Академия, 2005. 200 с.
6. Мартынова В. Ф., Попович Н. В. Детское общественное движение: история и современность : учеб. пособие. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2009. 192 с.
7. Скибицкий Э. Г., Артюшкин О. В. Технология проведения научно-педагогического исследования : учеб. пособие. Абакан : Хакас. книж. изд-во, 2007. 128 с.
8. Муравьева Л. А. Подготовка педагогов к работе с детскими общественными объединениями в муниципальной системе повышения квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тольятти, 2012. 23 с.

9. Омский образовательный портал. Отдел дополнительного образования, воспитательной работы и организации оздоровления. URL: <http://www.omsk.edu.ru/dop> (дата обращения: 31.03.2021).
10. Lê S., Josse J., Husson F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis // *Journal of Statistical Software*. 2008. Vol. 25, issue 1. P. 1–18. DOI: 10.18637/jss.v025.i01
11. Соломатин Д. В. Основы статистической обработки педагогической информации : учеб. пособие. М. : ЛитРес, 2020. 404 с.
12. Мартынов П. О. Рассыпчатые полугруппы, допускающие обобщенные внешнепланарные графы Кэли // *Вестн. Ом. ун-та*. 2018. Т. 23, № 3. С. 41–46.

References

- Dvoinin A. M. (2019) Ehticheskiy aspekt universitetskikh nauchnykh issledovaniy v oblasti pedagogiki [The Ethical Side of University Scientific Research in Pedagogics], *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya [Review of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research]*, no. 1 (22), pp. 100–103. (in Russian)
- Khil'ko N. F., Martynova V. F. (2019) Vzaimodeistvie uchrezhdenii obrazovaniya i kul'tury v prostranstve detskikh i molodezhnykh tvorcheskikh organizatsii malykh gorodov Omskoi oblasti v kontse XX — nachale XXI veka [Interaction of Educational and Cultural Institutions in Space of Children and Youth Creative Organizations of Small Towns of the Omsk Region the end of 20th — Beginning of the 21st Centuries], *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya [Review of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research]*, no. 1 (22), pp. 137–139. (in Russian)
- Lê S., Josse J., Husson F. (2008) FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis, *Journal of Statistical Software*, vol. 25, issue 1, pp. 1–18, doi: 10.18637/jss.v025.i01 (in English)
- Martynov P. O. (2018) Rassypchatye polugruppy, dopuskayushchie obobshchennye vneshneplanarnye grafy Kehli [Crisp Semigroups Admit Generalized Outerplanar Cayley Graphs], *Vestnik Omskogo universiteta [Herald of Omsk University]*, vol. 23, no. 3, pp. 41–46. (in Russian)
- Martynova V. F., Petrushevich A. A., Kravchenko N. V. (2015) *Vzaimodeistvie pedagoga s detskimi i molodezhnymi ob"edineniyami [Interaction of the Teacher with Children's and Youth Associations]**. Omsk, OSPU Publ., 224 p. (in Russian)
- Martynova V. F., Popovich N. V. (2009) *Detskoe obshchestvennoe dvizhenie [Children's Social Movement: History and Modernity]**. Omsk, OSPU Publ., 192 p. (in Russian)
- Mudrik A. V. (2005) *Sotsial'naya pedagogika [Social Pedagogy]**. 5th ed. Moscow, Akademiya Publ., 200 p. (in Russian)
- Murav'eva L. A. (2012) *Podgotovka pedagogov k rabote s detskimi obshchestvennymi ob"edineniyami v munitsipal'noi sisteme povysheniya kvalifikatsii [Preparing Teachers to Work with Children's Public Associations in the Municipal System of Professional Development]**. Cand. ped. sci. diss. Abstr. Tolyatti, 23 p. (in Russian)
- Omskii obrazovatel'nyi portal. Otdel dopolnitel'nogo obrazovaniya, vospitatel'noi raboty i organizatsii ozdorovleniya [Omsk Educational Portal. Department of Additional Education, Educational Work and Organization of Health Improvement]*. Available at: <http://www.omsk.edu.ru/dop> (accessed: 31.03.2021). (in Russian)
- Skibitskii Eh. G., Artyushkin O. V. (2007) *Tekhnologiya provedeniya nauchno-pedagogicheskogo issledovaniya [Technology of Scientific and Pedagogical Research]**. Abakan, Khakasskoe knizhnoe izdatel'stvo Publ., 128 p. (in Russian)
- Solomatin D. V. (2020) *Osnovy statisticheskoi obrabotki pedagogicheskoi informatsii [Fundamentals of Statistical Processing of Pedagogical Information]**. Moscow, LiTRes Publ., 404 p. (in Russian)
- Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 29 oktyabrya 2015 goda no. 536 "O sozdanii Obshcherossiiskoi obshchestvenno-gosudarstvennoi detsko-yunosheskoi organizatsii 'Rossiiskoe dvizhenie shkol'nikov'" [Decree of the President of the Russian Federation of October 29, 2015 No. 536 "On the establishment of the All-Russian public-state children's and youth organization 'Russian movement of schoolchildren'"], *Ofitsial'nyi sait Prezidenta Rossii [Official site President of Russia]**. Available at: <https://www.kremlin.ru/acts/bank/40137> (accessed: 20.03.2021). (in Russian)

* Перевод названий источников выполнен автором статьи / Translated by author of the article.