

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ  
К РАБОТЕ С РАЗЛИЧНЫМИ КАТЕГОРИЯМИ ДЕТЕЙ |  
PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS  
TO WORK WITH DIFFERENT CATEGORIES OF CHILDREN**

Научная статья | Original paper

**Оценка предметных знаний учащихся  
по результатам олимпиады «Природа России»**

**Е.С. Жукова<sup>1</sup>✉, С.Л. Артеменков<sup>2</sup>, К.А. Баранов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Московский международный университет, Москва, Российская Федерация

✉ [joukovaec@yandex.ru](mailto:joukovaec@yandex.ru)

***Резюме***

**Контекст и актуальность.** Олимпиады как формы внеучебной активности направлены на выявление и отбор наиболее мотивированных и подготовленных в предметной области детей, работу по их ранней профориентации. Потенциал данной формы работы с детьми может быть востребован в педагогической практике, поскольку позволяет получить скрининговую информацию об успешности освоения учебной программы. **Цель.** Провести анализ результатов школьного этапа олимпиады «Природа России» с точки зрения особенностей освоения основных тем и инструментов. **Методы и материалы.** Качественный и качественный анализ протоколов школьников 9 классов ( $n = 115$ ). **Результаты.** Анализ позволил дифференцировать задания по форме, степени сложности, определить темы и характер вопросов, вызывающих наибольшие трудности, рассмотреть особенности восприятия и понимания детьми предложенных заданий. Полученные результаты выявили проблемные области в овладении школьной программой по географии и биологии в конкретной возрастной группе. **Выводы.** Предложенная форма анализа результатов может быть психолого-педагогическим ресурсом поддержки определенной группы — мотивированных детей, находящихся в стадии становления предметного знания. Использование ее в рамках методической работы в школе позволит дифференцированно подойти к обучению этой группы детей. Выделение неосвоенных тем, особенностей восприятия позволит

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025) Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России» *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artymenkov S.L., Baranov K.A. (2025) Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia" *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147.

повысить предметную подготовку школьников, а также качество разрабатываемых олимпиадных заданий.

**Ключевые слова:** олимпиада, география, биология, математический анализ, школьники

**Для цитирования:** Жукова, Е.С., Артеменков, С.Л., Баранов, К.А. (2025). Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России». *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147. <https://doi.org/10.17759/bppe.2025220210>

## Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia"

E.S. Joukova<sup>1</sup>✉, S.L. Artymenkov<sup>2</sup>, K.A. Baranov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Moscow International University, Moscow, Russian Federation

✉ [joukovaec@yandex.ru](mailto:joukovaec@yandex.ru)

### Abstract

**Context and relevance.** Olympiads as forms of extracurricular activity are aimed at identifying and selecting the most motivated and prepared children in the subject area, and working on their early profiling. The potential of this form of work with children can be in demand in pedagogical practice, since it allows obtaining screening information on the success of mastering the curriculum. **Objective.** To analyze the results of the school stage of the Olympiad "Nature of Russia" in terms of the features of mastering the main topics and tools. **Methods and materials.** Quantitative and qualitative analysis of the protocols of 9th grade schoolchildren (n = 115). **Results.** The analysis made it possible to differentiate tasks by form and degree of complexity, to determine the topics and nature of questions that cause the greatest difficulties, and to consider the peculiarities of children's perception and understanding of the proposed tasks. The results obtained revealed problem areas in mastering the school curriculum in geography and biology in a specific age group. **Conclusions.** The proposed form of analysis of the results can be a psychological and pedagogical resource for supporting a certain group — motivated children who are at the stage of formation of subject knowledge. Its use in the framework of methodological work at school will allow a differentiated approach to the teaching of this group of children. The allocation of unmastered topics, features of perception will improve the subject preparation of schoolchildren, as well as the quality of the developed Olympiad tasks.

**Keywords:** олимпиада, география, биология, математический анализ, школьники

**For citation:** Joukova, E.S., Artymenkov, S.L., Baranov, K.A. (2025). Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia". *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/bppe.2025220210>

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025)  
Оценка предметных знаний учащихся  
по результатам олимпиады «Природа России»  
*Вестник практической психологии образования*,  
22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artemenkov S.L., Baranov K.A. (2025)  
Assessment of students' subject knowledge based  
on the results of the Olympiad "Nature of Russia"  
*Bulletin of Practical Psychology of Education*,  
22(2), 134—147.

## Введение

Курсы естественно-научных дисциплин в школе включают в себя знания о мире, его многообразии. В век стремительно развивающихся технологий, глобализации, нестабильной политической ситуации мы сталкиваемся с результатами исчезновения или трансформации биологического разнообразия, нерационального использования природных ресурсов человеком, нарушения экологического равновесия. В свете этого особенное значение приобретает полноценное овладение предметами «биология» и «география» в рамках школьной программы, поскольку именно в школе человек получает первую обобщенную системную информацию о мире, воспитывается понимание взаимозависимости человека и природы, ответственности человека за результаты его деятельности. Олимпиада «Природа России» ориентирована на работу с детьми, проявляющими интерес к данной области. На школьном этапе детям предлагаются задания, оценивающие степень ориентации в предмете.

Новизна исследования определяется предложенной моделью количественного и качественного анализа результатов первого этапа олимпиады для использования полученных данных в педагогической работе с детьми, не прошедшими порог оценки. Олимпиадное движение, имея в своей основе выявление наиболее подготовленных в предмете детей, получает инструмент работы с детьми мотивированными, но недостаточно подготовленными.

## Материалы и методы

Выборка составила 115 учеников 9-х классов учебных и внеучебных заведений (школы, лицеи, дворцы творчества) ВАО г. Москвы. Олимпиада проводилась в онлайн-формате и была представлена 15 вопросами в рамках предметного материала школьных курсов биологии и географии в 2023/24 учебном году. Условное обозначение вопроса — «V», порядковый номер рядом с буквой обозначает номер вопроса. В исходных данных правильный ответ на вопрос обозначался цифрой 1, а неправильный — цифрой 0. В тексте далее термины «вопросы» и «показатели олимпиады» являются синонимами.

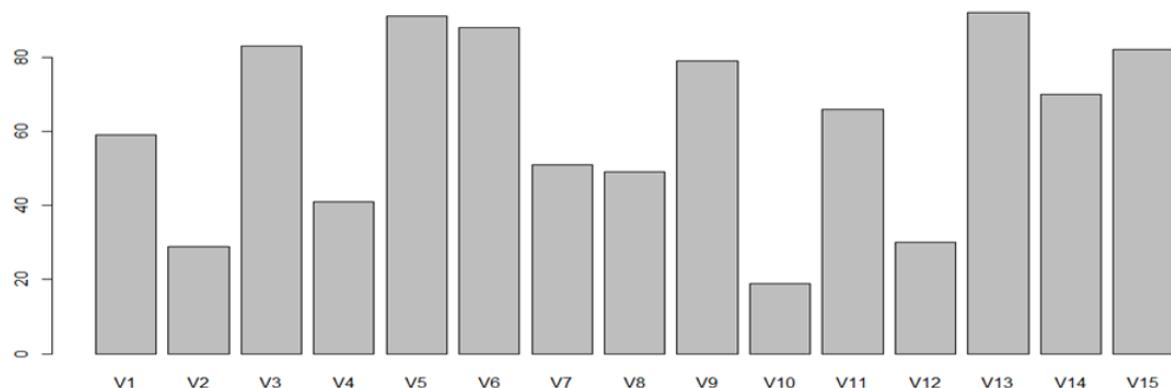
В качестве основных методов статистического анализа были выбраны описательная статистика, корреляционный анализ (Пирсона), кластерный анализ, тепловая карта, построение сетей Изинга, выполненные в языке R (Артеменков, 2021; Гласс, Стенли, 1976; Finnemann et al., 2021).

## Результаты

Общий анализ вопросов олимпиады показал, что они все относятся к разным темам и содержательно не связаны. По форме вопросы также отличаются друг от друга. Однако в них можно выделить две разные группы, характеризующиеся одним типом. В частности, девять вопросов требовали дать прямой правильный ответ, а шесть других (V3, V6, V9, V11, V14, V15) были закрытого типа и требовали выбрать один верный из трех имеющихся ответов. Последний тип вопросов предполагает достаточно высокую вероятность правильного ответа даже при незнании предмета. Вопрос об использовании большого количества таких заданий в рамках олимпиады требует дальнейшей более внимательной проработки в соответствии с имеющимися общими требованиями и рекомендациями тестирования (Аванесов, 2014).

В качестве описательных статистик анализировались мода, медиана, среднее арифметическое значение, значение первого и третьего квартилей (Власова и др., 2020; Гласс,

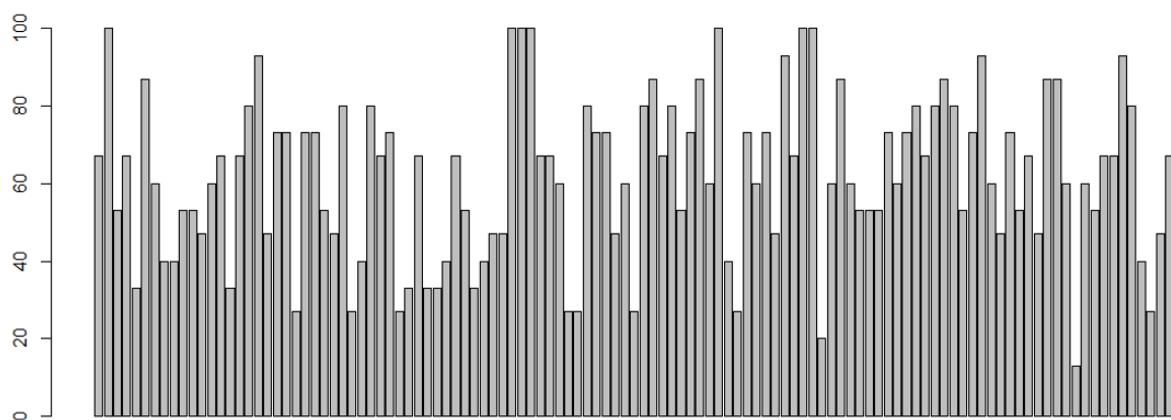
Стенли, 1976). Наиболее сложными для детей оказались вопросы 10 и 2 (Mean: 0.1913 и 0.287, нулевое значение медианы, моды и третьего квартиля (3rd Qu.)). Вопросы 4, 12 также имеют низкий уровень успешности прохождения, что отражается в нулевых значениях медианы и моды. Вопросы 13 и 5 отличаются самыми высокими показателями среднего арифметического значения (Mean: 0.9217 и 0.913), первого квартиля (1st Qu.). 92—91 % выборки справились с вопросами 13 и 5 (рис. 1).



**Рис. 1. Диаграмма успешности решения конкретных вопросов олимпиады (% правильных ответов)**

**Fig. 1. Diagram of success in solving specific Olympiad questions (% of correct answers)**

Остальные вопросы демонстрируют дифференциацию по уровню овладения знаниями в предмете. На все вопросы ответили 7 человек, что составляет 6% от выборки. 42 человека (36%) набрали от 11 до 15 баллов. Результаты 59 человек (51%) находятся в диапазоне от 6 до 10 баллов. От 2 до 5 баллов набрали 16 человек (14%). На рис. 2 показаны общие результаты ответов всех 115 испытуемых.



**Рис. 2. Процент правильных ответов для 115 испытуемых**  
**Fig. 2. Percentage of correct answers for 115 subjects**

Корреляционная матрица тетрахорических корреляций между показателями олимпиады по ответам 115 респондентов обнаруживает в основном положительные связи между показателями (табл. 1).

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025)  
 Оценка предметных знаний учащихся  
 по результатам олимпиады «Природа России»  
*Вестник практической психологии образования*,  
 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artemenkov S.L., Baranov K.A. (2025)  
 Assessment of students' subject knowledge based  
 on the results of the Olympiad "Nature of Russia"  
*Bulletin of Practical Psychology of Education*,  
 22(2), 134—147.

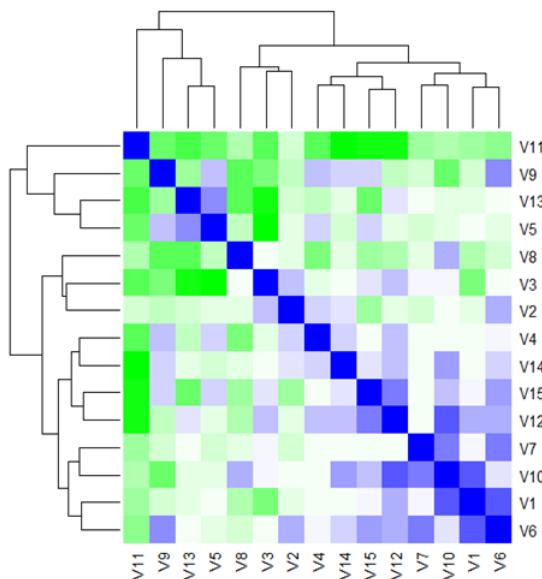
Таблица 1 / Table 1

**Тетрахорические корреляции между показателями олимпиады**  
**Tetrachoric correlations between Olympiad indicators**

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
V1	1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,8	0,4	0,2	0,3	0,8	0,2	0,6	0,3	0,4	0,4
V2		1	0,6	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2
V3			1	0,4	-0,2	0,4	0,4	0,4	0,1	0,4	0,1	0,6	-0,1	0,4	0,5
V4				1	0,5	0,5	0,4	0,1	0,6	0,4	0,1	0,6	0,3	0,5	0,4
V5					1	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,1	0,4	0,7	0,3	0,5
V6						1	0,7	0,3	0,7	0,5	0,1	0,6	0,4	0,5	0,6
V7							1	0,3	0,3	0,7	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
V8								1	0,1	0,6	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2
V9									1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	0,5
V10										1	0,2	0,8	0,3	0,6	0,6
V11											1	-0,1	0	-0,2	-0,1
V12												1	0,5	0,6	0,7
V13													1	0,4	0,1
V14														1	0,5
V15															1

Тепловая карта отношений между вопросами показана на рис. 3. Большим значениям корреляций на тепловой карте отвечают синие цвета, а меньшим — зеленые. При этом максимальное значение корреляции равно 0,8, а минимальное — 0,2. Кластерное дерево состоит из нескольких ветвей, объединяющих разные вопросы. При смысловом и тематическом анализе вопросов видно, что эти группы различны. В большом кластере одни вопросы объединены в ветки по тематике (V6 и V1 биология — систематика; V7 и V10 — знание предметной номенклатуры), другие по форме вопроса, в частности, определение по фото биологических объектов (V12 и V15); либо по сложности построения вопроса (V4 и V14). В этот же кластер с меньшей значимостью входят вопросы V2, V3 и V8, объединенные общей темой охраны природы. Тогда как в другой ветке вопросы (V5 и V13, V9, V11) отличаются высоким уровнем прохождения, несмотря на то, что востребуют межпредметные знания и, часто, метапредметные навыки (Куравский и др., 2023, Федеральная рабочая программа..., 2022).

Анализ данных показал, что ряд вопросов значительно отличаются по их трудности. Для двух вопросов это можно проверить на основе рассмотрения матрицы 2x2 категорий ответов (0 и 1) с количеством правильных и неправильных ответов респондентов. Например, в табл. 2 представлено количество ответов в каждой из четырех категорий ответов для двух вопросов V1 и V10. Можно видеть, что вопрос V1 оказывается для группы легче, чем вопрос V10 (это также показывает и диаграмма на рис. 1). В частности, нет учеников, которые ответили правильно на вопрос V10 (значение 1), но не ответили на вопрос V1 (значение 0). Эта ситуация приводит к значению тетрахорической корреляции между V1 и V10 равной примерно 0,8.



**Рис. 3. Тепловая карта вопросов олимпиады с кластеризацией вопросов**  
**Fig. 3. Heat map of olympiad questions with clustering of questions**

Таблица 2 / Table 2

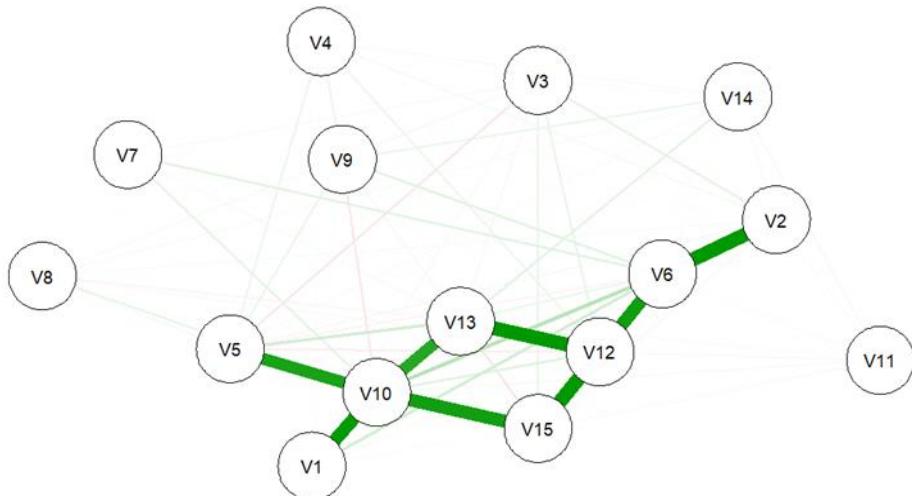
**Количество ответов в каждой из четырех категорий ответов для вопросов V1 и V10**  
**Number of responses in each of the four response categories for questions V1 and V10**

Значения / Values		Вопрос V10/ Question V10	
		0	1
Вопрос V1/ Question V1	0	47	0
	1	46	22

Для того чтобы рассмотреть возможные связи между отдельными вопросами олимпиады, обратимся к графической модели в виде сетевой структуры психологических переменных. Метод сетевого моделирования позволяет визуализировать взаимоотношения между переменными и показывает свою эффективность в современных психологических исследованиях (Артеменков, 2021; Артеменков, Жукова, Богоявленская, 2024; Потанина, Артеменков, 2024; Рубцова и др., 2023). Для бинарных переменных и/или порядковых переменных здесь используется так называемая модель Изинга (Белавин, Кулаков, Усманов, 2001), которая берет свое начало в физике, но часто используется в психометрии, поскольку бинарные переменные распространены в психологических данных (Isvoranu, Epskamp, 2023; Keetelaar et al., 2024; Marsman et al., 2025; Zhang, Chen, 2024). Эта модель определяет распределение совместных вероятностей по имеющимся двоичным переменным.

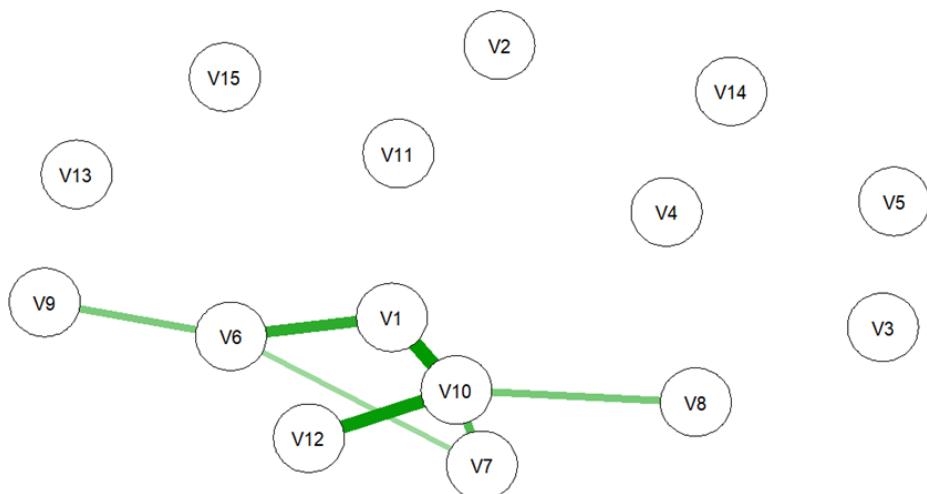
На рис. 4 представлена сеть Изинга, полученная на основе применения пакета IsingSampler в языке R. Алгоритм в этом пакете представляет собой нерегуляризованный метод оценки сети и фокусируется на изучении разреженных сетевых структур при наличии скрытых переменных с помощью подхода выпуклой оптимизации. Результирующая сеть приближенно показывает наиболее выраженные связи между вопросами. Мы видим, что 8 вопросов (V1, V2, V5, V6, V10, V12, V13, V15) образуют сеть с высокими положительными связями. С

содержательной стороны — это по большей части вопросы, требующие определения природного объекта по описанию, рисунку или фотографии. Остальные 7 вопросов (V3, V4, V7, V8, V9, V11, V14) отличаются отсутствием больших связей между собой и предыдущей группой и характеризуются большей сложностью для группы. Объединяя биологические и географические понятия, их решение востребовало не столько память и знания, сколько мыслительные операции, принятие решения в ситуации сопоставления множества условий, метапредметные навыки.



**Рис. 4.** Общий вид сети Изинга между ответами на вопросы олимпиады  
**Fig. 4.** General view of the Ising network between the answers to the Olympiad questions

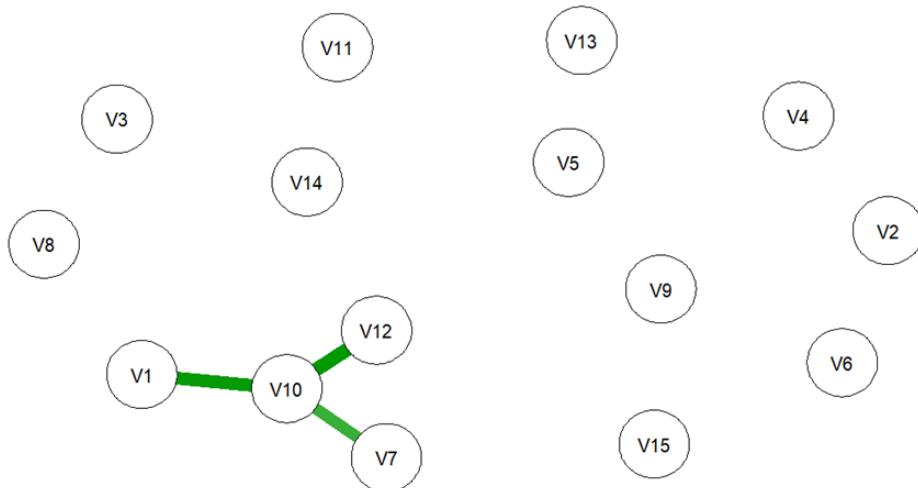
Другой метод построения сети Изинга, представленный в пакете IsingFit, делает упор на статистическую обработку исходных данных и байесовский вывод (Finnemann et al., 2021; van Borkulo et al., 2014). IsingFit использует форму регуляризации eLasso (предполагая разреженную базовую сеть). Результирующая разреженность сети Изинга зависит от гиперпараметра  $\gamma$ , который задается в диапазоне 0—0,5.



**Рис. 5.** Общий вид регуляризованной сети Изинга между вопросами олимпиады ( $\gamma = 0,25$ )  
**Fig. 5.** General view of the regularized Ising network between the Olympiad questions ( $\gamma = 0.25$ )

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025)  
 Оценка предметных знаний учащихся  
 по результатам олимпиады «Природа России»  
*Вестник практической психологии образования*,  
 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artemenkov S.L., Baranov K.A. (2025)  
 Assessment of students' subject knowledge based  
 on the results of the Olympiad "Nature of Russia"  
*Bulletin of Practical Psychology of Education*,  
 22(2), 134—147.



**Рис. 6.** Общий вид регуляризованной сети Изинга между вопросами олимпиады ( $\gamma = 0,5$ )  
**Fig. 6.** General view of the regularized Ising network between the Olympiad questions ( $\gamma = 0,5$ )

На рис. 5 и 6 показаны регуляризованные сети Изинга, построенные для двух разных значений  $\gamma$ . Можно видеть, что с увеличением гиперпараметра  $\gamma$  разреженность сети растет.

Использование метода eLasso сжимает оценки связей между многими отдельными узлами сети до нуля, что увеличивает количество отсутствующих ребер. Результирующая разреженность сети отчасти облегчает ее интерпретацию, поскольку остаются только самые важные ребра (van Borkulo et al., 2014). В частности, на рис. 6 остались только 3 самых сильных ребра, характеризующие связи вопроса V10 с вопросами V1, V7, V12. Эти ребра соответствуют самым большим тетрахорическим корреляциям: для V1 — 0,79, для V7 — 0,7, для V12 — 0,77.

## Обсуждение результатов

Известно, что на ответ влияет как предметное содержание, так и форма вопроса на олимпиаде. Можно утверждать, что наличие вопросов закрытого типа в целом повысило успешность ответов испытуемых. Средняя успешность ответов на вопросы закрытого типа составила 90%. В то время как средняя успешность ответов на другие вопросы составила 69%. В целом математический анализ позволил дифференцировать вопросы олимпиады по степени сложности и охарактеризовать уровень овладения материалом в разных разделах предмета. Результаты олимпиады наглядно показывают проблемы в работе с тематическими текстами и терминологией, включенной в содержание школьных предметов, трудности определения объекта по визуальному образцу.

Сетевой анализ связей между вопросами, выполненный на основе построения регуляризованных сетей Изинга для имеющихся бинарных переменных, показал, что основное количество вопросов оказалось не связанными друг с другом. Это отражает как их содержательную несвязанность, так и разную степень овладения отдельными темами или разную успешность в понимании тех или иных вопросов. Ряд обнаруженных достаточно больших корреляционных зависимостей между отдельными показателями оказался вызван наличием плохо решаемых вопросов, в частности, наиболее трудным оказался вопрос V10, относящийся к определению вида растения, которое не было узнано почти у 80% участников.

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025)  
Оценка предметных знаний учащихся  
по результатам олимпиады «Природа России»  
*Вестник практической психологии образования*,  
22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artymenkov S.L., Baranov K.A. (2025)  
Assessment of students' subject knowledge based  
on the results of the Olympiad "Nature of Russia"  
*Bulletin of Practical Psychology of Education*,  
22(2), 134—147.

При этом эти участники были много лучше в других вопросах. Таким образом, можно утверждать, что найденные корреляционные связи образовались не столько в результате тенденции совместного лучшего знания, сколько по принципу совместного незнания ряда вопросов у достаточно большого числа участников, т. е. связи между заданиями здесь образовались в результате наличия согласованного незнания. Это позволило нам выделить пробелы в овладении базовыми понятиями биологии и географии у детей данной возрастной группы.

В рамках предложенных заданий в ряде случаев тяжело происходило определение объекта по фотографии. Эти задания требовали определить особо охраняемые природные территории (ООПТ) и объекты России, вид растения или животного. Для такого распознавания требуется лучшее знание учащимися конкретного материала, что говорит о важности проведения практических работ, выездных биологических практик. Необходимость знакомства с живыми объектами в реальности, а не опосредованно, отмечается многими педагогами (Сапарбаева, 2019; Рохлов, Петросова, 2022; Романова, 2018).

### **Заключение**

Проведенный анализ позволил дифференцировать задания по форме, степени сложности, определить темы и характер вопросов, вызывающих наибольшие трудности, рассмотреть особенности восприятия и понимания детьми предложенных заданий. В качестве первичной рекомендации к составлению заданий олимпиады можно указать на необходимость лучшей оптимизации заданий олимпиады по их трудности.

В результате были выявлены проблемные области в освоении биологических и географических знаний детьми 9-х классов. Можно говорить о необходимости работы по применению предметных знаний на практике, использованию учебных задач, основанных на межпредметных связях, развитию умений применять географические и биологические знания как рабочие инструменты.

Полученные результаты интересны с точки зрения оптимизации образовательных технологий в современной старшей школе (Жукова, Баранов, 2020; Лазарев, Хайбуллин, 2014; Романова, 2018; Сапарбаева, 2019; Рохлов, Петросова, 2022; Шмигирилова, Рванова, Григоренко, 2021). Предложенная форма анализа результатов может быть использована в рамках методической работы в школе как инструмент внешней оценки педагогической практики, повышения предметной подготовки школьников (Евстафьева и др., 2020), качества разрабатываемых олимпиадных заданий. Представленный сетевой анализ позволил выявить имеющиеся пробелы в овладении базовыми понятиями биологии и географии.

Качественная оценка результатов может стать психолого-педагогическим ресурсом дифференциированного подхода к определенной группе — мотивированных детей, находящихся в стадии становления предметного знания. Отсутствие поддержки этой категории может приводить к потере мотивации к предмету. Бережное ведение детей на пути раскрытия их потенциала — одна из главных проблем педагогического знания.

В качестве перспектив дальнейших исследований выступают вопросы оптимизации управления процессом подготовки школьника в рамках предметного знания. Получение обезличенной информации о качестве результатов проходного этапа олимпиады позволит исключить стихийность подготовки школьника и поддержать категорию детей, наиболее мотивированную в предмете.

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025) Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России» *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artymenkov S.L., Baranov K.A. (2025) Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia" *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147.

**Ограничения.** Наборы данных хранятся у организаторов олимпиады «Природа России» и не подлежат опубликованию.

**Limitations.** The data sets are stored by the organizers of the Nature of Russia Olympiad and are not subject to publication.

## Список источников / References

1. Аванесов, В.С. (2014). Знания как предмет тестового контроля. *Современная высшая школа: инновационный аспект*, 3, 57—67. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23176896> (дата обращения: 16.04.2025). Avanesov, V.S. (2014). Knowledge as a subject of test control. *Contemporary Higher Education: Innovative Aspects*, 3, 57—67. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23176896> (viewed: 16.04.2025).
2. Артеменков, С.Л. (2021). Проблемы построения и анализа упорядоченных сетей частных корреляций в психологических исследованиях. *Моделирование и анализ данных*, 11(3), 36—56. <https://doi.org/10.17759/MDA.2021110303> Artemenkov, S.L. (2021). The Issues of Construction and Analysis of Ordered Partial Correlation Networks in Psychological Research. *Modelling and Data Analysis*, 11(3), 36—56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/MDA.2021110303>
3. Артеменков, С.Л., Жукова, Е.С., Богоявленская, Д.Б. (2024). 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*, 14(1), 52—66. <https://doi.org/10.17759/MDA.2024140104> Artemenkov, S.L., Joukova, E.S., Bogoyavlenskaya, D.B. (2024). 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. *Modelling and Data Analysis*, 14(1), 52—66. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/MDA.2024140104>
4. Белавин, А.А., Кулаков, А.Г., Усманов, Р.А. (2001). *Лекции по теоретической физике*. М.: Московский центр непрерывного математического образования. Belavin, A.A., Kulakov, A.G., Usmanov, R.A. (2001). *Lectures on theoretical physics*. Moscow: Moscow Center for Continuous Mathematical Education. (In Russ.).
5. Власова, В.К., Закирова, В.Г., Григорьева, С.Г., Каюмова, Л.Р., Сабирова, Э.Г. (2020). *Современные средства оценивания результатов обучения: учебное пособие для студентов педагогических направлений подготовки*. (2020). Казань: Вестфалика. URL: <https://www.openrepository.ru/article?id=537097> (дата обращения: 29.04.2025). Vlasova V.K., Zakirova, V.G., Grigorjeva, S.G., Kayumova, L.R., Sabirova, E.G. (2020). *Modern means of assessing learning outcomes: a textbook for students of pedagogical training programs*. Kazan: Vestfalika Publ. (In Russ.). URL: <https://www.openrepository.ru/article?id=537097> (viewed: 29.04.2025).
6. Гласс, Дж., Стенли, Дж. (1976). *Статистические методы в педагогике и психологии*. Пер. с англ. М.: Прогресс. Glass, G.V., Stanley, J.C. (1976). *Statistical Methods in Education and Psychology*. Trans. From Eng. Moscow: Progress Publ. (In Russ.).

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025) Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России» *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artemenkov S.L., Baranov K.A. (2025) Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia" *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147.

7. Евстафьева, С.А., Вертиева, Л.Н., Кушнерёва, Г.Ю., Королева, О.Н., Станкевич, А.В., Мамонов, Е.А., Ансимов, В.И., Шевченко, Н.В. (2020). Особенности мониторинга учебной деятельности и оценивания в современной концепции образования. *Педагогическое мастерство: Материалы XII Международной научной конференции, Казань, 20–23 ноября 2020 года*. Казань: Молодой ученый, 2020. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=bjxbyp> (дата обращения 29.04.25).  
Evstafieva, S.A., Vertieva, L.N., Kushnereva, G.Yu., Koroleva, O.N., Stankevich, A.V., Mamonov, E.A., Ansimov, V.I., Shevchenko, N.V. (2020). Features of monitoring educational activities and assessment in the modern concept of education. *Pedagogical mastery: materials of the XII International scientific conference, Kazan, November 20-23, 2020*. Kazan: Young scientist Publ. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=bjxbyp> (viewed: 29.04.2025).
8. Жукова, Е.С., Баранов, К.А. (2020). Сопоставительный анализ опыта школы № 1505 и московского городского конкурса проектных и исследовательских работ в развитии исследовательской деятельности. *От учебного проекта к исследованиям и разработкам - ICRES'2020: международная конференция по исследовательскому образованию школьников, Москва, 23–26 марта 2020 года*. М.: Региональная общественная организация «Научно-техническая ассоциация «Актуальные проблемы фундаментальных наук» (с. 229—236). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=wrllw> (дата обращения: 16.04.2025).  
Joukova, E.S., Baranov, K.A. (2020). Comparative analysis of the experience of School no. 1505 and the Moscow city design contest and researches in the development of research activities. *From Academic Project to Research and Development - ICRES'2020: International Conference on Research Education for Schoolchildren, Moscow, March 23–26, 2020*. (pp. 229—236). Moscow: Regional public organization "Scientific and technical association "Current problems of fundamental sciences". Publ. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=wrllw> (viewed: 16.04.2025).
9. Куравский, Л.С., Юрьев, Г.А., Юрьева, Н.Е., Николаев, И.А., Несимова, А.О., Поляков, Б.Ю., Козырев, А.Д. (2023). Построение систем психологической диагностики на основе новых математических представлений. *Экспериментальная психология*, 16(2), 178—202. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160211>  
Kuravsky, L.S., Yuryev, G.A., Yuryeva, N.E., Nikolaev, I.A., Nesimova, A.O., Polyakov, B.Yu., Kozyrev, A.D. (2023). Development of Psychological Diagnostics Systems Basing on New Mathematical Representations. *Experimental Psychology (Russia)*, 16(2), 178—202. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160211>
10. Лазарев, В.А., Хайбуллин, Р.Я. (2014). Метод статистической оценки относительной сложности олимпиадных и тестовых задач. *Нефтегазовое дело*, 5, 420—430. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22459761> (дата обращения 29.04.2025).  
Lazarev, V.A., Hajbullin, R.Y. (2014). Method of statistical estimation of academic competition and testing tasks relative complexity. *Oil and Gas Business*, 5, 420—430. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22459761> (viewed: 10.06.2024).
11. Потанина, А.М., Артеменков, С.Л. (2024). Анализ взаимосвязей предикторов академической успеваемости школьников методом сетевого моделирования. *Моделирование и анализ данных*, 14(3), 22—40. <https://doi:10.17759/MDA.2024140302>

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025) Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России» *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artymenkov S.L., Baranov K.A. (2025) Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia" *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147.

- Potanina, A.M., Artymenkov, S.L. (2024). Analysis of the Relationship between Predictors of Academic Achievement of Schoolchildren Using the Network Modeling. *Modelling and Data Analysis*, 14(3), 22—40. (In Russ.). <https://doi:10.17759/MDA.2024140302>
12. Романова, О.В. (2018). Роль биологического эксперимента в процессе формирования универсальных и предметных учебных действий. *Наука и школа*, 6, 136—144. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36981519> (дата обращения: 30.04.2025). Romanova, O.V. (2018). Role of biological experiment in the process of forming universal and subject academic activities. *Science and School*, 6, 136—144. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36981519> (viewed: 30.04.2025).
13. Рохлов, В.С., Петровская, Р.А. (2022). Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по биологии. *Педагогические измерения*, 4, 101—129. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50121301> (дата обращения 30.04.2025). Rokhlov, V.S., Petrosova, R.A. (2022). Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes of the participants of the 2022 USE in biology. *Educational Measurements*, 4, 101—129. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50121301> (viewed: 30.04.2025).
14. Рубцова, О.В., Артеменков, С.Л., Панфилова, А.С., Токарчук, А.М. (2023). Сетевой анализ взаимосвязи личностных особенностей игроков подросткового и юношеского возраста с их поведением в виртуальном пространстве (на примере групповой компьютерной игры «Dota 2»). *Психологическая наука и образование*, 28(4), 5—19. <https://doi.org/10.17759/pse.2023280401> Rubtsova, O.V., Artymenkov, S.L., Panfilova, A.S., Tokarchuk, A.M. (2023). Network Analysis of the Relationship between Personality Traits and Online Behaviour in Adolescents and Young Adults: A Research on Dota 2 Players. *Psychological Science and Education*, 28(4), 5—19. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2023280401>
15. Сапарбаева, У.Ч. (2019). Методические условия эффективного применения средств обучения по биологии. *Международный журнал экспериментального образования*, 1, 22—27. <https://doi.org/10.17513/mjeo.11852> Saparbaeva, U.Ch. (2019). Methodological conditions for the effective use of teaching aids in biology. *International Journal of Experimental Education*, 1, 22—27. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/mjeo.11852>
16. Федеральная рабочая программа основного общего образования География (для 5-9 классов образовательных организаций). (2022). М.: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт стратегии развития образования». URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19\\_frp\\_geografiya-5-9-klassy.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_frp_geografiya-5-9-klassy.pdf) (дата обращения: 29.04.2025). *Federal work program of basic general education Geography (for grades 5-9 of educational organizations)*. (2022). Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute for Education Development Strategy" Publ. (In Russ.). URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19\\_frp\\_geografiya-5-9-klassy.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_frp_geografiya-5-9-klassy.pdf) (viewed: 29.04.2025).
17. Шмигирилова, И.Б., Рванова, А.С., Григоренко, О.В. (2021). Оценивание в образовании: современные тенденции, проблемы и противоречия (обзор научных публикаций). *Образование и наука*, 23(6), 43—83. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-6-43-83>

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025) Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России» *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artemenkov S.L., Baranov K.A. (2025) Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia" *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147.

- Shmigirilova, I.B., Rvanova, A.S., Grigorenko, O.V. (2021). Assessment in education: Current trends, problems and contradictions (review of scientific publications). *The Education and Science Journal*, 23(6), 43—83. (In Russ.). <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-6-43-83>
18. Finnemann, A., Borsboom, D., Epskamp, S., van der Maas, H.L.J. (2021). The Theoretical and Statistical Ising Model: A Practical Guide in R. *Psych.* 3(4), 593—617. <https://doi.org/10.3390/psych3040039>
19. Isvoranu, A.-M., Epskamp, S. (2023). Which estimation method to choose in network psychometrics? Deriving guidelines for applied researchers. *Psychological Methods*, 28(4), 925—946. <https://doi.org/10.1037/met0000439>
20. Keetelaar, S., Sekulovski, N., Borsboom, D., Marsman, M. (2024). Comparing maximum likelihood and maximum pseudolikelihood estimators for the Ising model. *Advances in psychology*, 2, Article e25745. <https://doi.org/10.56296/aip00013>
21. Marsman, M., van den Bergh, D., Haslbeck, J.M.B. (2025). Bayesian Analysis of the Ordinal Markov Random Field. *Psychometrika*, 90(1): 146—182. doi:10.1017/psy.2024.4
22. van Borkulo, C.D., Borsboom, D., Epskamp, S., Blanken, T.F., Boschloo, L., Schoevers, R.A., Waldorp, L.J. (2014). A new method for constructing networks from binary data. *Scientific Reports*, 4, Article 5918. <https://doi.org/10.1038/srep05918>
23. Zhang, S., Chen, Y. (2024). A Note on Ising Network Analysis with Missing Data. *Psychometrika*, 89(4), 1186—1202. <https://doi.org/10.1007/s11336-024-09985-2>

## Информация об авторах

Елена Сергеевна Жукова, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ ФНЦ ПМИ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-908X>, e-mail: [joukovaec@yandex.ru](mailto:joukovaec@yandex.ru)

Сергей Львович Артеменков, кандидат технических наук, профессор факультета информационных технологий, руководитель центра информационных технологий для психологических исследований, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>, e-mail: [slart@inbox.ru](mailto:slart@inbox.ru)

Константин Александрович Баранов, кандидат исторических наук, учитель географии и биологии Лицей Московского международного университета, Московский международный университет (АНОВО «Московский международный университет»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9780-7606>, e-mail: [konstbar@yandex.ru](mailto:konstbar@yandex.ru)

## Information about the authors

Elena S. Joukova, Candidate of Science (Psychology), Senior Researcher, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-908X>, e-mail: [JoukovaEC@yandex.ru](mailto:JoukovaEC@yandex.ru)

Sergei L. Artemenkov, Candidate of Science (Engineering), Professor of the Faculty of Information Technology, Head of the Center of Information Technologies for Psychological Research, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>, e-mail: [slart@inbox.ru](mailto:slart@inbox.ru)

Жукова Е.С., Артеменков С.Л., Баранов К.А. (2025) Оценка предметных знаний учащихся по результатам олимпиады «Природа России» *Вестник практической психологии образования*, 22(2), 134—147.

Joukova E.S., Artymenkov S.L., Baranov K.A. (2025) Assessment of students' subject knowledge based on the results of the Olympiad "Nature of Russia" *Bulletin of Practical Psychology of Education*, 22(2), 134—147.

*Konstantin A. Baranov*, Candidate of Science (History), Geography and Biology Teacher of the Lyceum of Moscow International University, Moscow International University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9780-7606>, e-mail: konstbar@yandex.ru

## **Вклад авторов**

Жукова Е.С. — идеи исследования; аннотирование, написание и оформление рукописи; планирование исследования; контроль за проведением исследования.

Артеменков С.Л. — применение статистических, математических и других методов для анализа данных; анализ данных; визуализация результатов исследования.

Баранов К.А. — проведение экспериментов, сбор и предварительный анализ данных олимпиады.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

## **Contribution of the Authors**

Elena S. Joukova — research ideas; annotation, writing and design of the manuscript; research planning; research supervision.

Sergei L. Artymenkov — application of statistical, mathematical and other methods for data analysis; data analysis; visualization of research results.

Konstantin A. Baranov — conducting experiments, collecting and preliminary analysis of the Olympiad data.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

## **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 07.02.2025

Received 2025.02.07

Поступила после рецензирования 02.03.2025

Revised 2025.03.02

Принята к публикации 24.03.2025

Accepted 2025.03.24

Опубликована 26.06.2025

Published 2025.06.26