

ОЦЕНКА КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С УЧЕТОМ УРОВНЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

В.А. Александрова, aleksandrovava@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1049-1988>

А.В. Скотникова, skotnikovaav@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1988-3125>

Ю.Н. Серикова, serikovayun@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3960-6339>

В.И. Овчинников, ovchinnikovvi@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1122-6019>

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Аннотация. Цель: разработать контрольное упражнение для комплексной оценки координационных способностей детей младшего школьного возраста и обосновать его на основе уровневой организации движений. **Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели нами было проведено педагогическое наблюдение в рамках многолетнего мониторинга физической подготовленности и функциональных возможностей детей младшего школьного возраста ($n = 500$). Исследование проводилось в период с 2022–2024 г. на базе школы № 1476 г. Москвы. Также был проведен анализ научно-методической литературы на предмет существующих контрольных упражнений и тестов для объективной комплексной оценки координационных способностей в данном возрасте. **Результаты.** В результате проведенного педагогического наблюдения, тестирования и анализа научно-методической литературы было установлено, что отсутствуют контрольные упражнения и тесты для оценки у детей 7–10 лет уровня согласования рук и ног, соизмерения и контроля пространственных временных и динамических характеристик движения. Опираясь на фундаментальные исследования координации Н.А. Бернштейна, с учетом предложенного алгоритма проектирования тестов О.А. Двейриной, было разработано контрольное упражнение, позволяющее оценить способность к согласованию мышечных усилий, временной и пространственной согласованности всех звеньев тела, а также способность к точному воспроизведению одного и того же пространственного и ритмического рисунка движения, которое соответствует уровню С – пространственного поля пирамидного и стриального подуровней. **Заключение.** Разработанное контрольное упражнение и критерии на теоретическом уровне обоснованы уровневой организацией движения Н.А. Бернштейна, также предложенными О.А. Двейриной элементарными формами проявления координационных способностей и алгоритмом проектирования тестов с учетом психофизиологических особенностей детей младшего школьного возраста.

Ключевые слова: контрольные упражнения и тесты для оценки координационных способностей, младший школьный возраст, уровневая организация движений

Для цитирования: Оценка координационных способностей младших школьников с учетом уровневой организации движения / В.А. Александрова, А.В. Скотникова, Ю.Н. Серикова, В.И. Овчинников // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № S1. С. 114–120. DOI: 10.14529/hsm25s114

ASSESSMENT OF COORDINATION ABILITIES IN PRIMARY SCHOOLCHILDREN BASED ON THE LEVEL OF MOVEMENT ORGANIZATION

V.A. Aleksandrova, aleksandrovava@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1049-1988>

A.V. Skotnikova, skotnikovaav@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1988-3125>

Yu.N. Serikova, serikovayun@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3960-6339>

V.I. Ovchinnikov, ovchinnikovvi@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1122-6019>

Moscow City University, Moscow, Russia

Abstract. Aim. The study aimed to develop and theoretically validate a control exercise for the comprehensive assessment of coordination abilities in primary schoolchildren, grounded in the principles of the level organization of movement. **Materials and methods.** A longitudinal pedagogical observation was conducted as part of a broader monitoring program assessing physical fitness and functional capabilities in primary schoolchildren ($n = 500$). The study was carried out from 2022 to 2024 at school No. 1476 in Moscow. A systematic review of scientific and methodological literature was performed to evaluate existing control exercises and tests for assessing coordination abilities in this age group. **Results.** The analysis revealed a research gap: the absence of validated tests assessing hand-foot coordination and spatial-temporal-dynamic movement parameters in children aged 7–10 years. A novel exercise was developed combining N.A. Bernstein's theoretical framework and O.A. Dveirina's algorithm for test design. This exercise evaluates muscle effort coordination, spatiotemporal coordination of body segments, and the ability to reproduce precise spatial and rhythmic movement patterns, corresponding to Level C (Pyramidal-striatal level of spatial field) in Bernstein's hierarchy. **Conclusion.** The proposed control exercise is theoretically justified by Bernstein's model of movement organization and aligns with the elementary manifestations of coordination abilities in primary schoolchildren, as outlined by Dveirina. The criteria for assessment account for psychophysiological characteristics specific to this developmental stage.

Keywords: coordination abilities, primary schoolchildren, level organization of movements

For citation: Aleksandrova V.A., Skotnikova A.V., Serikova Yu.N., Ovchinnikov V.I. Assessment of coordination abilities in primary schoolchildren based on the level of movement organization. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(S1):114–120. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm25s114

Введение. Младший школьный возраст является сенситивным периодом для развития координационных способностей. Созревание высших отделов мозга (третичных полей коры больших полушарий), развитие механизмов центральных команд, улучшение программирования, предпрограммирования и возможности внесения коррекций в моторные программы способствуют росту обучаемости детей, быстрому и качественному формированию двигательных навыков, способности к освоению сложных программ деятельности, соизмерению и дифференцированию пространственных временных и динамических характеристик движения. В этом возрасте контроль за зрительно-двигательной системой и значение ведущего механизма управления движениями приобретают проприоцептивные обратные связи, что обеспечивает развитие способности к равновесию, а интенсивное совершенствование центральной регуляции моторных

функций, отвечающей за управление работой мышц-антагонистов, качество межмышечной координации и улучшение функций скелетных мышц, является физиологической основой для развития способности к регуляции мышечной напряженности [9].

Возрастные психофизиологические особенности свидетельствует о необходимости в данном возрасте целенаправленно развивать различные стороны координационных способностей. Несмотря на большое разнообразие средств и методов воздействия, актуализируется проблема объективного контроля и оценки развития координационных способностей у детей младшего школьного возраста [8]. Отсутствие контрольных упражнений и нормативных шкал, учитывающих возрастные двигательные особенности современных детей и позволяющих комплексно оценить уровень координационных способностей, ограничивает процесс управления физической под-

готовкой детей младшего школьного возраста [5, 9].

В рамках масштабного многолетнего мониторинга физической подготовленности и функциональных возможностей детей младшего школьного возраста ($n = 500$) мы столкнулись с рядом проблем. Например, для используемого чаще всего в практике тестирования показателя статического равновесия, или, если учитывать уровневую организацию построения движений, двигательные функции руброспинального (А) и таламо-паллидарного (В) уровней теста «Проба Ромберга» [1–3, 7], отсутствуют нормативные значения для детей именно этого возраста. На основе полученных в ходе исследования данных были разработаны центильные шкалы, которые позволяют объективно оценить двигательные возможности детей данного возраста на современном этапе [9].

Также в процессе подготовки и проведения мониторинга было установлено, что отсутствуют контрольные тестовые упражнения с градацией нормативных значений, позволяющие оценить уровень согласования рук и ног, соизмерения и контроля пространственных временных и динамических характеристик движения. Представленные у авторов в материалах исследований комбинации, во-первых, не учитывают возрастные особенности детей младшего школьного возраста, во-вторых, разработаны без критериев оценки, в-третьих, не включают нормативные шкалы.

Исходя из вышесказанного, **целью** первого этапа данного исследования является разработка контрольного упражнения для комплексной оценки координационных способностей детей младшего школьного возраста и его обоснование на основе уровневой организации движений.

Результаты исследования. Фундаментальными в области изучения координации являются труды Н.А. Бернштейна. Его концепция построения и организации движения легла в основу самых значительных исследований, связанных с координационными способностями [1, 5]. Рассматривая координацию движения как способность человека управлять частями тела, осуществляющими движение, через преодоление избыточных степеней свободы, Н.А. Бернштейн раскрыл сущность принципа процесса построения движений. Данный принцип предполагает наличие сенсорных коррекций, которые реализуются за

счет системы афферентаций. Сам процесс построения движения по Н.А. Бернштейну – это координирование и необходимые коррекции движения, а также весь набор взаимоотношений определённых афферентаций [1, 4, 6, 7, 11]. Сенсорные коррекции и перепрограммирование движения реализуются афферентными синтезами или сенсорными полями, которые строятся на основе сенсорных сигналов, прошедших глубокую интеграционную переработку. Сенсорные поля являются уровнями построения тех или иных движений, и усложнение их происходит «снизу вверх». Решение двигательной задачи происходит путем отбора из всей совокупности уровней, исходя из своей содержательной и смысловой структуры, сенсорного поля с определенным качеством и составом синтетического объединения афферентаций, которые соответствуют адекватному решению данной двигательной задачи. Так происходит выбор ведущего уровня, отвечающего за основные смысловые сенсорные коррекции и перешифровки движения.

Помимо основного ведущего уровня любое движение обслуживается нижележащим фоновым уровнем, который, в свою очередь, отвечает за техническую сторону двигательного действия: тонус, иннервацию, денервацию, торможение и т. д. Процесс перехода управления техническими компонентами движения с ведущего смыслового в низовые уровни называется автоматизацией [10, 12].

Н.А. Бернштейн предложил пять уровней построения движения, которые обеспечиваются определенными свойствами организма человека или, точнее, анатомическими «субстратами» головного мозга и их биологическими функциями: руброспинальный, таламо-паллидарный, пирамидно-стриальный, теменно-премоторный, высший кортикальный уровень [1, 5, 12].

Основываясь на иерархичности организации и построения движений, авторы рассматривают координационные способности в первую очередь как совокупность биологических свойств головного мозга, которые в зависимости от содержательной и смысловой структуры двигательной задачи отвечают за успешность ее решения.

С учетом уровневых аспектов решения двигательной задачи О.А. Двейрина представила шесть элементарных форм проявления координационных способностей, которые необходимо учитывать при разработке тестов и

контрольных упражнений (КС-1, КС-2, КС-3, КС-4, КС-5, КС-6). Данные формы классифицируются по признакам: согласование мышечных усилий, опорное/безопорное положение, информация, поступающая от телерецепторов, ведущая афферентация исходя из функционального уровня построения движения. Также на основе элементарных форм и координационной сложности движений О.А. Двейриной был выработан алгоритм проектирования контрольных упражнений и тестов для оценки уровня развития и проявления элементарных форм координационных способностей [5, 6].

Опираясь на алгоритм составления тестов для выявления и оценивания уровня развития элементарных форм координационных способностей, представленный О.А. Двейриной с учетом уровневой организации движений Н.А. Бернштейна, а также возрастных психофизиологических особенностей детей младшего школьного возраста, авторы разработали контрольное упражнение, позволяющее оценить способность к согласованию мышечных усилий, временной и пространственной согласованности всех звеньев тела, а также способность к точному воспроизведению одного и того же пространственного и ритмического рисунка движения. По классификационным признакам элементарных форм проявления координационных способностей оценивается финальная точность в опорном положении, исходя из информации, поступающей от телерецепторов. Данное контрольное упражнение, учитывая его смысловую структуру и основную двигательную задачу, соответствует уровню С – пространственного поля пирамидного и стрипального подуровней.

Контрольное упражнение представляет собой комбинацию последовательно и непрерывно выполняемых движений – прыжок на двух ногах с движением и синхронной работой рук:

И.П. – основная стойка.

1 – прыжок на двух ногах вперед – руки вперед;

2 – прыжок назад в и.п.;

3 – прыжок вправо – правая рука вправо;

4 – прыжок назад в и.п.;

5 – прыжок влево – левая рука влево;

6 – прыжок в и.п.;

7 – прыжок назад – руки назад;

8 – прыжок назад в и.п.

Испытуемому предлагается пробная попытка, далее контрольное упражнение выполняется дважды, выбирается лучший вариант выполнения. Комбинация выполняется под звук метронома 100 уд./мин. Выбранная ритмическая ударность комбинации соответствует медленному темпу по шкале, предложенной Ляхом для выполнения ходьбы и прыжков в младшем школьном возрасте. Комбинация выполняется с использованием разметки на полу. Параметры разметки были рассчитаны, исходя из формулы [4]:

$$ДШ = (P / 4) + 0,37,$$

где ДШ – длина шага, P – длина тела.

Средний показатель роста группы испытуемых составил 140 см, среднее значение длины шага – 70 см, для разметки нами был определен показатель $\frac{1}{2}$ среднего значения длины шага – 35 см вперед с касанием носками, назад – пятками.

Для комплексной и детальной оценки нами были разработаны пять основных критериев и соответствующие им баллы:

1) **согласование прыжков с движением рук** (8 основных движений, каждое верно выполненное движение – 0,5 балла);

2) **точность пространственных характеристик движения руками (руки точно в позициях – вправо, влево, вперед, назад)** (8 основных движений, каждое верно выполненное движение – 0,5 балла);

3) **точность пространственных характеристик движений ногами (прыжком точное попадание в разметку на полу)** (8 основных движений, каждое верно выполненное движение – 0,5 балла);

4) **голова в положении «прямо», взгляд перед собой** (8 основных движений, каждое верно выполненное движение – 0,5 балла);

5) **точность временной характеристики выполнения комбинации – точность попадания в метроном** (8 основных движений, каждое верно выполненное движение – 0,5 балла).

Распределение баллов в каждом критерии соответствует правильному выполнению каждой из 8 основных фаз движения и оценивается в 0,5 балла. По каждому из представленных критериев испытуемый может набрать максимальные 4 балла, в сумме по всем критериям в комбинации максимальный балл – 20.

Предварительный анализ в процессе проведения тестирования с использованием разработанной комбинации позволил выявить:

1) ошибки при согласовании прыжка и движения руками в одну сторону; отсутствие синхронности прыжка и подъёма рук в заданную позицию;

2) нарушение пространственной точности движения руками в основных фазах комбинации: смещение рук вперед, в диагонали наверх, вниз;

3) неточное выполнение прыжка в соответствии с разметкой без зрительного контроля; голова опущена вниз; наклон головы с прыжком в одну сторону;

4) нарушение временной точности выполнения комбинации: ускоренное и замедленное, непредусмотренные неравномерные остановки во время непрерывного выполнения задания.

Заключение. Исходя из возрастных психофизиологических особенностей, разработанное авторами контрольное упражнение, теоретически обоснованное уровневой организацией движений Н.А. Бернштейна, с учетом алгоритма составления тестовых упражнений на основе классификаторов элементарных форм проявления координационных

способностей, предложенного О.А. Двейриной, позволяет объективно оценить уровень координационных способностей детей младшего школьного возраста. Детализация критериев оценки и соответствующих им баллов по параметрам согласования рук и ног, точности дифференцирования пространственных временных и динамических характеристик движения дают возможность определить качество организации движения на уровне пространственного поля «С», определяющего способность к временной и пространственной согласованности звеньев тела, с точным воспроизведением пространственного рисунка в данном возрастном периоде.

На сегодняшний день данное контрольное упражнение используется в многоэтапном мониторинге обучающихся младших классов, в рамках которого будет проведен детальный анализ по всем представленным критериям, разработаны нормативные шкалы, составлены рекомендации по использованию данной комбинации для тестирования. Полученные данные нашего исследования будут представлены в следующих работах.

Список литературы

1. Гимазов, Р.М. К 125-летию со дня рождения Н.А. Бернштейна: новое знание в теории построения движений / Р.М. Гимазов // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2021. – Т. 13, № 6. – С. 156–176.
2. Гимазов, Р.М. Модель процесса двигательного обучения на основе закономерностей развития ловкости / Р.М. Гимазов // *Физ. культура в школе*. – 2022. – № 6. – С. 11–21.
3. Гимазов, Р.М. Состав и структура двигательных способностей человека / Р.М. Гимазов // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. – 2015. – № 11 (129). – С. 67–72.
4. Гомон, Ю.Б. Расчет длины шага при автономной навигации человека / Ю.Б. Гомон, В.А. Михайлов // *Научные исследования: от теории к практике*. – 2016. – № 2–1 (8). – С. 215–219.
5. Двейрина, О.А. Координационные способности: определение понятия, классификация форм проявления / О.А. Двейрина // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. – 2008. – № 1 (35). – С. 35–38.
6. Двейрина, О.А. Степень научной разработанности проблемы координационной подготовки спортсмена / О.А. Двейрина // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. – 2018. – № 1 (155). – С. 85–87.
7. Девизивили, Д.М. Н.А. Бернштейн – основатель современной биомеханики // *Нац. психол. журнал*. – 2015. – № 4 (20). – С. 74–78.
8. Классификация и состав тестов, характеризующих координационные способности детей и подростков 7–12 лет / В.А. Баландин, С.М. Ахметов, Ю.К. Чернышенко и др. // *Физ. культура, спорт – наука и практика*. – 2019. – № 4. – С. 3–11.
9. Нормативные шкалы оценки статического равновесия у младших школьников / А.В. Скотникова, В.А. Александрова, Ю.Н. Серикова, В.И. Овчинников // *Теория и практика физ. культуры*. – 2024. – № 8. – С. 74–75.
10. *Costa Combination of narrow and wide bandwidth knowledge of performance in the acquisition of a complex sports motor skill / Madson P. Cruz, Rodolfo N. Benda, Cintia de O. Matos, Crislaine Rl. Couto, Leandro N. Dutra, Cicero L.A. // Human Movement Science*. – 2024. – Vol. 95. – P. 103214. DOI: 10.1016/j.humov.2024.103214

11. *Dialogical competence of a person with disabilities in inclusive educational dialogue* / G.K. Kassymova, M.A. Spizhenkova, R.M. Gimazov et al. // *Вестник Нац. академии наук Республики Казахстан*. – 2021. – Vol. 2, No. 390. – P. 313–321.

12. Vitor L.S. Profeta Bernstein's levels of movement construction: A contemporary perspective / Vitor L.S. Profeta, Michael T. Turvey // *Human Movement Science*. – 2018. – Vol. 57, No 2. – P. 111–133.

References

1. Gimazov R.M. To the 125th Anniversary of the Birth of N.A. Bernstein. New Knowledge in the Theory of Movement Construction. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 6, pp. 156–176. (in Russ.) DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-6-156-176

2. Gimazov R.M. [Model of the Motor Learning Process Based on Patterns of Dexterity Development]. *Fizicheskaya kul'tura v shkole* [Physical Culture at School], 2022, no. 6, pp. 11–21. (in Russ.)

3. Gimazov R.M. [Composition and Structure of Human Motor Abilities]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2015, no. 11 (129), pp. 67–72. (in Russ.)

4. Gomon Yu.B., Mihaylov V.A. [Pitch Length Calculation for Autonomous Human Navigation]. *Nauchnye issledovaniya: ot teorii k praktike* [Scientific Research. From Theory to Practice], 2016, no. 2–1 (8), pp. 215–219. (in Russ.)

5. Dveirina O.A. [Coordination Abilities. Definition of the Concept, Classification of Forms of Manifestation]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2008, no. 1 (35), pp. 35–38. (in Russ.)

6. Dveirina O.A. [The Degree of Scientific Development of the Problem of Coordination Training of an Athlete]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2018, no. 1 (155), pp. 85–87. (in Russ.)

7. Devishvili D.M. [N.A. Bernstein – Founder of Modern Biomechanics]. *Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal* [National Psychological Journal], 2015, no. 4 (20), pp. 74–78. (in Russ.) DOI: 10.11621/npj.2015.0407

8. Balandin V.A., Ahmetov S.M., Chernyshenko Ju.K. et al. [Classification and Test Composition Characterizing Coordination Abilities of 7–12-year-old Children and Adolescents]. *Fizicheskaya kul'tura, sport – nauka i praktika* [Physical Education, Sport – Science and Practice], 2019, no. 4, pp. 3–11. (in Russ.)

9. Skotnikova A.V., Aleksandrova V.A., Serikova Ju.N., Ovchinnikov V.I. [Normative Scales for Assessing Static Balance in Junior Schoolchildren]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Education], 2024, no. 8, pp. 74–75. (in Russ.)

10. Madson P. Cruz, Rodolfo N. Benda, Cíntia de O. Matos et al. Costa Combination of Narrow and Wide Bandwidth Knowledge of Performance in the Acquisition of a Complex Sports Motor Skill. *Human Movement Science*, 2024, vol. 95, 103214. DOI: 10.1016/j.humov.2024.103214

11. Kassymova G.K., Spizhenkova M.A., Gimazov R.M. [Dialogical Competence of a Person with Disabilities in Inclusive Educational Dialogue]. *Vestnik Nacional'noy akademii nauk Respubliki Kazakhstan* [Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan], 2021, vol. 2, no. 390, pp. 313–321. DOI: 10.32014/2021.2518-1467.86

12. Vitor L.S. Profeta, Turvey M.T. Bernstein's Levels of Movement Construction: A Contemporary Perspective. *Human Movement Science*, 2018, vol. 57, no. 2, pp. 111–133. DOI: 10.1016/j.humov.2017.11.013

Информация об авторах

Александрова Вероника Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Скотникова Анна Вячеславовна, кандидат педагогических наук, доцент, начальник департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Серикова Юлия Николаевна, старший преподаватель, соискатель департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Овчинников Владимир Игоревич, старший преподаватель департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Information about the authors

Veronika A. Aleksandrova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Education, Sports and Media Communications, Moscow City University, Moscow, Russia.

Anna V. Skotnikova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Education, Sports and Media Communications, Moscow City University, Moscow, Russia.

Yulia N. Serikova, Senior Lecturer, External Postgraduate Student, Department of Physical Education, Sports and Media Communications, Moscow City University, Moscow, Russia.

Vladimir I. Ovchinnikov, Senior Lecturer, Department of Physical Education, Sports and Media Communications, Moscow City University, Moscow, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 12.12.2024

The article was submitted 12.12.2024