

УДК 372.8

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ  
СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ, ПОСТРОЕННОЙ НА ОСНОВЕ ФЕНОМЕНА  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ГОДА**

*Никита Алексеевич Колесниченко, преподаватель, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж; Сергей Николаевич Симонов, доктор медицинских наук, профессор, Медицинский институт Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Тамбов*

**Аннотация**

Введение – в статье даётся методическое обоснование возможности построения индивидуальной образовательной траектории развития двигательных способностей школьников на основе феномена индивидуального биологического года (циркадного биологического ритма). Проведено констатирующее наблюдение (тестирование двигательных способностей) школьников 1-11-х классов общеобразовательных учреждений г. Тамбова общей численностью 1678 человек. Результаты тестов статистически обработаны и промоделированы путём разложения эмпирических рядов в теоретический ряд Фурье. Рассчитаны характеристики динамических рядов. Установлено, что проявления основных двигательных способностей (силовой, скоростной, скоростно-силовой, координационной, общей выносливости и гибкости) детей и подростков школьного возраста представляют собой колебательный процесс. Результаты моторных тестов в динамике по месяцам от даты рождения по каждой из двигательных способностей (эмпирический ряд) при гармоническом анализе путём разложения в ряд Фурье, являясь диспозицией пяти гармоник (теоретические ряды). Пятая гармоника ( $f(5)$ ) наиболее полно и статистически достоверно моделирует эмпирический ряд результатов моторных тестов. На основе результатов статистического моделирования составлен алгоритм разработки индивидуальной образовательной траектории развития двигательных способностей на основе индивидуального биологического года школьников. Сделан вывод, что данный алгоритм в своей основе носит универсальный характер и может быть применён в системе общего образования (начального, основного, среднего), среднего профессионального образования (техникумы и колледжи) и высшего образования (бакалавриат, специалитет) в процессе преподавания физической культуры. Цель исследования – теоретически обосновать алгоритм построения методики развития двигательных способностей школьников на основе индивидуальной образовательной траектории, которая базируется на феномене индивидуального биологического года. Методика и организация исследования – рабочая гипотеза настоящего исследования состояла в том, что, если спроектировать индивидуальную образовательную траекторию на основе индивидуального биологического года (циркадного биоритма), то это будет соответствовать принципу природосообразности и позволит повысить эффективность развития двигательных способностей школьников на уроках физической культуры в общеобразовательной школе. Результаты исследования и их обсуждение – в отличие от других подобных исследований, в настоящем исследовании мы применили ряд принципиальных методических приёмов. Выводы - проявления основных двигательных способностей (силовой, скоростной, скоростно-силовой, координационной, общей выносливости и гибкости) школьников от 7-ми до 17-ти лет представляют собой колебательный процесс.

**Ключевые слова:** двигательные способности, школьники, индивидуальная образовательная траектория, физическая культура, развитие, двигательные способности, биология, организм, феномен, возраст.

**DOI:** 10.34835/issn.2308-1961.2023.05.p199-204

**METHODOLOGICAL SUBSTANTIATION OF AN INDIVIDUAL EDUCATIONAL  
TRAJECTORY OF THE DEVELOPMENT OF SCHOOLCHILDREN'S MOTOR  
ABILITIES, BUILT ON THE BASIS OF THE PHENOMENON OF AN INDIVIDUAL  
BIOLOGICAL YEAR**

*Nikita Alekseevich Kolesnichenko, the teacher, Military Educational and Scientific Center "Air Force Academy Professor N.E. Zhukovsky and Major Y.A. Gagarin", Voronezh; Sergey Nikolaevich Simonov, the doctor of medical sciences, professor, Medical Institute Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov*

### **Abstract**

Introduction – the article provides a methodological substantiation of the possibility of constructing an individual educational trajectory for the development of schoolchildren's motor abilities based on the phenomenon of individual biological years (circannual biological rhythm). An ascertaining observation (testing of motor abilities) of schoolchildren of 1-11 grades of general educational institutions in Tambov was carried out with a total number of 1678 people. The test results are statistically processed and modeled by expanding empirical rads into a theoretical Fourier series. The characteristics of dynamic series are calculated. It has been established that the manifestations of the main motor abilities (strength, speed, speed-strength, coordination, general endurance and flexibility) of children and adolescents of school age are an oscillatory process. The results of motor tests in dynamics by months from the date of birth for each of the motor abilities (empirical series) in harmonic analysis by expanding into a Fourier series, are the disposition of five harmonics (theoretical series). The fifth harmonic ( $f(5)$ ) most fully and statistically reliably models the empirical series of motor test results. Based on the results of statistical modeling, an algorithm was developed for developing an individual educational trajectory for the development of motor abilities based on the individual biological year of schoolchildren. It is concluded that this algorithm is basically universal and can be applied in the system of general education (primary, basic, secondary), secondary vocational education (technical schools and colleges) and higher education (bachelor's, specialist's) in the process of teaching physical culture. The purpose of the study is to theoretically substantiate the algorithm for constructing a methodology for developing the motor abilities of schoolchildren based on an individual educational trajectory, which is based on the phenomenon of an individual biological year. Methodology and organization of the study - the working hypothesis of this study was that if you design an individual educational trajectory based on an individual biological year (circannual biorhythm), then this will comply with the principle of natural conformity and will increase the efficiency of the development of motor abilities of schoolchildren in physical education lessons in general education. school. Results of the study and their discussion - unlike other similar studies, in this study we applied a number of fundamental methodological techniques. Conclusions - manifestations of the main motor abilities (strength, speed, speed-strength, coordination, general endurance and flexibility) of schoolchildren from 7 to 17 years old represent an oscillatory process.

**Keywords:** motor abilities, schoolchildren, individual educational trajectory, physical culture, development, motor abilities, biology, organism, phenomenon, age.

### **ВВЕДЕНИЕ**

По определению А.В. Хуторского, «индивидуальная образовательная траектория – это персональный путь реализации личностного потенциала каждого ученика в образовании» [5]. Применительно к урокам физической культуры в общеобразовательной школе можно добавить следующие важные сущностные позиции: ведущая роль самого школьника, по мере реализации специально разработанного задания, берущего на себя важную функцию ответственности за полноту и точность самостоятельно выполняемых заданий; создание условий для реализации индивидуальной образовательной траектории школьника, т. е. чтобы учитель смог не только научить школьника необходимым умениям и навыкам для выполнения задания, но и донести до его сознания необходимость занятий физическими упражнениями, смог помочь определить каждому стиль своего обучения, способы познания и научить пользоваться этим; основным в образовании по индивидуальной образовательной траектории является освоенное (траектория), а не программа (маршрут) [2].

В середине 2000-х было проведено комплексное исследование, посвященное изучению цирканнуальных биологических ритмов (синоним феномена «индивидуального биологического года») у подростков и их роли в развитии двигательных способностей (Тегенева О.В., 2006) [4]. В результате была разработана рефлексивная методика развития двигательных способностей детей среднего школьного возраста. Анализ литературных источников выявил противоречие между явной сущностной сопряженностью педагогического понятия «индивидуальная образовательная траектория» и биоритмологического феномена «индивидуальный биологический год» и отсутствием научно обоснованной методики развития двигательных способностей школьников по индивидуальной образовательной траектории, основанной на особенностях проявления индивидуального биологического года в двигательной сфере ребенка.

Важнейшая задача исследования состояла в доказательстве наличия колебательного характера проявлений двигательных способностей детей школьного возраста от 7-ми до 17-ти лет на протяжении индивидуального биологического года (по месяцам от даты рождения). В исследовании принимали учащиеся 22 общеобразовательных школ г. Тамбова, общей численностью 1678 человек. Организационно-методической основой для оценки уровней двигательных способностей являлась «Комплексная программа физического воспитания учащихся I–XI классов» авторов Лях В.И., Зданевич А.А. [3] из всех рекомендованных программ, была выбрана именно эта, во-первых потому, что она нашла широкое применение в практике преподавания физической культуры в общеобразовательных учреждениях, а во-вторых в силу того, что предлагаемые в ней моторные тесты способны максимально обобщённо оценивать физическую подготовленность учащихся. В соответствии с программой оценивались следующие двигательные способности: скоростная (тест: бег 30 метров, сек), силовая (тест: сгибание рук в висе на высокой перекладине (м), сгибание рук в висе на низкой перекладине (д), разы), скоростно-силовая (тест: прыжок в длину с места, см), коронационная (тест: челночный бег 3x10, сек), выносливость (тест: 6-минутный бег, м), гибкость (тест: сгибание туловища из положения сидя, см) [3].

На следующем этапе было произведено моделирование эмпирических результатов тестирования путем разложения в ряд Фурье [2, 4]. В результате проведения всех процедур преобразования Фурье, было установлено, что эмпирическая динамика результатов тестов по месяцам от даты рождения на момент тестирования, представляют собой диспозицию (наложение) пяти гармонических колебаний с разными периодами и амплитудой для каждой двигательной способности.

#### МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Изучены не только биологические ритмы, но в целом временная организация двигательных способностей. Отличие состоит в том, что «временная организация» более обобщенное понятие, которое охватывает колебательные процессы любой природы, а не только эндогенной, т. е. биологического происхождения. Очень важно понимать, что для того, чтобы считать наблюдаемое колебание «биоритмом» нужно в первую очередь доказать его биологическое происхождение. Мы же оцениваем именно «временную организацию», абстрагируясь от факторов, формирующих колебательный процесс (которые могут быть как эндогенного, так и экзогенного происхождения). При этом мы исходим из того, что маловероятно наблюдать чисто биологические или чисто внешнесредовые колебания. Они в реальности – результат взаимодействия внешних и внутренних факторов (их равнодействующая) [1, 2, 6].

2. В эволюционной биологии существуют два значимых для нашего исследования положения: 1) реализация генетической информации для каждого организма определяется «нормой реакции», т. е. пределами развёртывания генотипа, который детерминируется родителями; 2) реально наблюдаемые пределы реализации генотипа в конкретных внешне-средовых условия определяется как «норма адаптации», т. е. проявлением фенотипа, который детерминируется факторами внешней среды и условиями жизни [1].

3. В силу предыдущих посылов изменяется исходная научная позиция («угол зрения») проведенного анализа наблюдаемых колебательных процессов в развитии двигательных способностей школьников. Известное в теории и методике физической культуры и спорта понятие «врождённые задатки двигательных способностей» базируется на биологических понятиях «генотип» и «норма реакции», а наблюдаемый в результате тренировки (целенаправленной или естественной) «уровень физической подготовленности» тождественен понятиям «фенотип» и «норма адаптации». Таким образом, мы исходим из того, что колебания уровней двигательных способностей школьников носят не собственно биоритмический, а синергетический характер.

4. В качестве информационной базы использовались репрезентативные результаты тестирования двигательных способностей школьников от 7-ми до 17-ти лет (а не только

подростков, как в исследовании О.В. Тегеневой [4]). Так как это – не спортсмены (тем более – высококвалифицированные), нам удалось уйти от «экстремальности» проявления двигательных способностей, а детский возраст позволил «уловить» влияние процесса развития растущего организма в реальных, «среднестатистических» условиях жизни. Это обстоятельство обеспечило универсальность полученных результатов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для демонстрации характера колебательных процессов проявлений двигательных способностей в целом использовался метод шкалирования, в результате чего были получены безразмерные величины, которые отражают закономерность динамики по месяцам от даты рождения в рамках индивидуального биологического года.

Приведём пример динамических колебаний результатов тестирования двигательных способностей учащихся среднего школьного возраста (10–12 лет).

На рисунке 1 четко выражено распределение максимальных и минимальных уровней проявления двигательных способностей мальчиков. Видно, что имеются два пика максимумов (выше уровня  $[\mu+\sigma]$ ) на втором и девятом месяцах, и два пика минимумов (ниже уровня  $[\mu-1\sigma]$ ) на восьмом и одиннадцатом месяцах от даты рождения.

Рисунок 2 отображает динамику общего (шкалированного) уровня двигательных способностей девочек. Наибольший уровень двигательных способностей приходится на седьмой месяц, а наименьший – на второй и шестой месяцы от даты рождения.

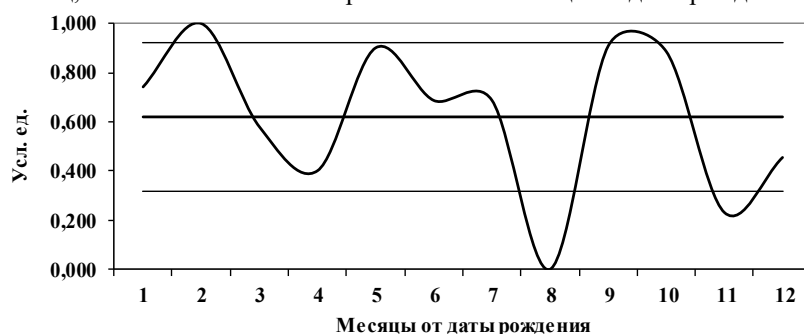


Рисунок 1 – Динамика общего уровня двигательных способностей детей среднего школьного возраста по месяцам от даты рождения (Фурье-5, шкалирование; мальчики)

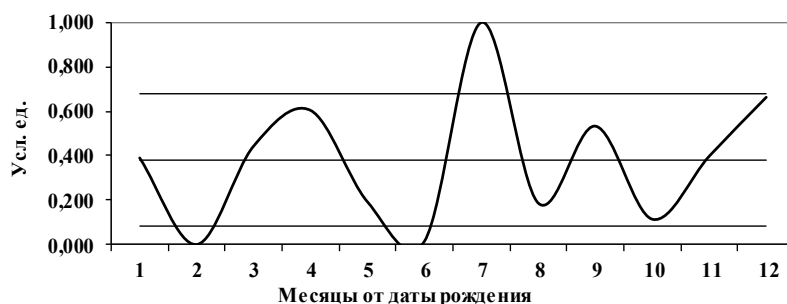


Рисунок 2 – Динамика общего уровня двигательных способностей детей среднего школьного возраста по месяцам от даты рождения (Фурье-5, шкалирование; девочки)

В результате обобщения предыдущих этапов нашего исследования был построен алгоритм разработки индивидуальной образовательной траектории, основанной на особенностях проявлений двигательных способностей в процессе развёртывания индивидуального биологического года детей и подростков школьного возраста (таблица).

Таблица – Алгоритм разработки индивидуальной образовательной траектории развития двигательных способностей на основе индивидуального биологического года школьников

Этапы	Содержание	Примечания
1	Подбор объекта наблюдения.	Учащиеся общеобразовательных школ, отнесённые к первой и второй группам здоровья; по физической культуре занимающиеся в основной группе.
2	Определение хронологического возраста учащихся с точностью до полных лет и месяцев жизни.	Каждая группа по полному числу лет должна насчитывать не менее 100 человек, отдельно по полу.
3	Проведение тестирования двигательных способностей учащихся в соответствии с реализуемой в образовательном учреждении программой по физическому воспитанию.	Организация контрольного тестирования в соответствии с рекомендациями выбранной образовательной программы по ФВ. Из всех попыток выбирается лучший результат.
4	Создать базу результатов тестирования в электронной таблице Microsoft Excel любой версии.	Возможно создание базы результатов моторных тестов в программной платформе IBM SPSS любой версии.
5	Сгруппировать все результаты в файлы по хронологическому возрасту.	В формате «полных лет жизни + текущий месяц от даты рождения» (на момент тестирования).
6	В каждом файле сгруппировать данные во временные ряды по точному хронологическому возрасту.	Можно сформировать только по месяцам от даты рождения на момент тестирования (т. к. возраст в годах у каждого файла известен).
7	Рассчитать средние значения результатов конкретного теста в конкретном месяце от даты рождения.	Получатся по каждому возрасту временные ряды, где «х» – текущие месяцы от даты рождения, а «у» – среднее значение результатов тестов.
8	Полученные эмпирические временные ряды подвергнуть процедуре разложения в ряд Фурье.	Количество уровней ряда в аппроксимирующем уравнении Фурье $n=12$
9	Продолжить процедуру разложения в ряд Фурье до получения пятой гармоники.	Шестая гармоника ряда Фурье статистически достоверно не отличается от пятой гармоники.
10	Для теоретического обоснования выбора пятой гармоники необходимо проверить отклонения между теоретическими рядами и эмпирическим рядом на достоверность по методу наименьших квадратов.	Оптимальной признаётся теоретическая кривая, которая имела наименьшую сумму квадратов отклонений теоретического ряда от эмпирического. В нашем исследовании одинаковые наименьшие квадраты имели пятая и шестая гармоники по всем двигательным способностям.
11	Рассчитывается среднее значение ( $\mu$ ) и среднеквадратическое отклонение SD (f-5) ( $\sigma$ ) для пятой гармоники каждого ряда.	С целью нормирования теоретических рядов разноразмерных результатов тестов двигательных способностей.
12	Рассчитываются средние интервалы и отклонения от них в пятых гармониках рядов Фурье. На основании этого даётся оценка уровней ряда.	Оценка: $[\mu \pm 1\sigma]$ – средние уровни ряда; $<[\mu - 1\sigma]$ – ниже среднего; $[\mu + \sigma]$ – выше среднего.
13	Дается логическая трактовка результатам числовой оценки уровней рядов двигательных способностей.	Если тест оценивается как «чем больше, тем лучше» (выносливость, сила, скоростно-силовая), то: $\ll[\mu + \sigma]\gg$ – максимум двигательной способности; $\ll<[\mu - 1\sigma]\gg$ – минимум двигательной способности. Если тест оценивается как «чем меньше, тем лучше» (скоростная, координация, гибкость), то: $\ll[\mu + \sigma]\gg$ – минимум двигательной способности; $\ll<[\mu - 1\sigma]\gg$ – максимум двигательной способности. Во всех случаях уровни $[\mu \pm 1\sigma]$ трактуются как средняя выраженность двигательной способности.
14	Подбираются дополнительные упражнения (в соответствии с выбранной программой ФВ) для углубленного развития двигательных способностей, которые по итогам тестирования проявили максимальные результаты.	Если данная двигательная способность находится в максимуме, то повторяемость упражнений, направленных на её развитие, можно увеличить на 50%. Если данная двигательная способность находится в минимуме, то повторяемость упражнений, направленных на её развитие, можно уменьшить на 50%. Если данная двигательная способность находится на среднем ур. проявления, то нагрузки и виды упражнений должны соответствовать заложенным в программе.
15	Формируются «карточки учащихся для занятий физическими упражнениями в соответствии с индивидуальным биологическим годом».	Рассылается учащимся на адрес электронной почты, или на номер в мессенджере WhatsApp, или на страницу класса на сайте «Дневник.ru» или на страницу класса на сайте школы.

## ВЫВОДЫ

1. Результаты моторных тестов в динамике по месяцам от даты рождения по каждой из двигательных способностей (эмпирический ряд) при гармоническом анализе путём разложения в ряд Фурье, являются диспозицией пяти гармоник (теоретические ряды). Пятая гармоника ( $f(5)$ ) наиболее полно и статистически достоверно моделирует эмпирический ряд результатов моторных тестов.

2. «Индивидуальный биологический год» определяется нами как социально-биологический феномен, который в своей реализации носит синергетический характер, а в педагогическом аспекте является основой «индивидуальной образовательной траектории» развития двигательных способностей школьников.

3. Разработано учебно-методическое обеспечение реализации экспериментальной методики – «Алгоритм разработки индивидуальной образовательной траектории на основе индивидуального биологического года школьников». Данный алгоритм в своей основе носит универсальный характер и может быть применён в системе общего образования (начального, основного, среднего), среднего профессионального образования (техникумы и колледжи) и высшего образования (бакалавриат, специалитет) в процессе преподавания физической культуры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ашофф, Ю. Биологические ритмы : монография / Ю. Ашофф. – Москва : Мир, 1984. – 450 с.;
2. Хуторской А.В. Индивидуальная образовательная траектория в эвристическом обучении / А.В. Хуторской // Вестник Института образования человека. – 2014. – № 2. – URL: <http://eidos-institute.ru/journal/2014/200/> (дата обращения 04.03.2015).
3. Колесниченко Н.А. Биоритмологическая организация физических качеств человека и возможности её использования в спортивном отборе / Н.А. Колесниченко, С.Н. Симонов, Л.В. Ковтуненко // Культура физическая и здоровье. – 2020. – № 1 – С. 144–147.
4. Лях В.И. Комплексная программа физического воспитания учащихся I–XI классов: учебник / В.И. Лях, А.А. Зданевич. – Москва : Просвещение, 2005. – 21 с.
5. Тегенева О.В. Методика развития физических способностей детей среднего школьного возраста на основе биологических ритмов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Тегенева Ольга Владимировна. – Тамбов, 2009. – 22 с.;
6. Шапошникова В.И. Периоды индивидуального года, требующие внимания врачей и тренеров / В.И. Шапошникова, В.А. Чуев // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 8. – С. 47–51.

## REFERENCES

1. Ashoff, Y. (1984), *Biological rhythms*, Monograph, Mir, Moscow.
2. Khutorskoy, A. V. (2014), “Individual educational trajectory in heuristic learning”, *Journal of Bulletin of the Institute of Human Education*, No. 2, available at: <http://eidos-institute.ru/journal/2014/200/>.
3. Kolesnichenko, N.A., Simonov, S.N. and Kovtunencko, L.V. (2020), “Biorhythmological organization of human physical qualities and possibilities of its use in sports selection”, *Journal of Culture physical and health*, No. 1, pp. 144–147.;
4. Lyakh, V.I. and Zdanevuch, A.A. (2005), *Integrated program of physical education students I–XI grades: textbook*, Prosveshchenie, Moscow.
5. Tegeneva O.V. (2009), *Methodology of development of physical abilities of children of middle school age on the basis of biological rhythms*, dissertation, Tambov.
6. Shaposhnikova, V.I. and Chuev, V.A. (2003), “Periods of individual year, requiring the attention of doctors and coaches”, *Theory and practice of physical culture*, No. 8, pp. 47–51.

**Контактная информация:** nikita\_kolesnichenko@list.ru

*Статья поступила в редакцию 30.04.2023*