

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТА МОДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И НОРМАТИВНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ГАНДБОЛА)

**Разуванов В.М.**Белорусский
государственный
университет
физической культуры

В условиях все возрастающих требований современного спорта разработка научно обоснованных модельных характеристик и нормативов физической подготовленности приобретает ключевое значение для эффективного управления тренировочным процессом, спортивного отбора и объективной оценки потенциала спортсменов. Особую актуальность эта задача имеет в игровых видах спорта, таких как гандбол, где успех определяется комплексным развитием физических, технических и функциональных качеств. Однако существующие подходы к формированию нормативных значений зачастую сталкиваются с методологическими противоречиями: установленные нормативы либо не соответствуют реальному уровню подготовленности спортивного резерва, либо не выполняют мотивационной функции из-за неадекватной сложности. Нереалистичные стандарты приводят к их игнорированию или фальсификации, лишая тренеров и администраторов достоверных инструментов управления. Данная статья посвящена решению этих проблем через разработку интегрированной методологии расчета нормативов, адаптированных к специфике гандбола. В статье обосновываются принципы построения оценочных шкал, анализируются критерии валидности нормативов и предлагаются практические механизмы их внедрения в систему подготовки гандболистов с учетом возрастных и индивидуальных особенностей.

Ключевые слова: модельные характеристики; нормативы физической подготовленности; гандбол; спортивный отбор; оценочные шкалы; статистические методы; биологический возраст; спортивная подготовка.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF CALCULATION OF MODEL CHARACTERISTICS AND NORMATIVE VALUES OF PHYSICAL FITNESS (ON THE EXAMPLE OF HANDBALL)

The development of scientifically-grounded model characteristics and physical fitness standards is critical for effective training management, athlete selection, and objective talent assessment in modern competitive sports. This challenge proves particularly relevant in team sports like handball, where success hinges on integrated physical, technical, and functional capacities. However, existing approaches to the formation of normative values often face methodological contradictions: the established standards either do not correspond to the real level of preparedness of the sports reserve, or do not perform a motivational function due to inadequate complexity. Unrealistic standards lead to their neglect or falsification, depriving coaches and administrators of reliable management tools. This article is devoted to solving these problems through the development of an integrated methodology for calculating standards adapted to the specifics of handball. The article substantiates the principles of building rating scales, analyzes the criteria for the validity of standards, and proposes practical mechanisms for their implementation in the handball training system, taking into account age and individual characteristics.

Keywords: model characteristics; physical fitness standards; handball; sports selection; rating scales; statistical methods; biological age; sports training.

В современном спорте широко применяются нормативные методы постановки тренировочных целей и задач, а также оценки результатов их достижения. При этом модельные характеристики спортсменов, в том числе гандболистов, с необходимостью включают показатели общей и специальной физической

и технической подготовленности, которые в значительной мере регламентируют и отражают цели спортивной подготовки, спортивной селекции, выполняя для тренеров и спортивных администраторов роль ориентиров и инструментов сравнения.

Однако очевидно, что нормативные значения, наряду с их модельной ориентацией на требования современного гандбола, должны отражать реальный уровень физического развития и физической подготовленности спортивного резерва. В противном случае они будут признаны нереалистичными и нерелевантными основными участниками спортивной деятельности – тренерами и спортсменами, и нормативы, даже будучи установленными и формально закрепленными в соответствующей нормативной и программной документации, не будут исполняться, или, что еще более пагубно, – будут систематически фальсифицироваться.

Нормативные значения могут быть неэффективными как в случае, если они занижены и в силу «легкости» выполнения не формируют мотивацию к применению усилий, так и в случае их нереалистичной сложности, что также приведет к демотивации, но по противоположной причине. В любом случае, спортивная система будет лишена столь необходимой для обеспечения эффективного управления информации.

Разработка нормативов комплексной подготовленности спортсменов сопряжена с целым рядом методических и методологических проблем и затруднений при разработке и отборе тестовых заданий, формировании тестовых батарей, установлении процедур измерений, обучении тренеров и тестировщиков, обработке результатов контроля, применении надежных методов математической статистики и т. п.

Указанные проблемы были рассмотрены в дальнейшем, а в настоящей публикации мы более подробно остановимся на принципах и методах определения нормативных значений, использовании статистических методов и подходов, определении шкал и расчетных методов.

Одной из существенных задач при определении нормативных значений является расчет количества интервалов, или градаций величины, иными словами – числа «делений» на шкале.

Зачастую число градаций (например, «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно», или 1–10 баллов) определяется законодателем, вводящим ту, или иную систему оценивания (например, в средних общеобразовательных учреждениях или УВО), однако в менее определенных обстоятельствах имеется возможность оптимизировать оценочные шкалы в соответствии с данными выборочных распределений, что, в ряде случаев более обосновано и информативно.

Для формирования рядов интервального распределения используются различные расчетные подходы, имеющие свои преимущества и недостатки, которые будут изложены ниже.

Формула Стерджеса – широко используемый метод определения количества интервалов классов (бинов) в распределении частот, изложенный в ori-

гинальной работе автора в 1928 году [1]. Этот подход особенно полезен в статистике при создании гистограмм и анализе распределений данных. Формула определяется следующим образом:

$$K = 1 + \log_2(N),$$

где: K – число интервалов между классами,
 N – общее количество наблюдений в наборе данных.

Алгоритм построения распределения частот с использованием формулы Стерджеса (аналогичен и другим методам).

1. Расчет количества интервалов (K) (при необходимости проводится округление).

2. Определение диапазона данных:

Диапазон = Максимальное значение – Минимальное значение.

3. Определение интервалов класса:

Начиная с минимального значения, прибавляя вычисленную ширину интервала.

4. Расчет частоты подсчета (число точек данных, попадающих в каждый интервал класса).

5. Построение частотного распределения.

Формула Стерджеса нередко критикуется за создание слишком малого количества интервалов, что приводит к чрезмерно сглаженным гистограммам, которые могут скрывать закономерности распределения данных. Также он не оптимизирует ширину интервалов на основе изменчивости данных, что может привести к потере деталей в распределении [2].

Рассмотрим альтернативные методы

Правило Фридмана – Диакониса [3].

$$K = \frac{2 \times IQR}{\sqrt[3]{N}},$$

где: IQR – межквартильный интервал.

Особенностью метода является учет межквартильного интервала (IQR), что делает его устойчивым к выбросам. Метод корректирует количество ячеек на основе разброса данных и обеспечивает более тонкий подход к асимметричным распределениям или распределениям с выбросами, часто обеспечивая лучшую визуализацию распределений данных по сравнению с правилом Стерджеса.

Правило Скотта [4]

$$K = \frac{3,5 \times \sigma}{\sqrt[3]{N}},$$

где: σ – стандартное отклонение

Метод аналогичен правилу Фридмана – Диакониса, но использует стандартное отклонение (σ) вместо IQR.

Его преимуществом является высокая эффективность для непрерывных данных, баланс между детализацией и потенциальным шумом.

Правило Университета Райса [5]

$$K = 2 \times \sqrt[3]{N}$$

Преимуществом является большая детализация за счет значительного числа интервалов по сравнению с правилом Стерджеса, что позволяет выявить больше деталей в распределении данных, особенно для больших выборок.

Правило квадратного корня

$$K = \sqrt{N}$$

Является наиболее простым методом, предполагающим, что оптимальное число интервалов равно квадратному корню из числа наблюдений. Легко вычисляется и полезен для быстрой оценки, но не всегда может обеспечить оптимальную группировку сложных наборов данных.

Таким образом, расчеты числа интервалов (оценочных градаций) могут быть произведены как с учетом предпочтений разработчиков соответствующей шкалы, так и в соответствии с выборочными данными.

При формировании оценочных шкал подготовленности в гандболе (и других видах спорта), мы рекомендуем стремиться к унификации оценок на основе общепринятой в системе образования 10-балльной шкале при условии достаточности выборочных данных и оптимальных характеристик распределений (дисперсия, стандартное отклонение, вариация, размах).

Кроме формирования шкалы, важной практической задачей является определение стандартов подготовленности, то есть собственно нормативных значений различных тестов. Как правило, для таких целей используются методы сигмальных отклонений, а также центильный (процентильный) метод.

Как метод сигмальных отклонений (основанный на анализе стандартного отклонения), так и метод процентилей (центилей) – это статистические подходы, используемые для установления стандартов физической подготовленности путем анализа распределения результатов тестирования в популяции [6]. Методы позволяют определить, что считается «средним» результатом, результатом «выше» или «ниже среднего» с любой желаемой градацией измерений.

Метод сигмальных отклонений использует среднее значение (среднее арифметическое) и стандартное отклонение набора данных для определения уровней физической подготовленности. Стандартное отклонение оценивает разброс, рассеяние данных относительно среднего.

К преимуществам метода сигмальных отклонений можно отнести:

- объективность, поскольку метод основывается на анализе реальных статистических выборочных данных, что позволяет избежать субъективных суждений и предвзятости;

- учет вариативности данных, обеспечивающий определение относительного уровня подготовленности конкретного участника среди всех спортсменов, входящих в ту или иную группу;

- качественную идентификацию аномалий и статистических выбросов, поскольку метод позволяет выявить существенные отклонения от нормы, которые могут сигнализировать о потенциальных проблемах с измерениями или выдающихся параметрах физической подготовленности отдельных участников;

- универсальность – метод сигмальных отклонений можно использовать для любых показателей физической подготовленности, выраженных в объективных числовых данных;

- простоту использования – метод не требует сложных вычислений, углубленного статистического анализа, что делает его доступным для широкого круга пользователей;

- динамичность и адаптируемость – метод позволяет производить периодический пересмотр нормативов в соответствии с новыми полученными данными, что обеспечивает его актуальность и релевантность для различных возрастных групп, полов, уровней подготовленности.

Метод сигмальных отклонений, наряду с преимуществами имеет отдельные недостатки и ограничения, которые необходимо принимать во внимание при обработке данных и разработке нормативных значений:

- чувствительность к выбросам – на малых выборках несколько экстремальных значений могут существенно исказить результаты;

- требование к нормальности распределения – выборки относительно небольшого объема, а также специфичные выборки могут не продемонстрировать признаков нормальности, что может привести к некорректным выводам при использовании метода;

- ограниченный учет свойств выборки – метод использует информацию о среднем значении и стандартном отклонении, однако не учитывает иные аспекты распределения данных, в том числе асимметрию и эксцесс;

- недостаточная детализация – возможна потеря важных деталей, характеризующих специфику отдельных групп индивидов внутри выборки (например, различий по игровому амплуа, массе и составу тела);

- ограниченное применение для малых выборок – при наличии большого объема данных метод,

безусловно эффективен и надежен, однако на малых выборках результаты могут быть искажены [7, 6].

Многие из указанных недостатков метода могут быть нивелированы за счет методологических, технических и организационных мер, включая совершенствование методов измерения и стандартизации контрольно-диагностических процедур, повышения объемов выборок, выделения в выборочных совокупностях отдельных групп со специфическими свойствами, повышенное внимание к выбросам и аномалиям.

После проведения того или иного теста физической подготовленности на репрезентативной выборке и сбора данных разрабатываются стандарты.

Как правило, стандарты, при применении метода сигмальных отклонений устанавливаются в формальном соответствии со стандартным отклонением от среднего при нормальном распределении выборочных значений (рисунок).

На основании среднего значения и стандартного отклонения могут быть установлены градации нормативов с любым уровнем точности (при наличии репрезентативной для заданного уровня точности выборки).

На рисунке 1 приводится график нормального распределения с шагом 0,5 стандартного отклонения.

При этом могут быть установлены следующие уровни результатов, аппроксимированные на 10-балльную шкалу.

Исключительный уровень (10 баллов) – результаты, превышающие среднее +2 стандартных отклонения.

Отличный уровень (9 баллов) – результаты, превышающие среднее значение +1,5 стандартных от-

клонения, но менее, чем среднее значение +2 стандартных отклонения.

Высокий уровень (8 баллов) – результаты, превышающие среднее значение +1 стандартное отклонение, но менее, чем среднее значение +1,5 стандартных отклонения.

Повышенный уровень (7 баллов) – результаты, превышающие среднее значение +0,5 стандартное отклонение, но менее, чем среднее значение +1 стандартное отклонение.

Уровень выше среднего (6 баллов) определяется как результаты, превышающие среднее значение, но менее +0,5 стандартного отклонения.

Средний уровень (5 баллов) – в пределах от -0,5 стандартного отклонения до среднего значения.

Уровень ниже среднего (4 балла) определяется как результаты ниже среднего значения -0,5 стандартного отклонения, но выше, чем среднее значение -1 стандартное отклонение.

Сниженный уровень (3 балла) определяется как результаты ниже среднего значения - 1 стандартное отклонение, но выше, чем среднее значение -1,5 стандартное отклонение.

Низкий уровень (2 балла) определяется как результаты ниже среднего значения - 1,5 стандартного отклонения, но выше, чем среднее значение -2 стандартных отклонения.

Очень низкий уровень – (1 балл) определяется как результаты ниже среднего значения - 2 стандартных отклонения.

Метод процентиелей (центилей)

Данный метод ранжирует индивидов в выборке на основе результатов того или иного теста и выражает их результат в виде так называемого процента-

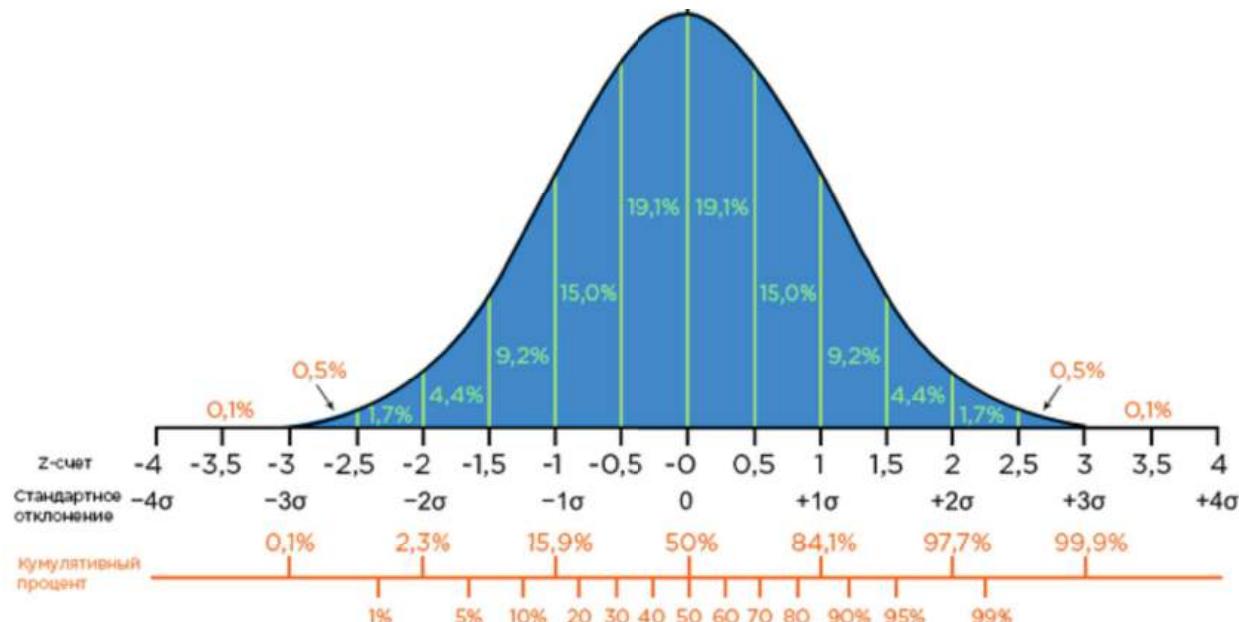


Рисунок – Нормальное распределение с соответствующим распределением частот и кумулятивного процента по стандартным отклонениям от среднего значения

ля [8]. Процентиль указывает процент лиц, которые продемонстрировали результаты на заданном уровне или ниже. Например, если испытуемый характеризуется процентилем 75 %, это означает, что его результат превышает результаты 75 % его коллег.

Сбор данных осуществляется по стандартной методике (так же, как и при использовании метода сигмальных отклонений).

После сбора данных результаты сортируются (ранжируются) в порядке возрастания.

Для расчета процентиелей (вычисления k -го процентиля) применяется следующая формула:

$$P_k = \frac{k}{100} \times (N + 1)$$

где: P_k – k -й процентиль, k – искомый процентиль (например, 25 для 25-го процентиля), N – количество наблюдений в выборке.

Как правило, рассчитываются результаты, которые соответствуют определенным процентиелям (например, 10-й, 20-й, 30-й...90-й)

При применении процентиелей, стандартная 10-балльная оценка может выглядеть следующим образом:

Исключительный уровень (10 баллов) – 10-й процентиль, включает результаты выше 90% – (90–100%).

Отличный уровень (9 баллов) – 9-й процентиль, включает результаты выше 80%, но ниже 90%.

Высокий уровень (8 баллов) – 8-й процентиль, включает результаты выше 70%, но ниже 80%.

Повышенный уровень (7 баллов) – 7-й процентиль, включает результаты выше 60%, но ниже 70%.

Уровень выше среднего (6 баллов) – 6-й процентиль, включает результаты выше 50%, но ниже 60%.

Средний уровень (5 баллов) – 5-й процентиль, включает результаты выше 40%, но ниже 50%.

Уровень ниже среднего (4 балла) – 4-й процентиль, включает результаты выше 30%, но ниже 40%.

Сниженный уровень (3 балла) – 3-й процентиль, включает результаты выше 20%, но ниже 30%.

Низкий уровень (2 балла) – 2-й процентиль, включает результаты выше 10%, но ниже 20%.

Очень низкий уровень – (1 балл) – 1-й процентиль, включает результаты ниже 10%.

Метод процентиелей, как и метод сигмальных отклонений, имеет свои преимущества и ограничения.

Преимущества метода процентиелей:

- независимость от распределения данных – процентильный метод не требует предположения о нормальном распределении данных, что делает его универсальным и применимым к различным типам данных, в том числе, к выборкам малого размера;

- простота и наглядность – процентили легко интерпретировать и использовать для описания положения значений в наборе данных (в нашем случае – испытуемого в выборке);

- учет крайних значений – процентили позволяют включать анализ крайние значения (выбросы) в данных, что может быть целесообразно, в особенности на малых выборках;

- универсальность – данный метод можно применять для любых числовых данных, независимо от их природы и размера выборки;

- проведение сравнительного анализа – процентили позволяют легко сравнивать результаты между различными группами, в том числе различным временным периодом;

Недостатки метода процентиелей:

- ограниченная точность и надежность при малых выборках;

- отсутствие учета центральной тенденции – метод не учитывает среднего значения и стандартного отклонения, что может быть важным для анализа распределения данных и корректного оценивания;

- не учитывает форму распределения – метод не предоставляет информацию о форме распределения данных, не учитывает такие характеристики выборочной совокупности, как асимметрия или эксцесс;

- чувствительность к искажающим выбросам – несмотря на то, что метод процентиелей позволяет включать в анализ выбросы, непонимание их природы (истинное значение или ошибка измерения) могут искажать результат и требовать дополнительного анализа [8, 6].

Таким образом, несмотря на то, что метод процентиелей является простым, гибким инструментом анализа и ранжирования данных, особенно на малых выборках, или в случае, когда данные не соответствуют нормальному распределению, для получения наиболее точных и объективных результатов его, на наш взгляд, следует комбинировать с другими методами, такими как сигмальный.

Основной причиной необходимости комбинирования метода процентиелей с сигмальным является тенденция последнего к равномерному распределению объектов в выборке, что не отражает реальной природы распределения способностей, физических и интеллектуальных качеств и любых иных проявлений свойств в живых системах, в том числе, человеческой популяции.

Анализ оценочной шкалы, генерируемой методом процентиелей, позволяет достаточно точно определить, что, например, оценка 10, характеризующая исключительный уровень подготовленности, будет получена каждым десятым индивидом в выборке, что со всей очевидностью не может быть верным по чисто логическим соображениям, – 10 % популяции не может быть «исключительной». Когда речь идет об уникально одаренных субъектах по тому или иному качеству (физическому, психическому или интеллектуальному), их число может составлять считанные доли процента от популяции, причем чем выше уровень одаренности, тем ниже процент или доля от популяции.

Для целей спортивного отбора особенно важно выявлять и учить субъектов, характеризующихся уникальными качествами и их проявлениями, поэтому прямое использование метода процентиля с соответствующей ему оценочной шкалой, приводящее к ошибочному отнесению к «исключительным», а также «неудовлетворительным» слишком большого числа субъектов, при занижении числа средних значений крайне нецелесообразно. Действительно одаренные спортсмены при таком подходе могут «потеряться» в массе других, не столь уникальных, однако отнесенных к той же оценочной категории субъектов.

В силу указанных причин считаем целесообразным применение интегрированного подхода, а именно – использование сигмального метода для определения базовых оценочных уровней и процентного метода – для ранжирования субъектов с учетом выявленных распределений относительной редкости тех или иных уровней результатов в популяции. Расчет будет осуществляться согласно стандартным отклонениям от среднего значения в диапазоне 4 стандартных отклонений. Большой диапазон в контексте задач спортивного отбора и ориентации считаем нецелесообразным, поскольку четырьмя сигмами покрывается более 98 % значений.

Представим данную интегрированную оценочную шкалу с округлениями к целому числу (таблица).

Анализ интегрированной шкалы и оценочных диапазонов показывает, что, например, ожидаемое число средних оценок (5 баллов) и оценок выше среднего (6 баллов) будет составлять около 19 %, высоких оценок (8 баллов) – около 9 %, исключительных (10 баллов) – 2,5 %, при этом сниженный и низкий уровень подготовленности будет наблюдаться примерно у 9 % и 4,5 %, что соответствует нормальному

нормальному (наиболее естественному в части человеческих способностей) распределению данных.

10-балльная шкала, в отличие от применяемой в «классическом» сигмальном подходе трехдиапазонной шкале «ниже среднего – средний – выше среднего» создает дополнительную мотивацию спортсменам повышать свои результаты, поскольку даже небольшие улучшения могут приводить к росту формальных оценок при достаточно высокой дискретизации (например, при 10-балльной шкале), что при более значительных интервалах между оценками (например, при трехдиапазонной шкале) будет затруднительно.

Таким образом, представленная интегрированная шкала, объединяющая сигмальный и процентильный методы, с одной стороны позволяет избежать ограничений, связанных с высокими требованиями к выборке (нормальности распределения) в сигмальном подходе, поскольку в анализе может быть использована процентильная шкала, а не шкала стандартных отклонений, а с другой стороны, нивелируется основное негативное свойство перцентиляй, а именно – тенденция к статистическому «сглаживанию», слабому учету центральной тенденции, присущей нормальному распределению величин.

Для дополнительной информативности, при оценивании результатов того или иного участника может быть использована двойная оценка, включающая собственно балл (например 7), а также перцентиль, уточняющий положение испытуемого в выборке (например, 74 %).

Важным и при этом дискуссионным вопросом при разработке стандартов и нормативов физической подготовленности является определение градаций возрастных интервалов. Общим правилом установления возрастных интервалов является по-

Таблица – Интегрированная оценочная 10-балльная шкала оценок подготовленности на основе стандартных отклонений от среднего значения и процентиляй

Уровень	Оценка в баллах	Сигмальный диапазон σ от среднего значения μ	% от выборки	Процентиль %	Процентиль с округлением %
Исключительный	10	$> 2\sigma$	2,5	97,9	98
Отличный	9	$> 1,5\sigma < 2\sigma$	4,4	93,5	93
Высокий	8	$> 1\sigma < 1,5\sigma$	9,2	84,3	85
Повышенный	7	$> 0,5\sigma < 1\sigma$	15,0	69,3	70
Выше среднего	6	$> \mu < 0,5\sigma$	19,1	50,2	50
Средний уровень	5	$> -0,5 < \mu$	19,1	31,1	30
Ниже среднего	4	$> -1\sigma < -0,5$	15,0	16,1	16
Сниженный	3	$> -1,5\sigma < -1\sigma$	9,2	6,9	7
Низкий	2	$> -2\sigma < -1,5\sigma$	4,4	2,5	3
Очень низкий	1	$< -2\sigma$	2,5	0	0

следовательное снижение возрастных градаций по мере взросления обследуемого контингента. Иначе говоря, интервалы градаций детей будут ниже, чем у подростков, которые, в свою очередь, будут ниже градаций более возрастных спортсменов.

Обычно возрастные интервалы представителей младшего возраста устанавливаются в 1 год, хотя в некоторых случаях могут быть целесообразны и более короткие возрастные интервалы (полугодие, квартал), однако их учет представляет собой сложное мероприятие с организационной точки зрения. Кроме того, короткие возрастные градации, если речь не идет о массовых видах спортивной или околоспортивной деятельности, создают проблему недостаточного размера выборок, что значительно снижает мощность статистического анализа и зачастую не позволяет использовать точные статистические инструменты, требующие нормальности распределения и больших выборок.

Решение о количестве возрастных градаций, на наш взгляд, должно приниматься с учетом фактически полученных данных. Так, если будет выявлено, что различия в уровне физической подготовленности и физическом развитии в том или ином возрастном интервале (например, более 1 года) будут относительно небольшими (статистически незначимыми), то данный возрастной интервал будет признан единым, дискретно выделяющимся от последующего и предыдущего.

Интервалы «паспортного» и биологического возрастов детей, и в особенности подростков в препубертатном и пубертатном периоде (а также в сенситивных периодах развития различных физических качеств), могут не совпадать на достаточно существенную величину. В связи с чем научно-методическая целесообразность и диагностическая эффективность формальных календарных возрастных интервалов может существенно снижаться, а биологических – возрастать. На данном основании можно рекомендовать рассматривать биологический возраст как основной критерий дифференциации в критические периоды развития и использовать либо поправочные коэффициенты, либо возрастные нормы для соответствующих периодов (например, прибавлять, или отнимать от паспортного возраста соответствующий временной период – 6 мес., 1 год и т. п.). Мы более склоняемся к применению соответствующих возрастных норм, поскольку соматические, функциональные и психические трансформации, происходящие в критические периоды развития индивида, могут носить не только количественный, но и качественный характер, например, кардинальным

образом меняя биомеханику спортивного движения в связи с анатомическими изменениями или возросшими силовыми и скоростно-силовыми возможностями спортсмена. Для фиксации биологического возраста можно рекомендовать использовать трехуровневую шкалу и выделять индивидов, опережающих средние нормы возрастного развития, соответствующих возрастному развитию и отстающих.

Подобного рода рекомендации не следует рассматривать как строгие и императивные, поскольку в любом случае, когда речь идет о качественном спортивном отборе и спортивной ориентации, фактор индивидуализации имеет первоочередное значение и требует глубокого и комплексного профессионального педагогического решения.

Как уже было указано выше, из организационно-методических соображений контрольно-диагностические мероприятия в учебно-спортивных учреждениях целесообразно осуществлять в соответствии с годовым календарным планированием, как правило, 2 раза в год (в начале и конце учебного года), поэтому желательно иметь техническую возможность сопоставлять полученные данные с нормативными.

В ряде дальнейших публикаций на основе разработанной методологии оценки будут определены модельные характеристики и нормативные значения физической подготовленности гандболистов обоих полов для групп начальной подготовки, групп учебно-тренировочного этапа, этапа спортивного совершенствования, этапа высшего спортивного мастерства, а также для отбора в сборные команды Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sturges, H. The choice of a class-interval / H. Sturges // J. Amer. Statist. Assoc. – 1926. – Vol. 21. – P. 65–66.
2. Hyndman, R. J. The problem with Sturges' rule for constructing histograms / R. J. Hyndman // Monash University. – 1995. – Jul 5. – P. 1–2.
3. Freedman, D. On the histogram as a density estimator: L2 theory / D. Freedman, P. Diaconis // Probability Theory and Related Fields. – 1981. – Vol. 57 (4). – P. 453–476.
4. Scott, D. W. Scott's rule / D. W. Scott // WIREs Computational Statistics. 2010. – Vol 2 (3). – P. 260–267.
5. Moral De La Rubia, J. Rice University Rule to Determine the Number of Bins / J. Moral De La Rubia // Open Journal of Statistics. – 2024. – Vol. 14 (1). – P. 119–135.
6. Kubiszyn, T. Educational testing and measurement / T. Kubiszyn, D. B. Gary. – NJ : John Wiley & Sons, 2024. – 448 p.
7. Kashyap, A. Sigma metrics: a valuable tool for evaluating the performance of internal quality control in laboratory / A. Kashyap [et al.] // Journal of Laboratory Physicians. – 2021. – Vol. 13 (04). – P. 328–331.
8. Bornmann, L. Which percentile-based approach should be preferred for calculating normalized citation impact values? An empirical comparison of five approaches including a newly developed citation-rank approach / L. Bornmann [et al.] // Journal of informetrics. – 2013. – Vol. 7 (4). – P. 933–944.

23.06.2025