

# ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-ПРЫГУНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

А.А. Оганджанов<sup>1</sup>, И.К. Латыпов<sup>2</sup>, Р.М. Валиуллин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт естествознания и спортивных технологий МПГУ, Москва, Россия

<sup>2</sup> Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

## Аннотация

Современная аппаратура на базе компьютерных технологий позволяет значительно повысить оперативность и точность процедуры контроля физической и технической подготовленности прыгунов в длину.

Разработке методики контроля технико-физической подготовленности прыгунов на базе инновационной измерительной системы «OptoJump Next» посвящено данное исследование.

**Цель статьи** – выявить эффективность современных технологий оценки технико-физической подготовленности легкоатлетов-прыгунов с использованием системы биомеханического контроля.

**Методы и организация исследования.** Основным методом исследования является оценка технико-физической подготовленности легкоатлетов-прыгунов при помощи измерительной системы «OptoJump Next», видеосъемки и фотодиодного хронометража скорости разбега (система «Brower»). Измерения проводились в легкоатлетическом манеже спортивной базы УТЦ «Новогорск» (Московская область), а также на стадионе УТЦ «Юг-Спорт», (г. Сочи) в 2016-2018 гг. В исследовании приняли участие 15 квалифицированных прыгунов в длину (от КМС до МСМК).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Полученные результаты исследования позволяют определить модельные характеристики контрольных испытаний СФП квалифицированных прыгунов в длину в диапазоне результатов 7,25-8,25 м. Также разработаны модельные характеристики технической подготовленности в прыжке в длину у мужчин в диапазоне результатов 6,60-7,80 м. Используя диаграмму технической подготовленности прыгуна (МС Е. А-ва), выявили отстающие показатели специальной спринтерской подготовленности: скорость на 5-м шаге от бруска; скорость на 4-м шаге от бруска; скорость на 3-м шаге от бруска; темп бегового шага на 3-м шаге от бруска; среднюю скорость на 3-4-м шагах от бруска; среднюю скорость на 1-2-м шагах от бруска; среднюю темповую активность беговых шагов.

**Заключение.** Полученные результаты позволяют выявить отстающие и сильные стороны технико-физической подготовленности квалифицированных прыгунов и на этой основе скорректировать подготовку на предстоящий тренировочный цикл.

**Ключевые слова:** управление подготовкой, техника прыжка в длину, биомеханический контроль, модельные характеристики, специальная подготовленность.

## ASSESSMENT TECHNOLOGIES FOR TECHNICAL PERFORMANCE AND PHYSICAL FITNESS OF ATHLETES-JUMPERS EMPLOYING BIOMECHANICS CONTROL SYSTEM

A.L. Ogandzhanov<sup>1</sup>, oga2106@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6393-5995

I.K. Latypov<sup>2</sup>, latypov56@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3983-8260

R.M. Valiullin<sup>2</sup>, vrinat-maratovich@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-9207-1663

<sup>1</sup> Institute of Natural Sciences and Sport Technologies, Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

## Abstract

Modern equipment based on computer technology can significantly improve the efficiency and accuracy of control procedures for physical fitness and technical performance of long jumpers. The study focuses on the development of control methods for technical performance and physical fitness of athletes-jumpers on the basis of «OptoJump Next» innovative measurement system.

**The purpose** – to test the efficiency of modern technologies for assessing technical performance and physical fitness of athletes-jumpers employing biomechanics control system.

**Methods and organization of research.** The main method of research is to assess the technical performance and physical fitness of athletes-jumpers using the "Optojump Next" measuring system, video recording and photodiode chronometry of the run-up speed (the "Brower" system). The survey took place at the track and field arena of the Novogorsk sport center (Moscow region), as well as at the stadium of 'Iug-Sport' sport center, Sochi in 2016-2018. The study involved 15 qualified long jumpers (Candidates Master of Sports – Masters of Sports of International Class).

**Results of the study and their discussion.** The obtained results of the study enable identification of the model characteristics of the Special physical training control tests of qualified long jumpers in the range of results from 7.25 to 8.25 m. We have also developed model characteristics of technical performance for male jumpers in the range of results from 6.60 to 7.80 m. We used the chart of technical performance for jumpers (Master of Sports E. A-va) to reveal the lagging indicators of special sprint fitness: speed on the 5th step away from the bar; speed on the 4th step away from the bar; speed on the 3rd step away from the bar; pace of running step on the 3rd step away from the bar; average speed on the 3rd – 4th steps away from the bar; average speed on the 1st – 2nd steps away from the bar; average tempo activity of running steps.

**Conclusion.** The results obtained enable identification of lagging and strong points of technical performance and physical fitness of qualified jumpers, and consequently, adjustment of training program for the upcoming training cycle.

**Keywords:** training management, long jump techniques, biomechanics control, model characteristics, special fitness.

## ВВЕДЕНИЕ

Противоречие современного этапа развития легкоатлетических прыжков заключается в необходимости повышения эффективности управления подготовкой квалифицированных легкоатлетов-прыгунов и связанным с этим совершенствованием комплексного контроля при очевидном снижении внимания тренеров и спортсменов к процессу контроля на практике. Контроль либо не проводится вообще, либо осуществляется в ходе выполнения специальных упражнений в тренировке, которые одновременно являются и контрольными упражнениями. Это не позволяет сделать полноценный «срез» уровня специальной подготовленности прыгуна по показателям спринтерской, прыжковой, силовой и технической подготовленности, проверить соотношение в развитии отдельных сторон специальной подготовленности спортсмена, оценить отставание в развитии тех или иных двигательных способностей спортсмена на данный момент, а значит, провести обоснованную коррекцию подготовки [2, 3, 6].

Применение инновационных технологий контроля подготовленности легкоатлетов-прыгунов дает возможность увеличить оперативность и достоверность хода контроля специальной подготовленности легкоатлетов-прыгунов, а также позволяет, с одной стороны, решить противоречие, а

с другой – сделать контроль регулярным и круглогодичным. Прямо в тренировочном процессе в течение текущих обследований возникает объективная возможность, не отвлекая легкоатлетов-прыгунов от подготовки, результативно контролировать их специальную подготовленность. Портативные системы оценки биомеханических параметров прыжка, компьютерные программы видеоанализа позволяют оперативно и с высокой точностью контролировать кинематические параметры техники прыжка, значительно повышая эффективность контроля технической подготовленности квалифицированных прыгунов [1, 3, 5, 7].

Общепринято в теории и практике, что физическая и техническая виды подготовки представляют собой неразрывные стороны спортивного совершенствования. Это две основные стороны специальной подготовленности легкоатлетов-прыгунов на заключительных этапах многолетней подготовки. Рост спортивного результата прыгуна базируется на динамике и неразрывном единстве технического мастерства и двигательного потенциала спортсмена [1, 4]. Особенности специальной физической подготовленности спортсменов необходимо учитывать в равенстве становления рациональной техники движений. Человек подчиняется закономерностям жизнедеятельности, изменения в одном

из множества элементов целостной системы организма влекут за собой изменения в других элементах системы.

Взаимосвязь этих двух сторон подготовки прыгунов исследовали многие специалисты [1, 2, 5]. Отмечалось, что характер взаимосвязи меняется с ростом мастерства спортсмена, а техника должна приспосабливаться к изменениям уровня физической подготовленности прыгунов. Поиски наилучшего соотношения между физической и технической подготовленностью на всех этапах подготовки способствуют росту спортивного мастерства. [2]. Иначе возможны несколько вариантов: первый, когда неудовлетворительная физическая подготовленность спортсмена мешает овладению идеальной техникой движения; второй, когда физическая подготовленность более чем опережает техническую подготовленность, что в той же мере сдерживает совершенствование двигательного навыка. На этапе высшего спортивного мастерства приобретает особое значение соотношение этих сторон подготовленности спортсменов [4, 5, 10].

Во всех видах спорта со сложной координационной структурой движения, к которым относятся прыжки с разбега, большую роль играет контроль технической подготовленности. Гетерогенные методы оценки эффективности техники являются предметными, построенными на сравнении с биомеханическим эталоном или техникой выдающихся спортсменов, а гомогенные методы построены на степени реализации двигательного потенциала в соревновательном результате. Выделяют абсолютную, сравнительную и реализационную эффективность техники в зависимости от метода определения продуктивности техники [1, 3, 5].

С целью результативного управления тренировочным процессом легкоатлетов-прыгунов наряду с мониторингом технической подготовленности на этапах совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства требуется, в свою очередь, оперативная информация о специальной физической подготовленности спортсменов. Создание модельных характеристик специальной физической подготовленности,

проверка которой строится на оперативной оценке с использованием передовой технологии контроля, образует альтернативу для точных и упорядоченных управляющих влияний на спортсмена, повышая производительность управления тренировочным процессом [2, 3]. В связи с этим целью нашего исследования является экспериментальное обоснование методики контроля технической и специальной физической подготовленности квалифицированных прыгунов в длину с помощью электронно-оптической измерительной системы «Optojump Next».

## МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу методики исследования было положено применение измерительной системы «Optojump Next», видеосъемки и фотодиодного хронометража скорости на последних двух пятиметровых участках разбега «Brower Timing System». При комплектовании методики текущего контроля технической подготовленности прыгунов в длину протяжённость светодиодной дорожки в пилотных исследованиях составляла тридцать метров, что было достаточным, чтобы захватить 12-15 заключительных шагов разбега в прыжках в длину, которые выполнялись с полного разбега, что у разного рода легкоатлетов-прыгунов составляло от 16 до 21 бегового шага. Кроме светодиодной дорожки, в измерительную систему входили 2 видеокамеры, фиксирующие угловые параметры движений спортсмена, соединенные с персональным компьютером данной измерительной системы. Одна камера располагалась напротив отталкивания, вторая – напротив предполагаемого места приземления. Параметры видеосъемки (угловые характеристики) вместе с показателями светодиодной дорожки (скорость, ускорение, длина и темп беговых шагов, время опорно-полетных фаз беговых шагов, время отталкивания и полетной фазы прыжка в длину) поступают в компьютер, где представлены в цифровом и графическом виде непосредственно после выполненной попытки спортсмена.

При комплектовании методики текущего контроля специальной физической подготовлен-

ности легкоатлетов-прыгунов измерительные компоненты системы во время проведения тестирования объединены в 11-метровую дорожку, состоящую из одиннадцати компонентов. Измерения проводились в легкоатлетическом манеже спортивной базы УТЦ «Новогорск» (Московская область), а также на стадионе УТЦ «Юг-Спорт», (г. Сочи) в 2016-2018 гг. В исследовании приняли участие 15 квалифицированных прыгунов в длину (от КМС до МСМК).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Традиционные методики контроля специальной физической подготовленности прыгунов в длину с использованием батарей стандартных тестов в настоящее время используются на практике все реже. Главный фактор состоит в том, что построение и проведение тестирования легкоатлетов-прыгунов с использованием классической батареи тестов трудозатратны, требуют большого количества времени, поэтому в большинстве случаев проводятся в виде частной контрольной тренировки, для которой достаточно сложно найти время в тренировочном процессе. К тому же в полной мере контрольное тестирование предписывает необходимость дня отдыха перед применением этой процедуры. Выход из данного противоречия наблюдается в применении передовых методик контроля, основу которых составляет использование компьютерных технологий, дающих возможность значительно увеличивать оперативность контроля и применять контроль в очередной тренировке (в подготовительной части), минуя влияние основной части.

На первом этапе исследования на базе электронно-оптической измерительной системы «Ortojump Next» разработана экспериментальная методика контроля специальной физической подготовленности квалифицированных прыгунов в длину. Устройства подключались к компьютерной системе, оснащенной специализированным программным обеспечением, направленным на обработку кинематических параметров движения спортсмена и предоставляющим возможность

оперативно, в ходе выполнения попытки, забега, собирать информацию о показателях физической подготовленности спортсмена, исходя из данных регистрации кинематических параметров его двигательных действий во время применения тестов (длина, время, скорость, темп).

После проведенного тестирования спортсменов и апробирования тестов, оценивающих различные стороны специальной физической подготовленности прыгунов (скоростная, прыжковая, силовая подготовленность, реактивная способность – всего апробировано 10 тестов), была сформирована методика, которая включала четыре контрольных упражнения, отличающихся наибольшей информативностью (таблица 1).

Контрольные упражнения, вошедшие в экспериментальную методику:

1. Бег на 11 м с ходу (система регистрирует два показателя теста: максимальную скорость на отрезке; среднюю скорость на отрезке).
2. Пятерной прыжок с места (система автоматически регистрирует длину тройного прыжка внутри панелей, без первой и последней фазы пятерного прыжка).
3. Пять плиометрических прыжков на месте (система регистрирует три показателя теста: среднюю высоту отскока в прыжках, среднее время контакта в прыжках, реактивную способность).
4. Прыжок вверх с места со штангой на плечах (вес штанги для мужчин – 75% от собственного веса спортсмена; система регистрирует показатель высоты прыжка со штангой).

Измерительные блоки ИБ при проведении тестирования объединены в 11-метровую дорожку, состоящую из одиннадцати компонентов. Первые два теста спортсмен выполняет за пределами измерительной системы, заключительные два теста проводятся внутри системы.

Показатель среднего времени контакта в третьем тесте показал слабую информативность (-0,471) и исключен из показателей контроля. Таким образом, методика включает четыре контрольных упражнения и регистрацию семи показателей тестирования.

На следующем этапе был применен регрес-

сионный анализ показателей тестирования спортсменов и соревновательных результатов в прыжках в длину, который позволил составить уравнение регрессии (таблица 2) взаимосвязи результата в прыжке в длину и результатов тестов.

Разработанная нами методика оценки СФП прыгунов в длину позволяет оперативно оценивать основные стороны специальной физической подготовленности легкоатлетов-

прыгунов: спринтерскую, прыжковую, силовую подготовленность и реактивную способность. Время тестирования – 4-5 мин на одного спортсмена, что примерно в 6 раз меньше, чем при использовании традиционной методики. Экспериментальная методика дает неоспоримое преимущество по сравнению с традиционной методикой контроля: при том же количестве тестов (четыре), во-первых, повышается оперативность проведе-

**Таблица 1 – Показатели информативности контрольных упражнений**  
**Table 1 – Informative value indicators of control exercises**

№ п/п	Контрольные упражнения / Control exercises	Показатели тестирования / Test parameters	Информативность показателей / Informative value indicators
1	Бег на 11 м с ходу / 11 m running	Максимальная скорость на отрезке / Maximum speed on a segment	0,856
		Средняя скорость на отрезке / average speed on a segment	0,828
2	Пятерной прыжок с/м / Fivefold jump	Длина тройного прыжка / Triple jump length	0,921
		Средняя длина 1-го прыжка / Average length of the 1st jump	0,920
3	5 плиометрических прыжков на месте / 5 plyometric jumps on spot	Средняя высота отскока / Average rebound height	0,810
		Среднее время контакта / Average time of contact	-0,471
4	Прыжок вверх с места со штангой на плечах / Barbell jump height on spot	Реактивная способность / Reactive ability	0,903
		Высота прыжка (75% собственного веса) / Jumping height (75% of one's own weight)	0,639

**Таблица 2 – Уравнения регрессии зависимости прыжка в длину (Y) от результата в контрольных испытаниях (X)**

**Table 2 – Regression equations of long jump (Y) dependence from the result in control testing (X)**

Контрольные упражнения / Control exercises	Показатели тестирования / Test parameters	Уравнение регрессии / Regression equation
Бег на 11 м с ходу / 11 m running	Максимальная скорость на отрезке, м/с / Maximum speed on a segment, m/s	$y=1,2342x - 4,507$
	Средняя скорость на отрезке, м/с / average speed on a segment, m/s	$y=1,1382x - 3,4152$
Пятерной прыжок с/м / Fivefold jump	Длина тройного прыжка с/м, м / Triple jump length, m	$y=0,7684x+0,4037$
	Средняя длина 1-го прыжка, м / Average length of the 1st jump, m	$y=2,2751x + 0,5036$
5 плиометрических прыжков на месте / 5 plyometric jumps on spot	Средняя высота отскока, см / Average rebound height, cm	$y=0,0291x + 6,265$
	Реактивная способность, о.е. / Reactive ability	$y=0,4501x + 5,8772$
Прыжок вверх с места со штангой на плечах / Barbell jumps on spot	Высота прыжка, см / Jumping height, cm	$y=0,0651x + 5,8087$

**Таблица 3 – Модельные характеристики контрольных испытаний СФП квалифицированных прыгунов в длину в диапазоне результатов 7,25-8,25 м / Model characteristics of the Special physical training control tests of qualified long jumpers in the range of results from 7.25 to 8.25 m.**

Контрольные тесты / Control tests	Результат прыжка в длину / Long jump result				
	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25
Максимальная скорость на отрезке, м/с / Maximum speed on a segment, m/s	9,53	9,73	9,93	10,13	10,34
Средняя скорость на отрезке, м/с / average speed on a segment, m/s	9,37	9,59	9,81	10,03	10,25
Длина тройного прыжка с/м, м / Triple jump length, m	8,91	9,24	9,56	9,89	10,21
Средняя длина 1-го прыжка, м / Average length of the 1st jump, m	2,97	3,08	3,19	3,29	3,40
Средняя высота отскока, см / Average rebound height, cm	33,85	42,44	51,03	59,62	68,21
Реактивная способность, о.е. / Reactive ability	3,05	3,61	4,16	4,72	5,27
Высота прыжка со штангой на плечах (75% от собственного веса), см / Barbell jump height (75% of one's own weight)	22,14	25,98	29,82	33,66	37,50

ния всей процедуры тестирования (за счет автоматизации получения результатов тестов); во-вторых, увеличивается количество регистрируемых сторон специальной физической подготовленности (добавляется реактивная способность НМА); в-третьих, увеличивается количество регистрируемых параметров подготовленности (с четырех в традиционной методике до семи в экспериментальной).

**Экспериментальная методика оценки технической подготовленности легкоатлетов-прыгунов.** С помощью корреляционного анализа нами проведена проверка кинематических параметров разбега, отталкивания и приземления в прыжках в длину, регистрируемых с помощью ИС «OptoJump Next» (всего 44 параметра прыжка в длину), на информативность. Из всех регистрируемых и расчетных параметров 20 показателей оказались информативными (таблица 4).

Проведенный на следующем этапе исследовательский регрессионный анализ информативных показателей технической подготовленности прыгунов в длину (20 показателей) позволил составить уравнения регрессии зависимости результата в прыжке в длину от кинематических параметров прыжка. Для построения модельных характеристик технической подготовленности на основе разработанных уравнений регрессии были определены кинематические показатели прыжка в длину на определенный соревновательный результат в диапазоне 6,60-7,80 м (таблица 5).

Данные модельные характеристики могут использоваться тренерами в практике подготовки прыгунов для выявления отстающих и сильных сторон их технической подготовленности. Для примера ниже приведена гистограмма технической подготовленности прыгуна в длину (МС Е. А-ва) в лучшей трени-

**Таблица 4 – Информативные кинематические показатели прыжка в длину**  
**Table 4 – Informative kinematic parameters of long jump**

№ п/п	Показатели / parameters	Достоверность / Validity	Информативность / Informative value
1	Скорость на 5-м шаге от бруска / speed on the 5th step away from the bar	0,001	0,774
2	Темп бегового шага на 5-м шаге от бруска / pace of running step on the 5th step away from the bar	0,001	0,759
3	Скорость на 4-м шаге от бруска / speed on the 4th step away from the bar	0,001	0,839
4	Темп бегового шага на 4-м шаге от бруска / pace of running step on the 4th step away from the bar	0,05	0,517
5	Скорость на 3-м шаге от бруска / speed on the 3rd step away from the bar	0,001	0,789
6	Темп бегового шага на 3-м шаге от бруска / pace of running step on the 3rd step away from the bar	0,01	0,632
7	Средняя скорость на 3-4-м шагах от бруска / average speed on the 3rd - 4th step away from the bar	0,001	0,851
8	Средняя скорость на 1-2-м шагах от бруска / average speed on the 1st- 2nd step away from the bar	0,001	0,846
9	Средняя темповая активность беговых шагов / average tempo activity of running steps	0,05	0,513
10	Время отталкивания / Take-off time	0,05	- 0,538
11	Угол постановки ноги на отталкивание / Foot planting angle	0,001	0,790
12	Угол отклонения туловища при пост-ке ноги на оттал. / Trunk inclination angle at the time of foot planting	0,05	0,581
13	Угол между бедрами при постановке ноги на отталк. / Angle between hips at the time of foot planting	0,01	- 0,650
14	Угол сгиб. в КС в ФА отталкивания / Knee flexion angle at the take-off time	0,05	0,602
15	Угол сгиб. в ТБС в ФА отталкивания / Hip flexion angle at the take-off time	0,01	0,678
16	Угол между бедрами при отталкивании / Angle between hips at the take-off time	0,05	-0,672
17	Угловое перемещение опорной ноги в отталк. / Angular shifting of the supporting leg at the take-off time	0,05	- 0,595
18	Угол сгибания в КС в момент приземления / Knee flexion angle at the landing time	0,01	0,714
19	Угол снижения таза в момент приземления / Pelvic tilt angle at the landing time	0,05	- 0,510
20	Коэффициент эффективности приземления / Landing efficiency ratio	0,01	0,678

ровочной попытке (рисунок 1). Пунктирной линией описываются модельные показатели специальной подготовленности спортсмена, а сплошной линией – фактические значения показателей спортсмена. Наглядно видно отклонение индивидуальных показателей технической подготовленности спортсмена от модельных параметров (если сплошная линия диаграммы оказывается ближе к центру, чем пунктирная, то данный показатель отстает от модельных и наоборот).

Из диаграммы (рисунок 1) видно, какие показатели специальной спринтерской подготовленности спортсмена отстают от модельных характеристик, а именно:

- скорость на 5-м шаге от бруска;
  - скорость на 4-м шаге от бруска;
  - скорость на 3-м шаге от бруска;
  - темп бегового шага на 3-м шаге от бруска;
  - средняя скорость на 3-4-м шагах от бруска;
  - средняя скорость на 1-2-м шагах от бруска;
  - средняя темповая активность беговых шагов.
- Это свидетельствует о том, что у спортсмена невысокий уровень спринтерской подготовленности, а также реализация спринтерской подготовленности в скорости разбега, на что необходимо прежде всего обратить внимание при формировании тренировочной программы технической подготовки на предстоящем этапе подготовки.

**Таблица 5 – Модельные характеристики технической подготовленности в прыжке в длину у мужчин в диапазоне результатов 6,60-7,80 м с использованием ИС «OptoJump Next»**

**Table 5 – Model characteristics of technical performance for male jumpers in the range of results from 6.60 to 7.80 m employing 'OptoJump Next' measuring system**

№ п/п	Параметры / Parameters	Результат в прыжке в длину, м / Long jump result, m						
		6,60	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80
1	Скорость на 5-м шаге от бруска, м/с / speed on the 5th step away from the bar, m/s	7,96	8,24	8,52	8,80	9,08	9,36	9,65
2	Темп б. ш. на 5-м шаге от бруска, ш/с / pace of running step on the 5th step away from the bar, st/s	3,51	3,63	3,76	3,88	4,01	4,13	4,26
3	Скорость на 4-м шаге от бруска, м/с / speed on the 4th step away from the bar, m/s	8,81	8,99	9,18	9,37	9,55	9,74	9,93
4	Темп б. ш. на 4-м шаге от бруска, ш/с / pace of running step on the 4th step away from the bar, st/s	3,79	3,88	3,96	4,05	4,13	4,22	4,31
5	Скорость на 3-м шаге от бруска, м/с / speed on the 3rd step away from the bar, m/s	8,90	9,04	9,18	9,33	9,47	9,61	9,76
6	Темп б. ш. на 3-м шаге от бруска, ш/с / pace of running step on the 3rd step away from the bar, st/s	3,85	3,97	4,08	4,20	4,31	4,43	4,54
7	Средняя скорость на 3-4-м шагах от бруска, м/с / average speed on the 3rd - 4th step away from the bar, m/s	8,86	9,02	9,18	9,35	9,51	9,67	9,84
8	Средняя скорость на 1-2-м шагах от бруска, м/с / average speed on the 1st- 2nd step away from the bar, m/s	9,24	9,38	9,55	9,69	9,83	9,97	10,11
9	Средняя темп. активность бег. шагов, ш/с / average tempo activity of running steps, st/s	4,16	4,24	4,32	4,40	4,48	4,56	4,64
10	Время отталкивания, с / Take-off time, s	0,151	0,148	0,144	0,141	0,138	0,134	0,131
11	Угол постановки ноги на отталкивание, град / Foot planting angle, degr.	51,5	52,9	54,3	55,8	57,2	58,6	60,0
12	Угол отклонения туловища при постановке ноги на отталкивание, град / Trunk inclination angle at the time of foot planting, degr.	-2,9	-2,1	-1,4	-0,6	0,1	0,9	1,6
13	Угол между бедрами при постановке ноги, град / Angle between hips at the time of foot planting, degr.	75,9	72,1	68,3	64,5	60,8	57,0	52,8
14	Угол сгиб. в КС в ФА отталкивания, град / Knee flexion angle at the take-off time, degr.	126,9	130,0	135,0	139,0	143,1	147,2	151,3
15	Угол сгиб. в ТБС в ФА отталкивания, град / Hip flexion angle at the take-off time, degr.	131,8	135,6	139,4	143,2	147,0	150,8	154,6
16	Угол между бедрами при отталкивании, град / Angle between hips at the take-off time, degr.	101,0	98,9	96,8	94,7	92,5	90,4	88,3
17	Угловое перемещение опорной ноги в отталкивании, град / Angular shifting of the supporting leg at the take-off time, degr.	61,72	59,60	57,48	55,36	53,24	51,12	49,00
18	Угол сгибания в КС в момент приземления, град / Knee flexion angle at the landing time, degr.	135,6	139,6	143,6	147,6	151,6	155,6	159,6
19	Угол снижения таза в момент приземления, град / Pelvic tilt angle at the landing time, degr.	26,8	26,1	25,4	24,6	23,9	23,2	22,5
20	Коэффициент эффективности приземления, о.е. / Landing efficiency ratio	7,21	7,71	8,22	8,72	9,23	9,74	10,25

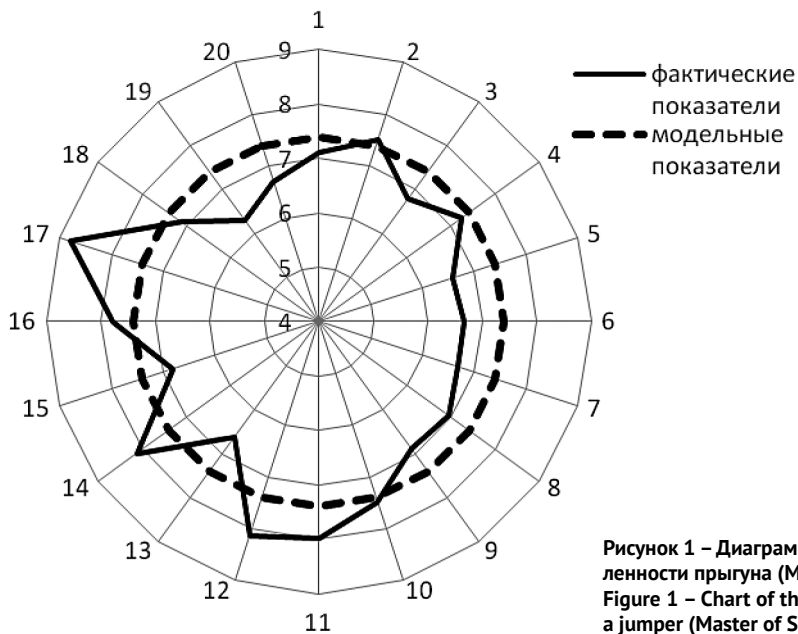


Рисунок 1 – Диаграмма технической подготовленности прыгуна (МС Е. А-ва)  
Figure 1 – Chart of the technical performance of a jumper (Master of Sports E. A-va)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Измерительная система контроля «Ortojump Next» позволяет оперативно, с высокой точностью осуществлять контроль специальной физической подготовленности легкоатлетов-прыгунов с помощью разработанной батареи тестов, в которую включены: бег на 11 метров с ходу; пятерной прыжок с места; пять плиометрических прыжков; прыжок вверх с места со штангой на плечах. Созданные модельные характеристики показателей в контрольных упражнениях способствуют: проведению диагностирования уровня развития отдельных сторон физической подготовленности атлета; проведению оценки соотношения развития сторон специальной подготовленности легкоатлета-прыгуна; определению отстающих показателей, ограничивающих рост специальной подготовленности легкоатлета-прыгуна; непредвзятому формированию выверенных

управляющих тренировочных воздействий на будущий цикл подготовки.

2. Методика текущего контроля технической подготовленности с использованием электронно-оптической измерительной системы «OrtoJump Next» включает двадцать информативных показателей техники прыжка в длину и позволяет оценить техническое мастерство прыгунов. Сравнительный анализ позволяет выделить отстающие и сильные стороны технической подготовленности прыгуна и на этой основе скорректировать техническую подготовку. Технология управления технической подготовкой с использованием разработанных модельных показателей техники прыжка в длину осуществляется на основе сопоставления индивидуальных показателей спортсмена с модельными характеристиками с последующей коррекцией показателей техники спортсмена с помощью специальных целевых корректирующих тренировок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, В.Н. Легкая атлетика: Монография / В. Н. Баранов, Г. Н. Грец, Б. Н. Шустин. – Смоленск : СГАФКСиТ, 2017. – 262 с.
2. Мироненко, И. Н. Сальтология : Учебное пособие / И. Н. Мироненко. – Воронеж, 2019. – 222 с.
3. Оганджанов, А.Л. Технологии технической подго-
- товки в легкоатлетических прыжках / А. Л. Оганджанов, В.П. Косихин. – Ульяновск, 2017. – 178 с.
4. Оганджанов, А.Л. Инновационные технологии мониторинга подготовленности в легкой атлетике / А.Л. Оганджанов // Известия Тульского государственного университета. – 2019. – Выпуск 7. – С. 83-95.
5. Стрижак, А.П. Прыжок в высоту. Система подготов-



- ки прыгунов высокой квалификации / А. П. Стрижак, Е.П. Загоруйко. – М.: ООО СКО «Академия здоровья», 2015. – 88 с.
6. Bazyler, C.D., Sato, K., Wassinger, C.A., Lamont, H. S., & Stone, M.H. The Efficacy of Incorporating Partial Squats in Maximal Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28(11), pp. 3024-3032.
  7. Becker, J., & Wu, W. F. W. Integrating biomechanical and motor control principles in elite high jumpers: A transdisciplinary approach to enhancing sport performance. *Journal of Sport and Health Science*, 2015, 4(4), pp. 341–346.
  8. Bogdanis, G.C., Tsoukos, A., & Veligeas, P. Improvement of Long-Jump Performance During Competition Using a Plyometric Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017, 12(2), pp. 235-240.
  9. Byrne PJ, Kenny J, O'Rourke B. Acute potentiating effect of depth jumps on sprint performance. *J Strength Cond Res.*, 2014, 28(3), pp. 610-615.
  10. El-Ashker, S., Hassan, A., Tair, R., & Tilp, M. Long jump training emphasizing plyometric exercises is more effective than traditional long jump training: A randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise*, 2019, 14(1), pp. 215-224
  11. Rebutini, V.Z., Pereira, G., Bohrer, R. C. D., Ugrinowitsch, C., & Rodacki, A. L. F. Plyometric Long Jump Training With Progressive Loading Improves Kinetic and Kinematic Swimming Start Parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016, 30(9), pp. 2392-2398
  12. Tsoukos A, Bogdanis GC, Terzis G, Veligeas P. Acute improvement of vertical jump performance after isometric squats depends on knee angle and vertical jumping ability. *J Strength Cond Res.*, 2016, 30(8), pp. 2250-2257.

## REFERENCES

1. Baranov, V.N., Grets, G.N., Shustin, B. N. [Athletics: Monograph]. Smolensk State Academy of physical culture, sports and tourism [SGAFKSIT], 2017. 262 p.
2. Mironenko, I.N. Saltologija: Uchebnoe posobie [Saltology: manual]. Voronezh, 2019. 222 p.
3. Ogandzhanov, A. L., Kosikhin, V.P. [Technology of technical training in athletics jumping]. Ulianovsk, 2017, pp.178 (in Russ.).
4. Ogandzhanov, A.L. [Innovative technologies for monitoring fitness in athletics]. Newsletter of the Tula State University [Izvestiia Tul'skogo gosuniversiteta], 2019, iss. 7, pp. 83-95 (in Russ.).
5. Strizhak A.P., Zagorulko E.P. [High jump. Training system for elite jumpers]. Moscow. «Academy of health» [ООО СКО 'Академия здоровья'], 2015. – 88 p.
6. Bazyler, C.D., Sato, K., Wassinger, C.A., Lamont, H.S., & Stone, M.H. (2014) The Efficacy of Incorporating Partial Squats in Maximal Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11) 3024-3032.
7. Becker, J., & Wu, W.F.W. (2015) Integrating biomechanical and motor control principles in elite high jumpers: A transdisciplinary approach to enhancing sport performance. *Journal of Sport and Health Science*, 4(4) 341-346.
8. Bogdanis, G.C., Tsoukos, A., & Veligeas, P. (2017) Improvement of Long-Jump Performance During Competition Using a Plyometric Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2) 235-240.
9. Byrne PJ, Kenny J, O'Rourke B. (2014) Acute potentiating effect of depth jumps on sprint performance. *J Strength Cond Res.*, 28(3) 610-615.
10. El-Ashker, S., Hassan, A., Tair, R., & Tilp, M. (2019) Long jump training emphasizing plyometric exercises is more effective than traditional long jump training: A randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1) 215-224.
11. Rebutini, V.Z., Pereira, G., Bohrer, R.C.D., Ugrinowitsch, C., & Rodacki, A. L. F. (2016) Plyometric Long Jump Training With Progressive Loading Improves Kinetic and Kinematic Swimming Start Parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9) 2392-2398.
12. Tsoukos A, Bogdanis GC, Terzis G, Veligeas P. (2016) Acute improvement of vertical jump performance after isometric squats depends on knee angle and vertical jumping ability. *J Strength Cond Res.*, 30(8) 2250-2257.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Оганджанов Александр Леонович – доктор педагогических наук, доцент; Институт естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета; 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, 4; e-mail: oga2106@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6393-5995.

Латыпов Ильдар Касимович – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики циклических видов спорта; ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады; 35; e-mail: latypov56@mail.ru; ORCID: 0000-0002-3983-8260.

Валиуллин Ринат Маратович – ст. преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта; Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады; 35;; e-mail: vrinat-maratovich@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-9207-1663.

## ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Оганджанов А.Л. Технологии оценки технико-физической подготовленности легкоатлетов-прыгунов с использованием системы биомеханического контроля / А.Л. Оганджанов, И.К. Латыпов, Р.М. Валиуллин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 33-41. DOI: 10.36028/2308-8826-2020-8-3-33-41

## FOR CITATION

A.L. Ogandzhanov, I.K. Latypov, R.M. Valiullin Assessment technologies for technical performance and physical fitness of athletes-jumpers employing biomechanics control system. *Science and sport: current trends*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. 33-41 (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2020-8-3-33-41