УДК 796.925
ББК 75.1

ПРЕОДОЛЕНИЕ «МЁРТВОЙ ТОЧКИ» НА ТЕНЗОДИНАМОГРАММЕ ОТТАЛКИВАНИЯ ПРЫГУНОВ НА ЛЫЖАХ С ТРАМПЛИНА

В. А. Ветров

Чайковский государственный институт физической культуры, Чайковский, Россия

Представлены результаты исследования по обоснованию и разработке методики коррекции двигательной ошибки в технике отталкивания прыгунов на лыжах с трамплина высокой квалификации, определяемой наличием в тензодинамограмме отталкивания «мёртвой точки». **Цель исследования** заключалась в разработке средств, оказывающих корректирующее воздействие на сформированный ранее навык техники прыжка для преодоления «мёртвой точки» на тензодинамограмме отталкивания прыгунов на лыжах с трамплина. **Задачи исследования**: 1. Изучить существующие подходы к решению проблемы преодоления «мёртвой точки» на тензодинамограмме отталкивания. 2. Разработать методику коррекции техники выполнения отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина прыгунами высокой квалификации. 3. Экспериментально апробировать и оценить эффективность методики коррекции техники выполнения отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина прыгунами высокой квалификации. **Материалы и методы исследования:** Исследования проводились на тренировочной базе Федерального центра подготовки по зимним видам спорта «Снежинка» имени А. А. Данилова Чайковского государственного института физической культуры (ФГБОУ ВО ЧГИФК) в период с 2014 по 2016 г. В исследовании принимали участие юноши, имеющие разряд кандидата в мастера спорта или спортивное звание мастера спорта. Обоснованы педагогические условия эффективного применения методики коррекции данной двигательной ошибки. Представлен алгоритм, методы и средства индивидуализации содержания технической и специальной скоростно-силовой подготовки прыгунов на лыжах с трамплина с использованием тензометрического комплекса «КОБС» с визуальной оперативной обратной связью.

Ключевые слова: *прыжки на лыжах с трамплина, тензометрия, техника отталкивания, тензодинамограмма, «мёртвая точка».*

Актуальность. Согласно классификации структурных элементов движения, предложенной Ю. К. Гавердовским [4], структура прыжка на лыжах с трамплина состоит из четырёх стадий: разгон (стадия подготовительных действий), отталкивание (стадия основных действий), полёт (стадия действий реализации), приземление (стадия завершающих действий). Такая структура является логически обоснованной, поскольку в научной литературе [1; 2; 5; 6] именно отталкивание считается ключевой фазой формирования полёта и дальнего прыжка. Одной из задач стадии отталкивания является формирование максимальной вертикальной составляющей скорости, что позволяет прыгуну на лыжах с трамплина увеличить высоту траектории полёта и оптимизировать «угол атаки» для увеличения подъёмной силы. Исследование динамических параметров вертикального прыжка вверх с места, выполненного прыгунами высокой квалификации на лыжах с трамплина, выявило в зависимости «сила—время» ($F(t)$) наличие «мёртвой точки», которая приводит к уменьшению значения импульса силы отталкивания и, как следствие, сни-

жению значения вертикальной составляющей проекции начальной скорости полёта лыжника с трамплина, что не позволяет совершить далёкий полёт.

Цель исследования заключалась в разработке средств, оказывающих корректирующее воздействие на сформированный ранее навык техники прыжка для преодоления «мёртвой точки», на тензодинамограмме отталкивания прыгунов на лыжах с трамплина. **Задачи исследования**:

• Изучить существующие подходы к решению проблемы преодоления «мёртвой точки» на тензодинамограмме отталкивания.

• Разработать методику коррекции техники выполнения отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина прыгунами высокой квалификации.

• Экспериментально апробировать и оценить эффективность методики коррекции техники выполнения отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина прыгунами высокой квалификации.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на тренировочной базе Федерального центра подготовки по зимним видам спорта «Снежинка» имени А. А. Данилова Чайковского государственного института физической культуры (ФГБОУ ВО ЧГИФК) в период с 2014 по 2016 г. В исследовании принимали участие юноши, имеющие разряд кандидата в мастера спорта или спортивное звание мастера спорта.

Согласно второму закону Ньютона изменение скорости определяется соотношением

$$\Delta V = \frac{\int F(t)dt}{m}, \qquad (1)$$

где ΔV — изменение скорости (м/с);

m — масса спортсмена (кг);

t — время действия силы (с);

$F(t)$ — сила (Н), меняющаяся с течением времени;

$\int F(t)dt$ — импульс силы (Н · с).

Изменение скорости будет максимальным при максимальном импульсе силы. Для определения импульса силы и характера зависимости $F(t)$ (тензодинамограммы) в исследовании использовался программно-аппаратный комплекс с обратной связью «КОБС» [3].

Для доказательства сдвига типа тензодинамограмм использовался непараметрический критерий Уилкоксона для сравнения связанных выборок на уровне значимости $p = 0{,}05$. Сравнительный анализ проводился с использованием программного продукта StatPlus 5.9.8.5.

Результаты исследования и их обсуждение. При исследовании характера тензодинамограммы ($F(t)$) были выявлены одно- и двухвершинные зависимости «время—сила», что согласуется с работами В. А. Фураева (2008 г.), В. А. Кузнецова (2009 г.), А. А. Шалманова (2002 г.).

На рис. 1 представлена классификация характера тензодинамограмм, предложенная В. А. Фураевым, которой и будем придерживаться в дальнейшем:

1-й тип: с выраженным одним пиком максимума силы, одновершинный;

2-й тип: двухвершинный, первый локальный максимум меньше второго локального максимума;

3-й тип: двухвершинный, первый локальный максимум больше второго локального максимума [10].

В исследованиях [3; 6] модельной тензодинамограммой считается тензодинамограмма 1-го типа, допустимой — 2-го типа, нехарактерной — 3-го типа.

Двухвершинная зависимость «время—сила» говорит о наличии двигательной ошибки в тех-

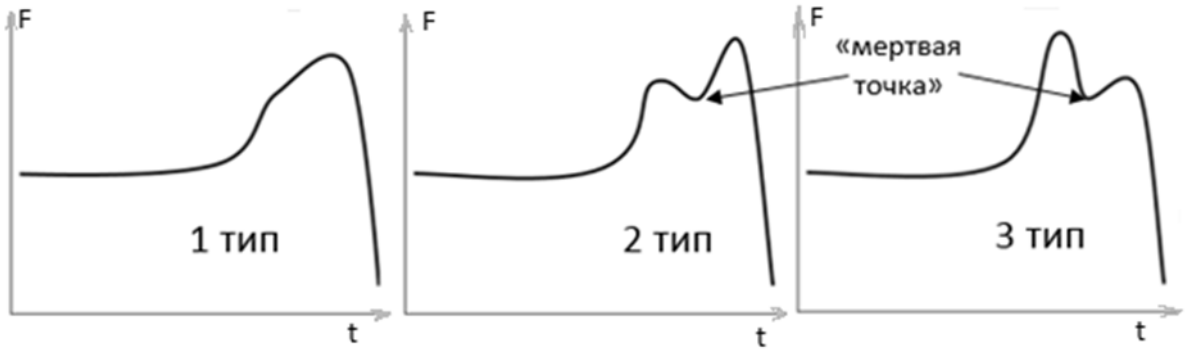

Рис. 1. Характер тензодинамограмм

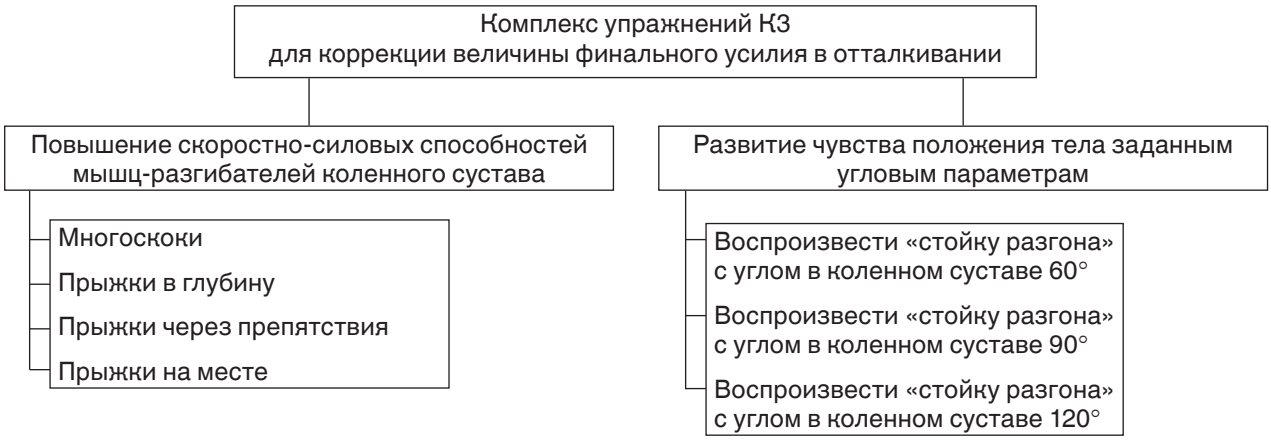

Рис. 2. Комплекс упражнений К3

нике выполнения отталкивания. Локальный минимум на тензодинамограмме принято называть «мёртвой точкой» [8; 11]. Наличие «мёртвой точки» уменьшает импульс силы, следовательно, уменьшается значение вертикальной составляющей скорости. Для исключения этой двигательной ошибки необходима индивидуализация содержания технической и специальной скоростно-силовой подготовки прыгунов на лыжах с трамплина.

Годичный цикл подготовки в прыжках на лыжах с трамплина строится на основе двухциклового метода. Первый цикл (первый большой адаптационный, базовый, летний, весна-осень) начинается в апреле и заканчивается в сентябре, он разбивается на 24 микроцикла, каждый микроцикл включает в себя 4–5 дней тренировок и один день отдыха. Второй цикл (второй большой адаптационный, основной, зимний, осень-весна) начинается в октябре и заканчивается в марте [7].

Для эффективной коррекции двигательной ошибки, заключающейся в наличии «мёртвой точки» на тензодинамограмме отталкивания, необходимо в первом цикле после двух первых микроциклов втягивающей направленности провести контрольное педагогическое тестирование для выявления тех спортсменов, у которых в технике выполнения отталкивания наблюдается «мёртвая точка».

В течение следующих 8 микроциклов в стандартную методику концентрированной специальной физической подготовки следует включить комплекс упражнений для коррекции техники отталкивания с целью исключения «мёртвой точки» из тензодинамограммы усилия.

Комплекс К3 (для спортсменов с тензодинамограммой отталкивания 3-го типа). А. А. Шалманов объясняет двухвершинную тензодинамограмму отталкивания особенностями работы мышц при разгибании тазобедренного и коленного суставов в зависимости от их скоростно-силовых качеств. Второй локальный экстремум есть результат проявления максимального момента силы мышц-разгибателей коленного сустава [11]. Следовательно, у спортсменов с тензодинамограммой третьего типа наблюдается низкий уровень развития скоростно-силовых качеств мышц-разгибателей коленного сустава. Для повышения их уровня развития воспользуемся комплексом упражнений, предложенным В. А. Кузнецовым [6], расширив его упражнениями по дифференцированию пространственных (угловых) параметров [9]. Созданный таким образом комплекс упражнений должен способствовать преобразованию техники отталкивания с тензодинамограммы 3-го типа к тензодинамограмме 2-го типа. На рис. 2 представлен комплекс К3, который используется для коррекции величины финального усилия в отталкивании.

Комплекс 2 (для спортсменов с тензодинамограммой отталкивания 2 типа). В. А. Фураев обосновывает эффективность комплекса упражнений для формирования одновершинного характера тензодинамограмм для вертикального прыжка вверх с подседом и с использованием маховых движений рук [10]. С учётом специфики вида спорта «прыжки на лыжах с трамплина» упражнения комплекса, предложенного В. А. Фураевым, необходимо привести в соответствие с основным соревновательным движением. Исходным положением для прыжков на лыжах с трамплина является «стойка разгона», схема которой представлена на рис. 3. Основными угловыми параметрами являются: $\alpha = 45°$ — угол голеностопного сустава,

β = 60° — угол коленного сустава, γ = 15° — угол положения линии туловища по отношению к линии бедра (туловище фактически в горизонтальном положении).

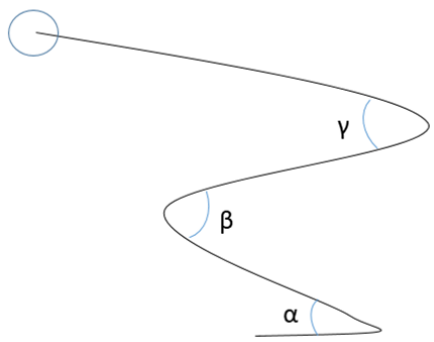

Рис. 3. Схема стойки разгона

Все прыжки выполняются из «стойки разгона» (руки на поясе) без дополнительного подседа. Результат прыжка (одновершинность, двухвершинность, время полёта) фиксируется тензодинамограммой и обсуждается после каждого прыжка с тренером и спортсменом. Полученная визуальная картина результатов прыжков (тензодинамограммы) постоянно должна быть спроецирована на экран перед спортсменом.

Первый прыжок выполняется на максимальную высоту. По тензодинамограмме прыжка спортсмену последовательно ставятся двигательные задачи:

– выполнить прыжок медленно, высота прыжка меньше половины от максимального (определяется по времени полёта как 60 % от максимального);

– выполнить прыжок медленно, высота прыжка чуть больше половины от максимального (определяется по времени полёта как 80 % от максимального);

– выполнить прыжок медленно, высота прыжка чуть меньше от максимального (определяется по времени полёта как 90 % от максимального) для получения одновершинной тензодинамограммы.

Если полученная тензодинамограмма имеет двухвершинный характер, упражнение повторяем ещё медленней, количество повторов до 4, перерыв между прыжками 2–3 с. После четырёх попыток или при получении одновершинной тензодинамограммы можно переходить к следующему упражнению с перерывом 15–30 с. Указанный порядок прыжков представлен на рис. 4.

В отличие от обычно применяемых специальных упражнений в предлагаемых комплексах К2 и К3 учитывается биомеханическая причина формирования наблюдаемых типов тензодинамограмм, что позволяет целенаправленно проводить коррекцию техники выполнения отталкивания для исключения «мёртвой точки» на тензодинамограммах отталкивания в процессе тренировок.

Разработанный нами алгоритм применения методики коррекции представлен на рис. 5. В данном алгоритме определение динамических параметров отталкивания производится с использованием комплекса «КОБС». В зависимости от формы тензодинамограммы в плановую реализацию программы тренировки (РПТ) дополнительно включаются комплексы упражнений К2 и К3.

Эффективность введения в программу тренировок методики коррекции техники выполнения отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина в экспериментальной группе ($n = 12$) подтверждена с помощью критерия Вилкоксона для связанных выборок ($p < 0{,}05$). Типы полученных тензодинамограмм в экспериментальной группе до и после эксперимента представлены в табл. 1.

В контрольной группе ($n = 11$) тренировки проводились по стандартной программе. Достоверных

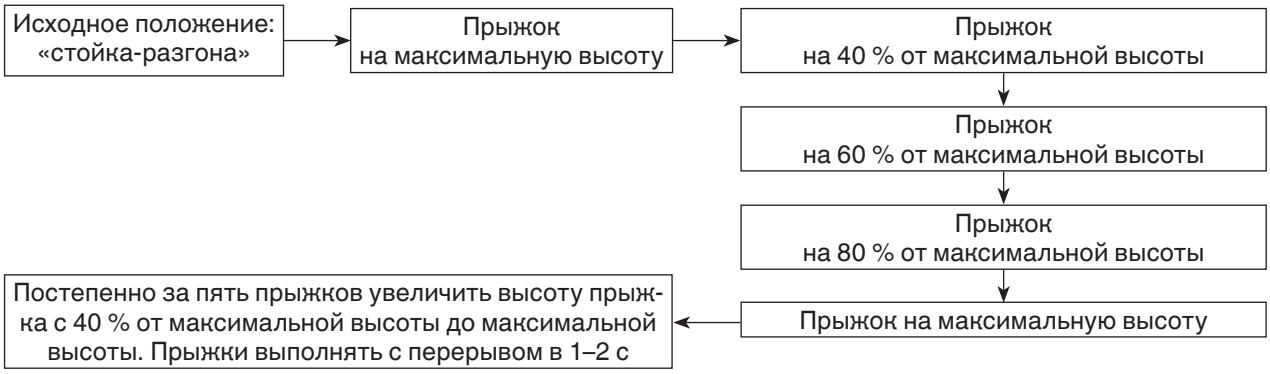

Рис. 4. Порядок выполнения комплекса упражнений К2

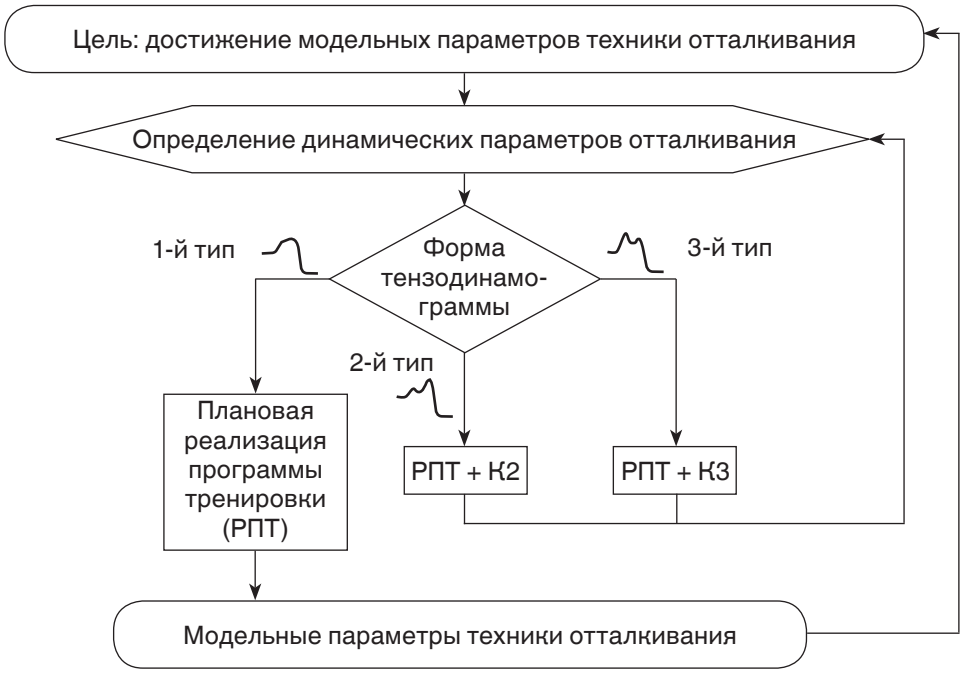

Рис. 5. Алгоритм использования методики коррекции

Таблица 1

Типы тензодинамограмм вертикальных прыжков в экспериментальной группе до и после эксперимента

Тип тензограммы	Спортсмен											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
до эксперимента	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2
после эксперимента	2	1	1	3	2	1	1	2	1	2	1	1

Таблица 2

Типы тензодинамограмм вертикальных прыжков в контрольной группе до и после эксперимента

Тип тензограммы	Спортсмен										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
до эксперимента	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
после эксперимента	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2

изменений в типах тензодинамограмм за время наблюдения не выявлено ($p > 0{,}05$). Типы тензодинамограмм в контрольной группе до и после эксперимента представлены в табл. 2.

Выводы. Разработанная методика коррекции техники выполнения отталкивания позволяет последовательно изменять динамическую структуру отталкивания от нехарактерного типа (3-й тип) до допустимой (2-й тип), от допустимой до модельной (1-й тип) и преодолеть наличие «мйртвой точки» в тензодинамограмме.

Список литературы

1. Ардашев, А. Е. Анализ динамических показателей техники отталкивания прыгуна на лыжах с трамплинов К-125 и К-95 / А. Е. Ардашев, А. И. Попова // Физ. культура. Спорт. Туризм. Двигат. рекреация. — 2018. — Т. 3, № 3. — С. 38–45.

2. Ардашев, А. Е. Совершенствование техники отталкивания спортсменов в прыжках на лыжах с трамплина К-125 и К-95 / А. Е. Ардашев, А. И. Попова // Учёные зап. Ун-та им. П. Ф. Лесгафта. — 2018. — № 6 (160). — С. 186–191.

3. Ветров, В. А. Тензограммы усилий при выпол-

нении имитации прыжка на лыжах с трамплина / В. А. Ветров // Спорт и спортивная медицина : материалы Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф, Чайковский, 12–14 апр. 2018. — Чайковский : ЧГИФК, 2018. — С. 71–75.

4. Гавердовский, Ю. К. Теория и методика спортивной гимнастики : учебник : в 2 т. Т. 1 / Ю. К. Гавердовский. — М. : Совет. спорт, 2014. — 368 с.

5. Зебзеев, Вл. В. Биомеханические и аэродинамические особенности техники прыжка на лыжах с трамплина в фазе отталкивания / Вл. В. Зебзеев, О. С. Зданович, В. В. Зебзеев // Учёные зап. Ун-та им. П. Ф. Лесгафта. —2016. — № 10 (140). — С. 61–65.

6. Кузнецов, В. А. Специальная физическая подготовка прыгунов на лыжах с трамплина / В. А. Кузнецов. — Чусовой : Чусовая типография, 2009. — 42 с.

7. Пашкин, Р. Б. Особенности построения тренировочного процесса в базовом периоде годичного цикла подготовки квалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина / Р. Б. Пашкин, А. И. Попова, Е. А. Усачёв // Современные тенденции развития науки и технологий : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ж. А. Шаповал. — 2017. — С. 185–187.

8. Самсонов, Г. А. Новый подход к определению понятия и выявлению «мёртвой зоны» в жиме штанги лёжа / Г. А. Самсонов // Рос. журн. биомеханики. — 2015. — Т. 19, № 3. — С. 296–306.

9. Фураев, А. Н. Воспроизведение угла в коленном суставе как оценка способности к регулированию кинематическими характеристиками двигательной деятельности / А. Н. Фураев, Г. Е. Шульгин // Вестн. Тамбов. ун-та. Серия: Гуманитар. науки. — 2013 — № 8. — С. 144–148.

10. Фураев, В. А. Формирование двигательных действий прыжковой направленности с учётом их динамической структуры : дис. … канд. пед. наук / В. А. Фураев. — Малаховка, 2008. — 141 с.

11. Шалманов, А. А. Методологические основы изучения двигательных действий в спортивной биомеханике: дис. … д-ра пед. наук / А. А. Шалманов. — М., 2002. — 334 с.

Поступила в редакцию 14 марта 2019 г.

Для цитирования: Ветров, В. В. Преодоление «мёртвой точки» на тензодинамограмме отталкивания прыгунов на лыжах с трамплина / В. В. Ветров // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2019. — Т. 4, № 2. — С. 64–70.

Сведения об авторе

Ветров Владимир Александрович — старший преподаватель кафедры социально-гуманитарных, педагогических и естественных наук, Чайковский государственный институт физической культуры. Чайковский, Россия. *vetrov.vladimir@list.ru*

PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION
2019, vol. 4, no. 2, pp. 64–70.

Overcoming the Take-off Tensodynamogram “Dead point”

Vetrov V.A.
Tchaikovsky State Physical Education Institute, Tchaikovsky, Russia. *vetrov.vladimir@list.ru*

The author presents the results of the study on the justification and development of methods of motor errors correction in the technique of taking-off that jumpers on skis from a high-qualification springboard make, determined by the presence of the “dead point”in the take-off tensodynamogram. The purpose of the study was to develop some tools that have a corrective effect on the previously formed skill of jump technique to overcome the “dead point” on the tensodynamogram take-off of ski jumpers. ***Research problem:*** 1. To examine existing approaches to solving the problem of overcoming the “dead point” on the take-off tensodynamogram. 2. To develop a method of taking-off correction techniques in jumping on the ski jumping for high qualification jumpers. 3. To test experimentally and evaluate the effectiveness of the technique of taking-off correction in ski jumping for high-skilled jumpers. ***Materials and methods of research:*** Studies were conducted on the training database of the Federal winter sports training center “Snezhinka” in honour of A. A. Danilov Tchaikovsky State Institute of Physical Culture (doctor of CHIPC) in the period from 2014 to 2016, the study involved young men Candidates of Master of Sports or the rank of Master of Sports. The pedagogical conditions of effective application of the correction method of this motor error are substantiated. The algorithm, methods and means of individualization of the content of technical and special speed-power training of ski jumpers using the tensometric complex “COBS” with visual operational feedback are presented.

Keywords: *ski jumping, tensometry, take-off technique, tensodynamogram, “dead point”.*

References

1. Ardashev A.E., Popova A.I. Analiz dinamicheskikh pokazateley tekhniki ottalkivaniya pryguna na lizhakh s tramplinov K-125 i K-95 [Analysis of Dynamic Parameters of Jumpers' Take-off technique on the Ski Jumps K-125 and K-95]. *Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation*, 2018, vol. 3, no. 3, pp. 38–46. (In Russ.).

2. Ardashev A.E., Popova A.I. Sovershenstvovaniye tekhniki ottalkivaniya sportsmenov v prizhkakh na lizhakh s tramplina K-125 i K-95 [Improvement of the take-off technique of sportsmen in ski jumping K125 and K95]. *Uchyonyye zapiski Universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific notes of University named after P.F. Lesgaft], 2018, no. 12 (118), pp. 14–19. (In Russ.).

3. Vetrov V.A. Tenzogrammy usiliy pri vypolnenii imitatsii pryzhka na lyzhakh s tramplina [Efforts tensograms of the ski jump implementation]. *Sport i sportivnaya meditsina: materialy Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiyem nauchno-prakticheskoy konferentsii, Chaykovskiy, 12–14 aprelya 2018* [Sports and sports medicine: proceedings of the all-Russian scientific and practical conference with international participation, Tchaikovsky, April 12–14, 2018]. Tchaikovsky, 2018. Pp. 71–75. (In Russ.).

4. Gaverdovskiy Y.K. *Teoriya i metodika sportivnoy gimnastiki* [Theory and Methods of Artistic Gymnastics Vol. 1]. Moscow, 2014. 368 p. (In Russ.).

5. Zebzeyev V.V., Zdanowich O.S., Zebzeyev Vik.V. Biomekhanicheskiye i aerodinamicheskiye osobennosti tekhniki prizhka na lizhakh s tramplina v faze ottalkivaniya [Biomechanical and aerodynamic features of jump technique in the ski jumping in take-off phase]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific notes of University named after P.F. Lesgaft], 2016, no. 4 (135), pp. 93-98. (In Russ.).

6. Kuznetsov V.A. *Spetsial'naya fizicheskaya podgotovka prigunov na lizhakh s tramplina* [Special physical training of jumpers in the ski jumping]. Chusovoy, 2009. 42 p. (In Russ.).

7. Pashkin R.B., Popova A.I., Usachyov A.I. Osobennosti postroyeniya trenirovochnogo protsessa v bazovom periode godichnogo tsikla podgotovki kvalifitsirovannykh prigunov na lizhakh s tramplina [Training process features in the base period of the annual cycle of qualified ski jumpers training]. *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern trends in the development of science and technology: collection of scientific papers on the materials of the International scientific and practical conference (Belgorod, April 29, 2017]. Belgorod, 2017. Pp. 185–187. (In Russ.).

8. Samsonov G.A. Novyy podkhod k opredeleniyu ponyatiya i vyyavleniyu «myortvoy zony» v zhime shtangi lyozha ["Defining and identifying "The sticking period" in a bench press: a new approach"]. *Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki* [Russian Journal of Biomechanics], 2015, vol. 19, no. 3, pp. 296–306. (In Russ.).

9. Furayev A.N., Shul'gin G.E. Vosproizvedeniye ugla v kolennom sustave kak otsenka sposobnosti k regulirovaniyu kinematicheskimi kharakteristikami dvigatel'noy deyatel'nosti [Creation of an angle in a knee joint as assessment of the ability of regulation of kinematic characteristics of motor activity]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Gumanitarnyye nauki* [Tambov University Review. Series Humanities], 2013, no. 8 (124), pp. 144–148. (In Russ.).

10. Furayev V.A. *Formirovaniye dvigatel'nikh deistviy prizhkovoy napravlennosti s uchyotom ikh dinamicheskoy strukturi* [Formation of motor actions of the jumping type, taking into account their dynamic structures. Thesis]. Malakhovka, 2008. 141 p. (In Russ.).

11. Shalmanov A.A. *Metodologicheskiye osnovy izucheniya dvigatel'nykh deystviy v sportivnoy biomekhanike* [Methodological bases of studying motor actions in sports biomechanics]. Moscow, 2002. 334 p.