

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ СИЛЬНЕЙШИХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГОНКАХ НА ЭТАПАХ КУБКА МИРА

Н.Б. Новикова, Н.Б. Котелевская.

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, Россия

Для связи с авторами: e-mail: novik-nat@mail.ru

Аннотация:

Цель – анализ тактики прохождения дистанций индивидуальных гонок Кубка мира и определение наиболее эффективных тактических вариантов в различных условиях.

Методы и организация исследования. Произведен анализ соревновательной скорости 30 сильнейших лыжников-гонщиков в пяти индивидуальных гонках Кубка мира сезона 2017-2018 гг. Для оценки рельефа и длины отрезков дистанции использовались данные спорттестеров Polar V800. Изучены документы соревновательной аналитики, произведена статистическая обработка результатов исследования.

Результаты. Определено, что наиболее распространена тактика «быстрое начало, ровное прохождение второго и последующего кругов дистанции» и «ровное прохождение кругов дистанции». На тактику преодоления дистанции оказывают влияние высота над уровнем моря и сложность рельефа дистанции. Разница средней скорости на трех кругах дистанции в зависимости от трассы соревнований составляет у лидеров от 0,29% до 2,42%, средняя разница прохождения отдельных отрезков варьируется от 4,87% (стартовый разгон) до 1,48 (финишный участок).

Ключевые слова: высококвалифицированные лыжники-гонщики, соревновательная деятельность, тактика, лыжные гонки с раздельным стартом.

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE COMPETITIVE VELOCITY OF THE ELITE CROSS-COUNTRY SKIERS IN INDIVIDUAL RACES AT THE WORLD CUP STAGES

N.B. Novikova, N.B. Kotelevskaya

Saint Petersburg Research Institute of Physical Culture, Saint Petersburg, Russia

Abstract:

Purpose - analysis of cross-country pacing strategy during individual World Cup races and determination of the most effective tactical options in different conditions.

Research methods and organization. The authors carried out analysis of the competitive velocity of 30 elite cross-country skiers in five individual races at the World Cup 2017-2018. Data collected with Polar V800 sport testers were used for assessment of length and terrain of the competition sections. The documents containing contest analytics were studied, statistical processing of the research findings was made.

Results. It was revealed that the most popular strategy is «the rapid start, the smooth passage of the second and subsequent laps» and «the smooth passage of the laps of distance». The cross-country pacing strategy is affected by the altitude above sea level and the complexity of the terrain. The average velocity varies at three laps depending on the competition terrain from 0.29% to 2.42% for leaders, the average difference of passage of certain sectors varies from 4.87% (starting acceleration) to 1.48 (finish line).

Keywords: elite cross-country skiers, competitive activities, strategy, ski races with separate start.

ВВЕДЕНИЕ

Уровень конкуренции среди лыжников-гонщиков на этапах Кубка мира в настоящее время очень высок. Спортсмены топ-уровня из разных стран имеют равные возможности для тренировок, выступают на инвентаре и смазке одних и тех же фирм, обмениваются

информацией о методиках подготовки, а зачастую и тренируются вместе. Результат на соревнованиях определяется в связи с этим не столько уровнем физической подготовленности, сколько реализацией моторного потенциала в конкретных соревновательных условиях. Одним из важных факторов реали-

зационной эффективности соревновательной деятельности лыжников-гонщиков высшего класса является оптимальная тактика преодоления дистанции.

В настоящее время в календарь Кубка мира по лыжным гонкам включены гонки на 10-50 км у мужчин и 5-30 км у женщин. В последние годы наблюдается тенденция к сокращению соревновательных дистанций, то есть более длинные гонки проводятся реже, что связано, вероятно, с проблемами при их телетрансляции. Так, в Кубке мира сезона 2017-2018 гг. у мужчин проводятся 13 гонок на дистанции 15 км классическим и свободным стилем, скиатлон 30 км и одна гонка на дистанцию 50 км (5). Тем не менее даже преодоление гонок одной продолжительности имеет много тактических вариантов в связи с форматом соревнования и характером дистанции. В индивидуальной лыжной гонке под тактикой ведения борьбы понимают, как правило, распределение сил по дистанции. В литературе описаны различные варианты преодоления дистанций, такие как «тактика стартового ускорения», «преодоления первой половины дистанции с более высокой скоростью», «равномерного преодоления дистанции» и другие (1, 2, 4). Кроме того, тактическими действиями в индивидуальных гонках являются варианты смены лыжных ходов на дистанции, способы преодоления подъемов, равнины и спусков, например, ускорение или замедление темпа на отдельных участках. (3, 4, 6, 7). Детальное исследование тактики в гонке 15 км с интервальным стартом проведено в Норвегии в 2016 году (8). Ученые сравнивали скорость передвижения и варианты применения лыжных ходов на подъемах и равнине участниками с различным уровнем подготовленности. Было установлено, что победитель от начала до конца гонки наращивал свое преимущество, и быстрые лыжники на всех участках гонки выигрывали у «медленных». Более сильные лыжники демонстрировали большую длину шага и скорость цикла на 8,9% и 9,5%, соответственно, относительно «медленных» лыжников. Сильнейшие лыжники были примерно на 11%, на 10% и на 8% быстрее на среднем рельефе, крутых подъемах и равни-

не соответственно. Было установлено, что в последней части дистанции длина и продолжительность цикла лыжного хода в среднем уменьшилась, особенно на равнинных участках. По мнению авторов статьи, снижение скорости в конце гонки может быть вызвано ухудшением скольжения лыж из-за особенностей смазки или погодных условий. Норвежские ученые подчеркивают необходимость исследования тактических действий лыжников в зависимости от факторов внешней среды, смазки лыж, профиля трассы.

Интерес современных исследователей к тактике преодоления дистанций в лыжных гонках подтверждает актуальность данной темы. В частности, представляется важным изучение тактики преодоления дистанций в различных условиях, включающих рельеф трасс, высоту над уровнем моря и другие факторы.

Мы предположили, что исследование динамики соревновательной скорости лыжников-гонщиков на этапах Кубка мира позволит определить оптимальные тактические варианты прохождения дистанций лыжных гонок в различных условиях.

Целью нашего исследования был анализ тактики прохождения дистанций индивидуальных гонок Кубка мира и определение наиболее эффективных тактических вариантов в различных условиях.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. Анализ динамики соревновательной скорости на дистанциях индивидуальных гонок 15 км на ЭКМ в сезоне 2017-2018.
2. Определение вариантов тактических действий в гонках с раздельным стартом сильнейших лыжников-гонщиков.
3. Определение зависимости результата от скорости прохождения различных отрезков дистанции.

В ходе работы был произведен сравнительный анализ документов соревновательной аналитики гонок 15 км с интервальным стартом на этапах Кубка мира в период с ноября 2017 по январь 2018 гг. Для уточнения длины отрезков соревновательных дистанций использовались данные спортсменов Polar V800 российских лыжников-гонщиков, участников Кубка мира. Так, было установлено, что на первом круге

дистанции в Тоблахе спортсмены проходили дополнительную петлю 600 м на стадионе, поэтому время стартового разгона до первой отметки значительно превышало результаты 2-го и 3-го кругов. Для корректного анализа при расчете средней скорости передвижения на кругах мы не учитывали время прохождения этого участка трассы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пятнадцатикилометровые гонки с интервальным стартом в сезоне 2017-2018 проводились 25 ноября в Финляндии (Куусамо), 10 декабря в Швейцарии (Давос), 16 декабря в Италии (Тоблах), 31 декабря в Швейцарии (Давос) и 21 января в Словении (Планица). Характеристики соревновательных трасс представлены в таблице 1.

Следует отметить, что все пять анализируемых гонок проходили по пятикилометровым кругам, что позволило корректно сравнить среднюю скорость лыжников-гонщиков в начале, середине и в конце дистанций. Анализ динамики скорости 30 сильнейших лыжников в каждой гонке показал, что спортсмены использовали различную тактику соревновательной борьбы. С некоторой долей условности можно выделить следующие тактические варианты преодоления дистанции:

1. Осторожное начало, постепенное увеличение темпа (стратегия 1).
2. Ровное прохождение кругов дистанции (стратегия 2).
3. Быстрое начало, ровное прохождение

второго и последующего кругов дистанции (стратегия 3).

4. Значительное снижение скорости в конце дистанции (стратегия 4).

При этом прохождение пятикилометровых кругов дистанции считалось «ровным», если разница времени составляла менее 12 секунд, что составляет в среднем 1,75% от времени круга.

В таблице 2 показано процентное соотношение гонщиков, придерживающихся той или иной тактической схемы в индивидуальных гонках.

В двух гонках (Куусамо, Планица) большинство гонщиков использовали тактику с высокой скоростью на первом круге дистанции, в одной гонке в Давосе большинство спортсменов придерживались тактики ровного прохождения кругов. При этом максимальный разброс времени между кругами в среднем составил 20 секунд, а минимальный – менее 5 секунд (таблица 3). Разница во времени прохождения кругов дистанции лидерами составила в Куусамо 17,3 сек, в Давосе – 2,7 сек, в Тоблахе – 12,9 сек, в Ленцерхайде – 14,2 с, в Планице – 18,2 сек. Сравнение полученных результатов с характеристиками соревновательных трасс позволяет предположить, что высота над уровнем моря может оказывать влияние на выбор тактики спортсменами. Выступая в среднегорье, спортсмены ровнее раскладывают силы по дистанции, в ином случае может произойти значительное снижение скорости в конце дистанции из-за чрезмерного кислородного долга.

Таблица 1 – Характеристики трасс индивидуальных гонок 15 км на этапах Кубка мира в сезоне 2017-2018

Место	Высота над уровнем моря, м	Максимальный перепад (HD), м	Максимальный подъем (MC), м	Сумма перепадов (TC), м	Длина круга, м
Куусамо	262	56	55	174	5000
Давос	1560	85	41	182	5000
Тоблах	1256	54	54	179	5230
Ленцерхайде	1400	53	39	170	5000
Планица	800	95	62	197	5165

Таблица 2 – Процентное соотношение тактических вариантов прохождения 15-километровых дистанций лыжниками-гонщиками

Место	Дата	Стиль	Стратегия «1», %	Стратегия «2», %	Стратегия «3», %	Стратегия «4», %
Куусамо	25.11.17	Классический	3,3	20	70	6,7
Давос	10.12.17	Свободный	30	53,3	13,3	3,3
Тоблах	16.12.17	Свободный	13,3	40	46,7	3,3
Ленцерхайде	31.12.17	Классический	3,3	26,7	46,7	23,3
Планица	21.01.18	Классический	3,3	26,7	53,3	13,3

Статистический анализ показал, что результат спортсменов на финише во всех гонках значимо коррелировал с временем прохождения стартовых, средних и финишных участков. То есть лидеры соревнований равномерно выпрыгивали на всех участках дистанции, что согласуется с данными иностранных исследователей (8).

В ходе соревнований Кубка мира измеряется время прохождения не только полных 5-километровых кругов, но и отдельных отрезков: стартового, среднего и финишного. Таким образом, мы имели возможность сравнения скорости передвижения на одинаковых участках небольшой протяженности (1,2-2,5 км) на каждом круге дистанции, а также выявления корреляционных зависимостей между скоростью на различном рельефе и финишным результатом.

Выявлено, что наибольшее значение для высокого результата на финише имела скорость прохождения сложных (подъемных) участков (таблица 4). Наибольшие коэффициенты корреляции определены на гонке в Давосе на начальном участке круга, причем перепад высот на этом участке был самым высоким (62 м) и в Планице на среднем участке, где перепад высот составил 54 м.

Визуализация данных позволяет увидеть особенности тактики сильнейших спортсменов в гонках с интервальным стартом (рисунок 1). Так, на гонках в Планице и Давосе на первом

круге была значительная плотность результатов, а в Тоблахе, напротив, разница в скорости лыжников в начале дистанции была наибольшей. В большинстве гонок преобладала тактика стартового разгона со снижением скорости в середине дистанции и увеличением в конце (Куусамо, Тоблах) либо с постепенным снижением средней скорости на каждом круге.

Представляет интерес сравнение скорости спортсменов на различных участках соревновательного круга. Документы соревновательной аналитики позволяют определить скорость прохождения на стартовом, среднем и финишном участках каждого 5-километрового круга.

Скорость на стартовом отрезке, который составляет на разных гонках 1,2-2,2 км, как правило, значительно выше на первом круге, чем на последующих (рисунок 2). Собственно, это обстоятельство подтверждает данные о распространенной тактике быстрого стартового разгона с последующим поддержанием ровной скорости. Наибольшая разница в скорости стартового отрезка на первом и последующих кругах определена в Куусамо, что может быть связано с тем, что в Финляндии проходил первый этап Кубка мира в сезоне и спортсмены не имели опыта соревнований высокого уровня.

Скорость на средних участках соревновательного круга наиболее стабильна, а разброс вре-

Таблица 3 – Среднее время прохождения 5-километровых кругов дистанции на ЭКМ

Место проведения ЭКМ	Среднее время прохождения 1-го круга дистанции	Среднее время прохождения 2-го круга дистанции	Среднее время прохождения 3-го круга дистанции
Куусамо	11:18,1	11:38,0	11:33,1
Давос	11:41,0	11:43,6	11:38,4
Тоблах*	09:38,1	09:51,4	09:45,6
Ленцерхайде	11:40,6	11:57,1	12:04,1
Планица	12:33,3	12:50,0	12:58,3

* - без учета стартовой петли

Таблица 4 – Значимые корреляционные связи между скоростью на отдельных участках дистанции и результатом спортсмена

Место проведения ЭКМ	1-й круг		2-й круг		3-й круг		
	Средняя часть	Финишная часть	Стартовая часть	Средняя часть	Стартовая часть	Средняя часть	Финишная часть
Куусамо		0,746					0,772
Давос			0,843	0,713	0,875	0,684	
Тоблах*				0,668	0,703		
Ленцерхайде	0,703						
Планица				0,829		0,745	

мени меньше, чем на стартовых и финишных участках (рисунок 3).

Динамика скорости на последних участках круга характеризуется повышением на третьем круге во всех гонках, кроме ЭКМ в Ленцерхайде, и увеличением разброса параметров (рисунок 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

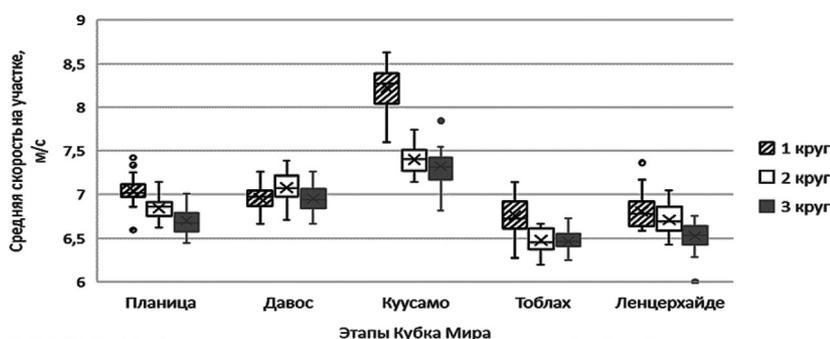
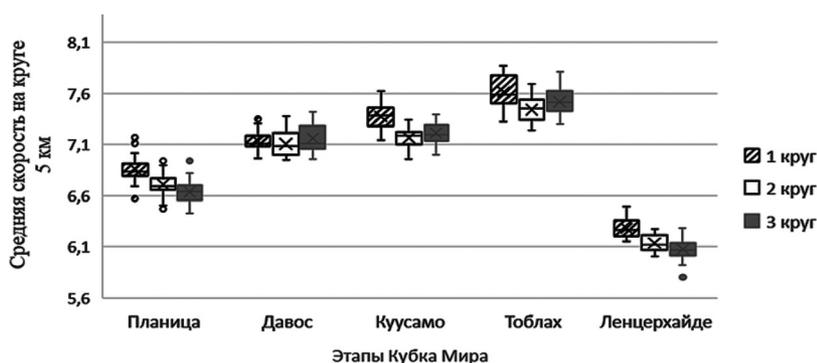
В результате проведенных исследований было установлено, что лыжники-гонщики высокого класса в индивидуальных гонках применяют различные тактические варианты преодоления дистанции. Наиболее распространенной является тактика «быстрое начало, ровное прохождение второго и последующего кругов дистанции» и «ровное прохождение кругов дистанции». Разница в средней скорости на соревновательных кругах составляла у лидеров от 0,29% до 2,42%, а у гонщиков Топ-30 достигала максимум 6,62%.

При этом, на трассах, находящихся на высоте более 1200 м над уровнем моря, спортсмены ровнее распределяли силы, экономно начиная гонку. Следует отметить, что в связи с

неминуемым накоплением усталости ровное прохождение всех кругов дистанции на деле обеспечивается тем, что интенсивность передвижения спортсмена в начале значительно ниже, чем в середине и в конце гонки. Для выбора оптимального темпа передвижения спортсмен должен тонко чувствовать свой организм и выбирать именно ту интенсивность, которая, с одной стороны, не приведет к раннему закислению мышц, с другой – позволит полностью реализовать имеющийся потенциал.

Установлено, что сильнейшие спортсмены наращивают свое преимущество в течение всей гонки, но в большей мере на сложных участках рельефа дистанции. Наибольшие величины корреляционной зависимости определены между результатом на финише и скоростью преодоления участка трассы с перепадом высот 62 и 54 м (с преобладанием подъемов).

Наименьший разброс средней скорости в гонке определен на срединных участках соревновательного круга. Скорость на стартовом участке первого круга выше скорости на таком



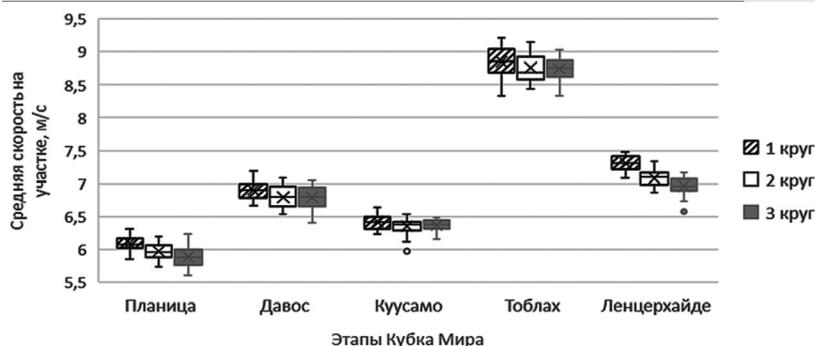


Рисунок 3 – Динамика скорости лыжников-гонщиков на средних участках круга

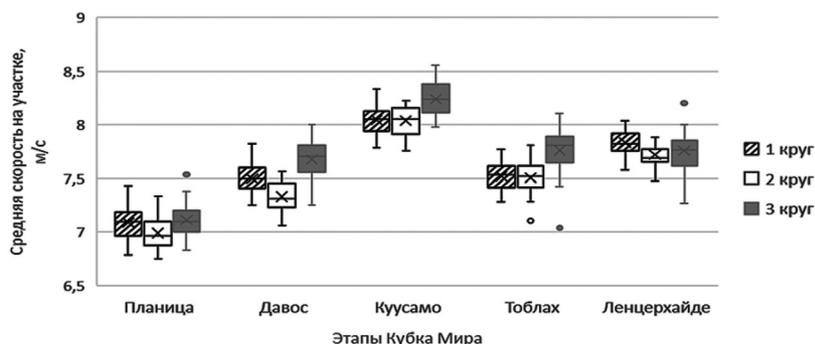


Рисунок 4 Динамика скорости лыжников-гонщиков на последних участках круга

же участке последующих кругов в среднем на 4,87% (у лидеров 5,39%), а скорость на финишном участке, напротив, выше на последнем круге, в среднем на 1,48% (у лидеров 4,39%). Таким образом, рациональной тактикой в индивидуальных гонках можно считать такую раскладку сил по дистанции, при которой спортсмен сохраняет способность поддерживать или несколько увеличить скорость на финишном участке. Необходимым условием

является также равномерно быстрое прохождение участков трассы, при котором диапазон изменений средней скорости на соревновательных кругах не превышает 5%. Полученные данные позволяют оптимизировать тактическую подготовку квалифицированных лыжников-гонщиков, вместе с тем необходимы дальнейшие исследования для определения тактических вариантов преодоления дистанций масстартов и гонок-преследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Абатуров, Р. А. Варианты тактики в лыжных гонках [Текст] / Р. А. Абатуров, Г. Г. Полевой // Проблемы современного педагогического образования – 2017. – № 8 (55) – С. 3-9.
- Баталов, А. Г. Подходы к моделированию индивидуальных целевых систем соревнований высококвалифицированных лыжников-гонщиков [Текст] / А. Г. Баталов, Н. А. Храмов // Олимпийский бюллетень / РГАФК, ЦОА. – М. : ФИС, 2002. – № 6. – С. 31-46.
- Евстратов, В. Д. Современные технико-тактические аспекты поворота переступанием в лыжных гонках классическим и вольным стилями [Текст] / В. Д. Евстратов, Е. В. Мурашко // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 4 (122) – С. 45-49.
- Новикова, Н. Б. Сравнительный анализ тактики сильнейших лыжников-гонщиков России и мира в индивидуальных гонках и масстартах [Текст] / Н. Б. Новикова // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов высокой квалификации: матер. III Всероссийской научно-практической конференции тренеров по лыжным гонкам и биатлону. – Смоленск : СГАФКСТ, 2015. – С. 190-198.
- Fis Cross-Country World Cup 2017/18 [Text] / [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/Cross-Country/02/03/08/WC_Calendar_CC17-18_status-oct.2017-1_Neutral.pdf (дата обращения 15.02.2018)
- Sandbakk, Ø. A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing [Text] / Ø. Sandbakk, H. C. Holmberg // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – № 9 – P. 117-121.
- Sandbakk, Ø. The velocity and energy profiles of

elite cross-country skiers executing downhill turns with different radii [Text] / Ø. Sandbakk, S. Bucher Sandbakk, M. Supej, H. C. Holmberg // *International journal of sports physiology and performance*. – 2014. – № 9(1). – P. 41-47

8. Welde, B. The pacing strategy and technique of

male cross-country skiers with different levels of performance during a 15-km classical race [Text] / B. Welde, T. L. Stöggl, G. E. Mathisen, M. Supej, C. Zoppirolli, A. K. Winther, B. Pellegrini, H. C. Holmberg // *PLoS One*. 2017 Nov 8;12(11). [Электронный ресурс]. – <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187111>

LIST OF REFERENCES

1. Abaturov, R.A. Variations of strategies in ski races [Text] / R.A. Abaturov, G.G. Polevoy // *Issues of modern pedagogical education* – 2017. – № 8 (55) – P. 3-9.
2. Batalov, A. G. Approaches to modeling of individual target systems of competitions of highly qualified cross-country skiers [Text] / A. G. Batalov, N. A. Khramov // *Olympic Bulletin / RGAFK, TsOA*. – M. : FIS, – 2002. – № 6. – P. 31-46.
3. Evstratov, V. D. Modern technical and tactical turning aspects of cross-country skiing performed by classical and free styles [Text] / V. D. Evstratov, E.V. Murashko // *Scientific notes of P.F. Lesgaft University*. – 2015. – No. 4 (122). – P. 45-49.
4. Novikova, N. B. Comparative analysis of tactics of the strongest Russian and international cross-country skiers in individual races and mass starts [Text] / N.B. Novikova // *Actual issues of training of highly qualified cross-country skiers and biathlon athletes : materials of III All-Russian conference on science and practice for coaches in cross-country skiing and biathlon*. – Smolensk : SGAFKST. – 2015. – P. 190-198.
5. Fis Cross-Country World Cup 2017/18 [Text] / [Electronic resource]. – URL:http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/Cross-Country/02/03/08/WC_Calendar_CC17-18_status-oct2017-1_Neutral.pdf (accessed 15.02.2018)
6. Sandbakk, Ø. A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing [Text] / Ø. Sandbakk, H.C. Holmberg // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2014. – № 9. – P. 117-121.
7. Sandbakk, Ø. The velocity and energy profiles of elite cross-country skiers executing downhill turns with different radii [Text] / Ø. Sandbakk, S. Bucher Sandbakk, M. Supej, H. C. Holmberg // *International journal of sports physiology and performance*. – 2014. – № 9 (1). – P. 41-47
8. Welde, B. The pacing strategy and technique of male cross-country skiers with different levels of performance during a 15-km classical race [Text] / B. Welde, T. L. Stöggl, G. E. Mathisen, M. Supej, C. Zoppirolli, A. K. Winther, B. Pellegrini, H. C. Holmberg // *PLoS One*. 2017 Nov 8;12(11). [Electronic resource]. – <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187111>