

Министерство спорта Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Я.С. Романова, Н.С. Загурский

**Совершенствование стрелковой подготовки биатлонистов  
с использованием технических средств  
(Методические рекомендации)**



Омск 2020

Министерство спорта Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Я.С. Романова, Н.С. Загурский  
Совершенствование стрелковой подготовки биатлонистов  
с использованием технических средств  
(Методические рекомендации)

Омск 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Использование стрелковых тренажеров в стрелковой подготовке биатлонистов .....	7
2 Применение вспомогательных технических средств в совершенствовании стрелковой подготовки биатлонистов .....	42
3 Рекомендации по совершенствованию стрелковой подготовки биатлонистов на этапах многолетней подготовки.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	63

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день требования к уровню стрелковой подготовленности биатлонистов ежегодно возрастают [1] - [3]. Одним из факторов роста уровня развития стрелковой подготовленности можно считать активное развитие пневматического биатлона и вовлечение большого количества спортсменов в занятия биатлоном. Уже на самых ранних этапах многолетней подготовки тренеры имеют возможность включать в тренировочный процесс стрельбу в комплексных тренировках. У такой тенденции есть положительные и отрицательные эффекты, которые мы рассматривали в более ранних исследованиях [3, 4]. Очень часто, при переходе на этап высшего спортивного мастерства, наступает стагнация результатов, и тренер не может добиться положительной динамики в качестве стрельбы. В работе со спортсменами спортивных сборных команд тренер не всегда имеет возможность работать в соответствии с планом, зачастую он вынужден заниматься серьезной коррекцией «закрепленных» на более ранних этапах подготовки ошибок в технике стрельбы [4].

Наши более ранние исследования подтверждают, что очень часто уровень стрелковой подготовленности высококвалифицированного биатлониста стабилизируется, не достигнув максимально возможного уровня из-за отрицательных навыков, приобретенных на этапе обучения стрельбе [5, 6].

Рядом автором также подтверждено, что приобретенные ошибки на этапе начальной подготовки являются причиной низкой результативности стрельбы и существенно ограничивают способность к достижению мирового уровня качества стрельбы [7, 8].

В научно-методической литературе за последние годы представлены актуальные проблемы современного биатлона, изучены вопросы, посвященные анализу техники стрельбы, точности и скорострельности. Рассмотрены вопросы влияния физической нагрузки на качество стрельбы, а

также психологических факторов на успешность соревновательной деятельности [8] - [10].

Достаточно полно рассмотрены вопросы использования тренажера «Скэтт», однако необходимо уточнение в ряде моментов [11, 12].

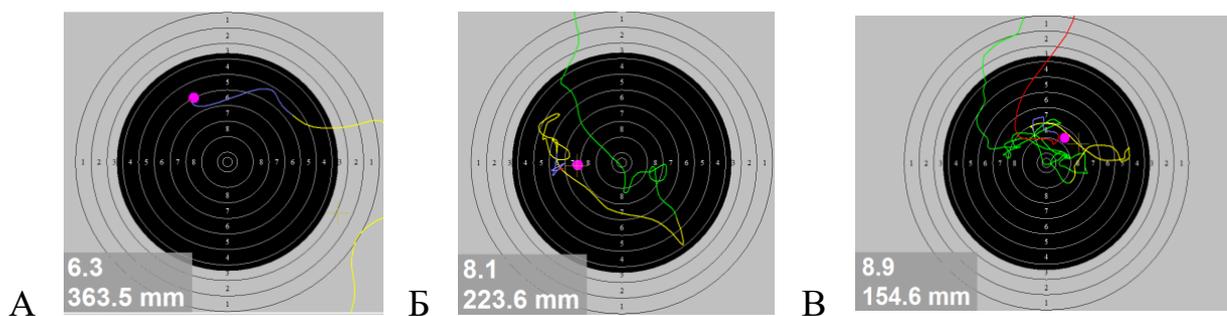
## **1 Использование стрелковых тренажеров в стрелковой подготовке биатлонистов**

На современном этапе развития биатлона сложно представить эффективное планирование и реализацию тренировочной программы без использования технических средств. В процессе выполнения стрельбы на рубеже и во время выполнения холостого тренажа в процессе тренировочной деятельности тренеру невозможно объективно оценить подготовленность спортсмена. Использование технических средств и, как следствие, инструментальных методик стало неотъемлемой частью стрелковой подготовки биатлонистов. Тренеры всегда хотели иметь возможность оценить объективные показатели микроструктуры техники прицеливания и выполнения выстрела.

Проблемным моментом до настоящего времени являлось то, что предлагаемые тренажеры для совершенствования стрелковой подготовки достаточно сложно было использовать на практике в биатлоне ввиду их сложной конструкции и громоздкости. Они требовали наличия специально обученных людей для работы на этих тренажерах и массу времени на установку датчиков.

С появлением новых подходов к конструированию стрелковых тренажеров, уменьшения их веса и габаритов, появилась возможность широкого использования этих тренажеров тренерами и спортсменами во время холостого тренажа и стрельбы с патронами. В практической деятельности тренеры для получения объективной оценки параметров стрелковой подготовленности спортсменов на разных этапах подготовки, в том числе и на этапе высшего спортивного мастерства используют тренажер «Скатт». С его помощью тренер и спортсмен получают объективную и детализированную информацию о процессе выполнения выстрела

Такое техническое средство позволяет анализировать микроструктуру техники отдельного выстрела (рисунок 1)

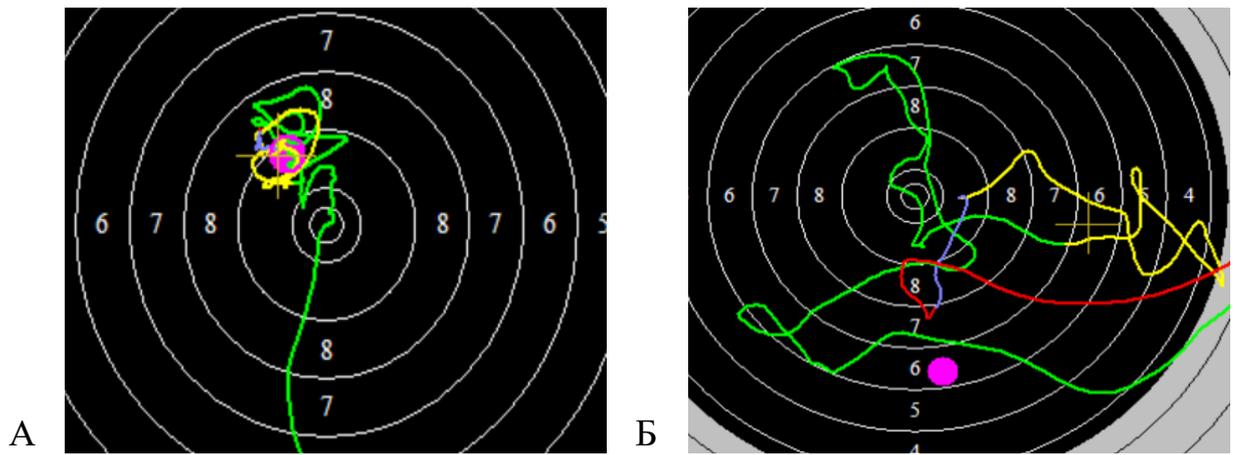


А, Б, В – техника выполнения выстрелов на стрелковом тренажере «Скатт»

Рисунок 1 – Примеры скриншотов, отображающих микроструктуру техники выполнения выстрелов, полученных при стрельбе на стрелковом тренажере «Скатт» (зеленая линия - траектория движения винтовки с момента ввода в мишень до 1.0 сек. до выстрела; желтая - от 1.0 до 0.2 сек; синяя - от 0.2 до 0.0 сек до выстрела)

Во время работы на стрелковых тренажерах тренер имеет возможность анализировать множество параметров выполнения выстрела. В биатлоне, как правило, для анализа технического выполнения выстрела используют четыре из них: средний результат выстрела, два показателя устойчивости системы «стрелок-оружие» и поперечник стрельбы. Интегральным показателем мастерства стрелка является средний результат выстрела. Общую «кучность» стрельбы характеризует расстояние между центрами наиболее удаленных пробоин (поперечник стрельбы).

Длина траектории прицеливания является показателем общего уровня устойчивости системы «стрелок-оружие», этот показатель фиксируется в заключительной фазе выстрела (за 1 с до выстрела). Устойчивость системы тем выше, чем меньше показатель  $L$ . Аналогичным показателем является  $L_{0,25}$ , он дает оценку устойчивости системы за 0,25 с до выстрела. Кроме того, этот показатель позволяет оценить способность стрелка выбирать наиболее оптимальный момент для обработки спуска на фоне показателей общей устойчивости [11, 12]. Из рисунка 2 видно, что колебания оружия при стрельбе лежа гораздо меньше, чем при стрельбе стоя.



А – стрельба из положения лежа, Б – стрельба из положения стоя  
 Рисунок 2 – Скриншот окна программы тренажера «Скатт», на котором отражены колебания ствола оружия во время прицеливания и момента выстрела

Нами проведено исследование, в рамках которого были изучены различные параметры выполнения выстрела и его микроструктуры у биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства (от юношей до взрослых). Среди всех показателей, которые возможно получить при использовании тренажера «Скатт» нами выделены три основных: средний результат выстрела, показатель устойчивости системы «стрелок-оружие» и поперечник стрельбы. Интегральным показателем стрелковой подготовленности биатлониста в соревновательной деятельности является количество промахов и время стрельбы. В пулевой стрельбе и во время тренировок биатлонистов на тренажере «Скатт» интегральным показателем стрелковой подготовленности является средний результат выстрела. Общую «кучность» стрельбы характеризует расстояние между центрами наиболее удаленных пробоин (поперечник стрельбы). Длина траектории прицеливания является показателем общего уровня устойчивости системы «стрелок-оружие», этот показатель фиксируется в заключительной фазе выстрела (за 1 с до выстрела). Чем меньше показатель «L» тем выше устойчивость системы [6, 12].

Длина траектории линии прицеливания за 1 секунду до выстрела, выраженная в мм/сек, является показателем устойчивости оружия в процессе выполнения выстрела (рисунок 2). Тренажер позволяет оценить характер

колебаний, направление ввода в мишень, уровень устойчивости винтовки в процессе выполнения выстрела.

В таблице 1 представлены стрелковые показатели юных биатлонистов при стрельбе из положения «лежа» на компьютерном тренажере «Скатт».

Таблица 1 – Стрелковые показатели юных биатлонистов при стрельбе из положения «лежа» на компьютерном тренажере «Скатт»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты				Биатлонистки			
	лежа (очки)	ПС (лежа)	L, мм (лежа)	L0,25, мм (лежа)	лежа (очки)	ПС (лежа)	L, мм (лежа)	L0,25, мм (лежа)
9	5,9	170	180	192	2,9	261	208	152
10	5,2	161	176	153	5,9	235	164	157
11	4,9	205	145	129	5,7	162	131	125
12 с упора	6,5	105	113	97	7,1	112	166	180
12 с ремня	5,1	160	309	235	5,4	185	220	245
13 с упора	6,5	107	211	215	6,1	92	130	155
13 с ремня	7,0	90	214	193	5,7	148	184	192
14	5,3	162	273	260	6,8	118	205	190
15	5,7	154	225	218	8,1	93	134	131

Примечания

1 ПС – поперечник стрельбы.

2 L – длина траектории прицеливания.

3 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

Результаты исследования подтвердили наши предположения о том, что на тренировочном этапе и этапе начальной подготовки для спортсменов характерны очень большие колебания оружия в горизонтальных и вертикальных плоскостях (таблица 1). Спортсмены имеют очень низкие показатели устойчивости системы «стрелок-оружие» даже при стрельбе из положения «лежа» с упора. При таких колебаниях стрельба, как правило, ведется на «подлавливание» мишени и, соответственно, характеризуется нестабильностью точности прицеливания.

Средние показатели рассеивания пробоин (показатели поперечника стрельбы) при стрельбе «лежа» с упора у биатлонистов 9-13 лет с возрастом

уменьшаются с 239 до 105 мм у биатлонистов и с 261 до 92 мм у биатлонисток. Поперечник стрельбы при стрельбе из положения «лежа» «с ремня» у биатлонистов в возрасте 12-15 лет составляет 160-154 мм, а у биатлонисток 148-93 мм. С возрастом у биатлонистов средний результат выстрела увеличивается с 5,3 до 6,5 очков «с упора» и с 5,1 до 5,7 очков при стрельбе «с ремня». У биатлонисток с возрастом средний результат выстрела возрастает с 2,9 до 6,1 очков при стрельбе «с упора» и с 5,7 до 8,1 очков при стрельбе «с ремня». С возрастом, хотя и наблюдается тенденция повышения точности стрельбы и уменьшения радиуса рассеивания пробоин, можно отметить нестабильность прицеливания в серии выстрелов в стрельбе из положения «лежа». При этом длина траектории линии прицеливания  $L$  и  $L_{0,25}$  при стрельбе из положения «лежа» с упора у биатлонистов практически не меняется ( $L$  равна 157-113 мм/с). У биатлонисток явно выражена тенденция уменьшения  $L$  при стрельбе лежа с упора с 208 до 130 мм/с. У биатлонистов при стрельбе «лежа» без упора  $L$  уменьшается с 309 мм/с в возрасте 12 лет до 225 мм/с в возрасте 15 лет. У биатлонисток при стрельбе «лежа» без упора с возрастом  $L$  снижается более значительно с 220 мм/с в 12 лет до 134 мм/с в 15 лет.

Юные биатлонисты имеют очень низкие показатели устойчивости системы «стрелок-оружие» даже при стрельбе из положения «лежа» с упора. Длина траектории линии прицеливания  $L$  и  $L_{0,25}$  при стрельбе из положения «лежа» и «стоя» у юных биатлонистов в 2-3 раза превышает показатели квалифицированных биатлонистов. Поэтому формирование устойчивости «стрелок-оружие» является приоритетной задачей на этапе начальной специализации в биатлоне. Высокие значения устойчивости системы «стрелок-оружие» будут способствовать достижению высоких результатов в стрельбе.

В таблице 2 представлены стрелковые показатели юных биатлонистов при стрельбе «стоя» на компьютерном тренажере «Скат».

Таблица 2 – Стрелковые показатели юных биатлонистов при стрельбе из положения стоя на компьютерном тренажере «Скатт»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты				Биатлонистки			
	лежа (очки)	ПС (лежа)	L, мм (лежа)	L0,25,мм (лежа)	лежа (очки)	ПС (лежа)	L, мм (лежа)	L0,25,мм (лежа)
13	2,3	280	582	472	1,9	226	477	488
14	2,9	260	564	501	3,4	251	450	430
15	3,0	235	502	481	3,2	240	465	461

Примечания

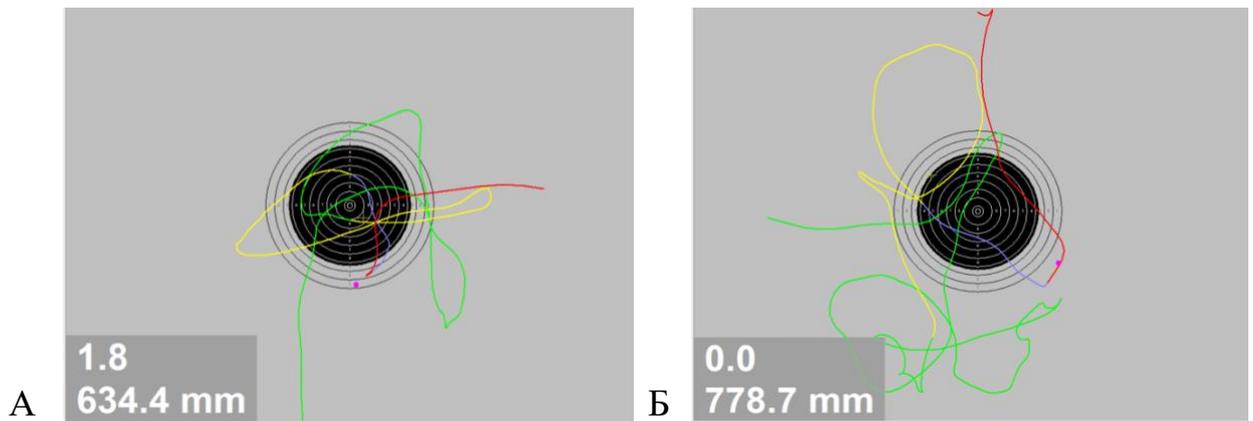
1 ПС – поперечник стрельбы.

2 L – длина траектории прицеливания.

3 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

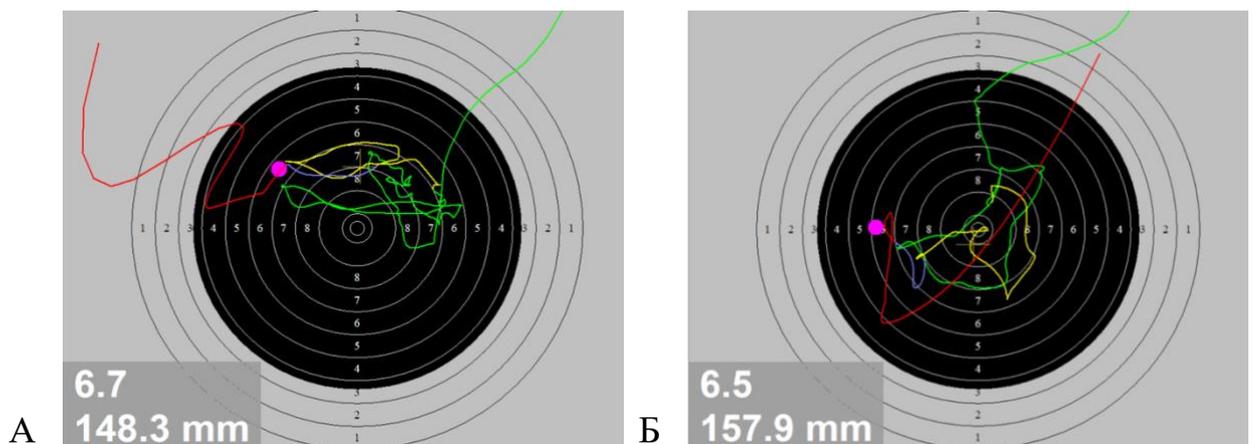
У юных биатлонистов 13-15 лет стрельба из положения «стоя» характеризуется низкими показателями устойчивости системы «стрелок-оружие», что напрямую влияет на качество стрельбы. Так у биатлонистов и биатлонисток 13-15 лет средний результат выстрела в стрельбе из положения «стоя» составляет 1,9-3,2 очка при поперечнике стрельбы 226-280 мм и L равной 465-582 мм/с. Отметим, что диаметр мишени для стрельбы в биатлоне равен 45 мм при стрельбе «лежа» и 115 мм при стрельбе «стоя».

Для начинающих биатлонистов существует невольное стремление выполнить выстрел за короткий временной отрезок остановки оружия в точке прицеливания. Почти все новички выполняют нажим на спусковой крючок резко ускоренным движением указательного пальца, сбивающим наводку оружия. Появляется одна из самых распространенных ошибок – «дергание», от которой избавиться очень сложно. Потеря устойчивости оружия может быть вызвана ошибками в изготовке, мышечным утомлением и другими факторами. При отработке изготовки нужно уделить должное внимание совершенствованию тонких мышечных ощущений. Колебания ствола у новичков быстрые и хаотичные (рисунок 3).



А – линия прицеливания 634,4 мм/с, Б – линия прицеливания 778,7 мм/с  
 Рисунок 3 – Скриншот экрана программы, на котором отражены средние значения длины траектории линии прицеливания у юных биатлонистов при стрельбе из положения «стоя»

У биатлонистов высокой квалификации данные колебания более плавные и замедленные (рисунок 4).



А – линия прицеливания 148,3 мм/с, Б линия прицеливания – 157,9м/с  
 Рисунок 4 – Скриншот экрана программы, на котором отражены средние значения длины траектории линии прицеливания у высококвалифицированных биатлонистов при стрельбе из положения «стоя»

Обучение стрельбе начинающих биатлонистов следует проводить «с упора», использование которого обеспечивает устойчивость оружия, облегчает прицеливание и позволяет биатлонисту сосредоточить свое внимание на правильном спуске курка. Тренировка в прицеливании «со станка», особенно с использованием компьютерного тренажера «Скатт», позволит выявить наиболее характерные ошибки, допускаемые в прицеливании. Как правило, в работе с юными биатлонистами на этапе

начальной подготовки и тренировочном этапе тренажер «Скатт» не применяется. А ведь работа на тренажере с юными биатлонистами могла бы стать более эффективной и интересной, чем работа «вхолостую». В работе с юными биатлонистами холостой тренаж может приносить больше вреда, чем пользы в силу того, что юным биатлонистам и тренеру невозможно контролировать весь процесс производства выстрела и объективно анализировать причины точных и неточных выстрелов. Очевидно, что юным биатлонистам скучно и неинтересно длительное время сохранять концентрацию на технике выстрела и при этом не видеть результата своей работы.

Применение же тренажера «Скатт» с биологически обратной связью способно стать тем инструментом, который способен кардинально повысить эффективность обучения технике стрельбы юных биатлонистов.

В таблице 3 представлены показатели стрелковой подготовленности биатлонистов, проходящих подготовку на этапе совершенствования спортивного мастерства при стрельбе из положения «лежа» на тренажере «Скатт».

Таблица 3 – Показатели стрелковой подготовленности биатлонистов, проходящих подготовку на этапе совершенствования спортивного мастерства при стрельбе из положения «лежа» на тренажере «Скатт»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты				Биатлонистки			
	очки	ПС, мм	L, мм	L0,25, мм	очки	ПС, мм	L, мм	L0,25, мм
15	8,6±0,6	72±24	115±24	114±25	8,6±0,5	73±18	113±24	112±25
16	9,1±0,9	57±35	118±44	116±42	8,5±0,5	70±15	117±15	116±24
17	9,3±0,1	35±5	99±13	92±12	8,9±0,6	56±17	115±23	115±24

Примечания

1 ПС – поперечник стрельбы.

2 L – длина траектории прицеливания.

3 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

Значимого изменения стрелковых показателей у биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства из положения «лѐжа» не наблюдается, о чём свидетельствует отсутствие достоверных изменений данных показателей ( $P < 0,05$ ).

Результаты исследования подтвердили наши предположения о том, что для спортсменов, проходящих подготовку на этапе совершенствования спортивного мастерства характерен низкий уровень устойчивости системы «стрелок-оружие», причем даже при выполнении стрельбы из положения «лежа».

Анализ микроструктуры техники выстрела показал, что недостаточный уровень устойчивости приводит к тому, что у спортсменов наблюдаются большие колебания оружия в горизонтальной и вертикальной плоскостях (таблица 3). Такая стрельба характеризуется нестабильным качеством, так как выполняется на «поддавливание» мишени и характеризуется нестабильностью точности прицеливания.

Анализируя полученные данные, отмечаем, что поперечник стрельбы имеет ярко выраженную тенденцию к снижению. У юношей 15 лет он составляет 72 мм, и снижается до 35 мм к моменту достижения 17 лет. Данный показатель характеризует общий разброс пробоев в мишени и расстояние между наиболее удаленными пробоями. Аналогичная тенденция у девушек. Поперечник стрельбы снижается с 73 мм в возрасте 15-ти лет и до 56 мм в возрасте 7-ти лет.

У девушек показатель устойчивости в стрельбе из положения «лежа» стабилен и составляет в разные годы на этапе спортивного совершенствования 113,117, и 115 мм соответственно. У юношей 15-16 лет показатель устойчивости L не отличается от соответствующего показателя у девушек и составляет 115 и 118 мм. В возрасте 17 лет наблюдаются различия между юношами и девушками. У юношей средний уровень устойчивости достигает 99 мм, в то время как у девушек он остается без изменений.

Средний результат выстрела в стрельбе из положения «лежа» без физической нагрузки у юношей 15 лет равен 8,6 очка, в 16 лет этот показатель достигает 9,1 очка, а в 17 лет равен 9,3 очкам. У девушек 15-17 лет этот показатель стабилен и составляет 8,6 8,5 и 8,9.

Достоверное изменение отдельных стрелковых показателей у биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства в стрельбе из положения «стоя» наблюдается у юношей с 15 до 16 лет, о чём свидетельствует достоверное изменение показателя L0,25, мм ( $P < 0,05$ ), а у девушек с 16 до 17 лет – достоверное изменение ( $P < 0,05$ ) показателя поперечника стрельбы (ПС, мм).

Стрельба из положения «стоя» характеризуется менее устойчивым положением, поэтому показатели поперечника стрельбы и длины траектории прицеливания значительно выше, чем в стрельбе из положения «лежа» (таблица 4).

Таблица 4 – Стрелковые показатели биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства при стрельбе из положения «стоя» на компьютерном тренажере «Скатт»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты				Биатлонистки			
	очки	ПС, мм	L, мм	L0,25, мм	очки	ПС, мм	L, мм	L0,25, мм
15	4,1±0,8	211±42	381±112	398±100	4,1±1,3	210±52	400±91	358±90
16	5,6±1,7	164±52	336±128	309±119*	4,0±0,9	194±40*	384±71	388±52
17	6,4±2,2	129±55	293±67	339±90	4,8±1,9	171±88	345±139	340±73

Примечания

1 ПС – поперечник стрельбы.

2 L – длина траектории прицеливания.

3 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

4 \* –  $P < 0,05$ .

Средний результат выстрела у юношей 15 лет - 4,1 очка, в 16 лет он составляет 5,6 очка и 6,4 в 17 лет. У девушек средний результат выстрела ниже, чем у юношей и значительных изменений с возрастом не происходит. В 15 лет у девушек средний результат выстрела - 4,1 очка, в 16 лет 3,9 очка, в 17 лет 4,8 очка.

Длина траектории прицеливания L у юношей и девушек с каждым годом тренировок снижается (таблица 4). Показатель, характеризующий разброс пробоин в мишени у юношей с возрастом снижается быстрее, чем у девушек. За годы подготовки на этапе совершенствования спортивного мастерства у девушек поперечник стрельбы уменьшается на 19 %, в то время как у юношей на 39%.

В таблице 5 представлены показатели стрелковой подготовленности биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства при стрельбе из положения «лежа» на тренажере «Скатт».

Таблица 5 – Показатели стрелковой подготовленности биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства при стрельбе из положения «лежа» на тренажере «Скатт»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты			Биатлонистки		
	очки	ПС, мм	L, мм	очки	ПС, мм	L, мм
Юноши (девушки)	9,3±0,7	36±15	100±25	9,4±0,9	40±15	110±25
Юниоры (юниорки)	9,5±0,8	22±10	78±45	9,7±0,7	21±10	82±25
Мужчины (женщины)	9,5±0,5	19±9	75±20	9,6±0,6	20±7	72±18

Примечания

1 ПС – поперечник стрельбы.

2 L – длина траектории прицеливания.

Достоверно значимого изменения в стрелковых показателей у биатлонистов на этапе высшего спортивного мастерства в стрельбе из положения «лёжа» не наблюдается, о чём свидетельствует отсутствие достоверных изменений данных показателей ( $P < 0,05$ ).

Анализ параметров выполнения выстрелов и микроструктуры техники каждого отдельного выстрела показал, что даже у спортсменов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства недостаточно высокий уровень устойчивости системы «стрелок-оружие». Известно, что недостаточный уровень устойчивости приводит к тому, что у спортсменов происходят большие колебания оружия в горизонтальной и вертикальной плоскостях [10,11]. Такие колебания в свою очередь приводят к тому, что спортсмен не может показывать стабильные результаты в стрельбе.

Анализируя полученные данные, отмечаем, что у биатлонистов поперечник стрельбы имеет тенденцию к снижению в период перехода от юношей к юниорам и стабилизируется при переходе к мужчинам. Такая тенденция сохраняется и у женщин. Этот показатель дает оценку общему разбросу пробойн в мишени и позволяет оценить расстояние между наиболее удаленными пробойнами, выраженное в мм.

У биатлонистов показатель устойчивости системы «стрелок-оружие» в стрельбе из положения «лежа» значимо снижается при переходе от юношей к юниорам, стабилизируется и составляет в разные годы этапа высшего спортивного мастерства 100, 78 и 75 мм соответственно. У биатлонисток выявлена тенденция к снижению во все периоды этапа высшего спортивного мастерства. Юношей 15-16 лет показатель устойчивости L не отличается от соответствующего показателя у девушек и составляет 115 и 118 мм. В возрасте 17 лет наблюдаются различия между юношами и девушками, у юношей средний уровень устойчивости достигает 99 мм, в то время как у девушек остается без изменений. При этом пиковые значения этого показателя у мужчин и женщин не имеют достоверных различий и равны 75 и 72 мм соответственно.

Средний результат выстрела в стрельбе из положения «лежа» без физической нагрузки у юношей, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства равен 9,3 очка, у юниоров этот показатель улучшается до значений 9,5 и стабилизируется. У взрослых биатлонистов этот показатель так же составляет 9,5. У девушек на этапе высшего спортивного мастерства средний результат выстрела равен 9,4 очка и возрастает до значений 9,7 в юниорском возрасте. При переходе в категорию женщин положительной динамики этого показателя в нашем исследовании не выявлено.

Достоверное изменение отдельных стрелковых показателей у биатлонистов на этапе высшего спортивного мастерства в стрельбе из положения «стоя» наблюдаются при переходе от юношей к юниорам. Наиболее значимые изменения зафиксированы в таких параметрах как поперечник стрельбы и средний результат выстрела о чём свидетельствует достоверное изменение показателя «ПС» и «средний результат выстрела», выраженный в очках ( $P < 0,05$ ).

Стрельба из положения «стоя» характеризуется очень неустойчивым положением, поэтому показатели поперечника стрельбы и длины траектории

прицеливания значительно выше, чем в стрельбе из положения «лежа» (таблица 6).

Таблица 6 – Стрелковые показатели биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства при стрельбе из положения «стоя» на компьютерном тренажере «Скатт»

Возрастные категории	Биатлонисты			Биатлонистки		
	очки	ПС, мм	L, мм	очки	ПС, мм	L, мм
Юноши (девушки)	6,1±1,8	130±42	302±98	6,4±1,4	138±51	295±91
Юниоры (юниорки)	7,5±2,4	96±52	275±67	7,7±0,9	85±30	270±60
Мужчины (женщины)	7,6±2,1	92±55	260±41	7,9±1,9	87±28	268±54

Примечания

1 ПС – поперечник стрельбы.

2 L – длина траектории прицеливания.

Средний результат выстрела у юношей - 6,1 очка, при переходе в юниоры он составляет 7,6 очка и 7,6 при переходе в категорию мужчин. У женщин сохраняется аналогичная динамика со стабилизацией уровня стрелковых показателей при переходе из юниоров в категорию взрослых.

Показатель, который характеризует разброс пробоин в мишени в процессе подготовки на этапе высшего спортивного мастерства снижается значительно, как у биатлонистов, так и у биатлонисток. За период подготовки на этапе высшего спортивного мастерства этот показатель уменьшается на 70% и 63% у биатлонистов и биатлонисток соответственно.

Исследования последних лет в области изучения стрелковой подготовки свидетельствуют о том, что базовым элементом стрельбы является уровень устойчивости системы «стрелок-оружие». Низкий уровень этого компонента не позволит спортсмену показывать стабильно высокие результаты в стрельбе [10] - [12]. Длина траектории прицеливания «L» у биатлонистов, проходящих подготовку на этапе ВСМ, снижается, а значит, повышает уровень устойчивости системы «стрелок-оружие» при переходе в каждую последующую категорию, однако достоверных различий в этих изменениях нет (таблица 6).

Из этого можно сделать предварительный вывод, что программы совершенствования стрелковой подготовки биатлонистов на этапе высшего спортивного мастерства нуждаются в коррекции.

Задача приближения к модельным показателям устойчивости высококвалифицированных биатлонистов является основной в подготовке молодых спортсменов. Эти показатели составляют 60-70 мм/с и 150-170 мм/с в стрельбе из положения «лежа» и «стоя» соответственно. При таких значениях становится возможным иметь точность стрельбы на спортивных соревнованиях 86-90% [1, 2]. У лучших биатлонистов при стрельбе из положения «лежа» средняя результативность выстрела составляет  $(9,7 \pm 2)$  очка, в стрельбе из положения «стоя»  $(8,5 \pm 1,8)$  очка, соответственно. Показатель рассеивания пробоин (поперечник стрельбы) равен 28-30 мм при стрельбе «лежа» и 70-80 мм при стрельбе «стоя».

Полученные результаты исследования позволили разработать шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей у юных биатлонистов на компьютерном тренажере «Скатт» (таблица 7).

Таблица 7 – Шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей юных биатлонистов при стрельбе из положения «лежа» на компьютерном тренажере «Скатт»

Возраст, лет	Стрельба	Оценка	Показатели			
			СР	ПС	L	L0,25
			средние значения			
9	с упора	высокий	>5,5	<181	<145	<136
		средний	3,8-5,5	181-266	145-219	136-196
		низкий	<3,8	>266	>219	>196
10	с упора	высокий	>5,8	<144	<139	<135
		средний	4,9-5,8	144-215	139-208	135-173
		низкий	<4,9	>215	>208	>173
11	с упора	высокий	>6,3	<142	<114	<100
		средний	4,4-6,3	142-220	114-161	100-154
		низкий	<4,4	>220	>161	>154

Продолжение таблицы 7

Возраст, лет	Стрельба	Оценка	Показатели			
			CP	ПС	L	L0,25
			средние значения			
12	с упора	высокий	>7,5	<102	<103	<97
		средний	6,0-7,5	102-115	103-169	97-168
		низкий	<6,0	>115	>169	>168
	с ремня	высокий	>6,7	<113	<154	<173
		средний	4,5-6,7	113-235	154-200	173-232
		низкий	<4,5	>235	>200	>232
13	с упора	высокий	>7,3	<87	<122	<112
		средний	5,6-7,3	87-111	122-184	112-179
		низкий	<5,6	>111	>184	>179
	с ремня	высокий	>7,0	<108	<181	<182
		средний	5,9-7,0	108-143	181-212	182-203
		низкий	<5,9	>143	>212	>203
14	с упора	высокий	>6,9	<113	<164	<156
		средний	5,4-6,9	113-160	164-304	156-284
		низкий	<5,4	>160	>304	>284
15	с упора	высокий	>8,3	<81	<115	<114
		средний	6,6-8,3	81-140	115-207	114-198
		низкий	<6,6	>140	>207	>198

Примечания

- 1 CP – средний результат выстрела.
- 2 ПС – поперечник стрельбы.
- 3 L – длина траектории прицеливания.
- 4 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

В таблице 8 представлены шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей юных биатлонистов при стрельбе из положения «стоя» на компьютерном тренажере «Скатт».

Таблица 8 – Шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей юных биатлонистов при стрельбе из положения «стоя» на компьютерном тренажере «Скатт»

Возраст, лет	Стрельба	Уровень	Показатели			
			CP	ПС	L	L0,25
			средние значения			
13	с упора	высокий	>2,9	<198	<403	<388
		средний	1,7-2,9	198-242	403-558	388-508
		низкий	<1,7	>242	>558	>508
	с ремня	высокий	>2,2	<228	<440	<454
		средний	1,9-2,2	228-235	440-471	454-483
		низкий	<1,9	>235	>471	>483
14	с упора	высокий	>4,0	<250	<418	<413
		средний	2,4-4,0	250-345	418-525	413-527
		низкий	<2,4	>345	>525	>527

Продолжение таблицы 8

Возраст, лет	Стрельба	Уровень	Показатели			
			СР	ПС	L	L0,25
			средние значения			
15	с упора	высокий	>3,6	<205	<407	<389
		средний	2,3-3,6	205-266	407-506	389-493
		низкий	<2,3	>266	>506	>493

Примечания

1 СР – средний результат выстрела.

2 ПС – поперечник стрельбы.

3 L – длина траектории прицеливания.

4 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

Динамика основных показателей стрелковой подготовленности у биатлонистов 9-15 лет свидетельствует о низкой эффективности процесса освоения техники стрельбы. С возрастом наблюдается тенденция повышения отдельных стрелковых показателей точности стрельбы и уменьшения радиуса рассеивания пробоин. Основной проблемой в стрельбе «с упора» у юных биатлонистов 9-12 лет является нестабильность прицеливания в серии выстрелов.

На основании полученных нами результатов исследования разработаны шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей, полученных на компьютерном тренажере «Скатт» у биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства.

В таблице 9 представлены шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей биатлонисток на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Таблица 9 – Шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей тренажера «Скатт» для биатлонисток на этапе совершенствования спортивного мастерства

Возраст	Стрельба	Оценка	Показатели			
			CP	ПС	L	L0,25
			Средние значения			
15	лежа	высокий	>9,1	<55	<88	< 87
		средний	8,1-9,1	55-91	88-137	87-137
		низкий	<8,1	> 91	>137	> 137
	стоя	высокий	>5,4	<158	<308	<268
		средний	2,7-5,4	158-263	308-492	268-448
		низкий	< 5,4	>263	>492	>448
16	лежа	высокий	>9	<54	<101	<91
		средний	8-9	54-85	101-132	91-141
		низкий	<8	>85	>132	>141
	стоя	высокий	>4,9	<154	<312	<335
		средний	3-4,9	154-235	312,8-456	335-440
		низкий	< 3	>235	>456	>440
17	лежа	высокий	>9,6	<38	<92	<90
		средний	8,3-9,6	38-73	92-138	90-140
		низкий	< 8,3	>73	>138	>140
	стоя	высокий	>6,8	<83	<206	<268
		средний	2,8-6,8	83-259	206-485	268-415
		низкий	< 2,8	>259	> 485	>415

Примечания

1 CP – средний результат выстрела.

2 ПС – поперечник стрельбы.

3 L – длина траектории прицеливания.

4 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела.

В таблице 10 представлены шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Таблица 10 – Шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей тренажера «Скатт» для биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства

Возраст	Стрельба	Оценка	Показатели			
			CP	ПС	L	L0,25
			Средние значения			
15	лежа	высокий	>9	<48	<129	<130
		средний	7,7-8,9	48-97	129-165	130-156
		низкий	<8,9	>97	>165	>156
	стоя	высокий	>4,7	<177	<351	<368
		средний	3,1-4,7	177-262	351-576	368 -569
		низкий	<3,1	>262	>576	>569

Продолжение таблицы 10

Возраст	Стрельба	Оценка	Показатели			
			СР	ПС	L	L0,25
			Средние значения			
16	лежа	высокий	>8,2	<22	<74	<74
		средний	8,2-10,1	22-93	74-162	74-159
		низкий	<10,1	>93	>162	>159
	стоя	высокий	>7,3	<112	<208	<189
		средний	3,9-7,3	112-217	208-464	189-428
		низкий	<3,9	>217	>464	>428
17	лежа	высокий	>9,4	<31	<86	<81
		средний	9,2-9,4	31-40	86-113	81-105
		низкий	<9,2	>40	>113	>105
	стоя	высокий	>7,8	<93	<264	<225
		средний	4,9-7,8	93-205	264-399	225-413
		низкий	<4,9	>205	>399	>413

Примечания

1 СР – средний результат выстрела.

2 ПС – поперечник стрельбы.

3 L – длина траектории прицеливания.

4 L0,25 – показатель устойчивости в заключительный момент выстрела за 0,25 с до выстрела

В таблице 11 представлены шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей биатлонисток на этапе высшего спортивного мастерства.

Таблица 11 – Шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей, полученных при стрельбе на тренажере «Скатт» для биатлонисток, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства

Возрастная категория	Стрельба	Оценка	Показатели		
			СР	ПС	L
			Средние значения		
девушки	лежа	высокий	>9,2	<38	<90
		средний	8,7-9,2	38-63	90-138
		низкий	< 8,7	>63	>138
	стоя	высокий	>6,8	<83	<215
		средний	3,3-6,2	83-239	215-485
		низкий	< 3,3	>239	> 485
юниорки	лежа	высокий	>9,6	<21	<81
		средний	8,8-9,6	21-52	81-112
		низкий	< 8,8	>52	>112
	стоя	высокий	>6,8	<61	<206
		средний	3,2-7,4	61-123	206-358
		низкий	< 3,2	>123	> 358

Продолжение таблицы 11

Возрастная категория	Стрельба	Оценка	Показатели		
			СР	ПС	L
			Средние значения		
взрослые	лежа	высокий	>9,6	<19	<78
		средний	8,7-9,6	19-34	78-110
		низкий	< 8,7	>34	>110
	стоя	высокий	>6,8	<42	<210
		средний	4,5-8,3	42-120	210-340
		низкий	< 4,5	>120	> 340

Примечания

1 СР – средний результат выстрела.

2 ПС – поперечник стрельбы.

3 L – длина траектории прицеливания.

В таблице 12 представлены шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей биатлонистов на этапе высшего спортивного мастерства.

Таблица 12 – Шкалы дифференцированной оценки стрелковых показателей, полученных при стрельбе на тренажере «Скатт» для биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства

Возрастная категория	Стрельба	Оценка	Показатели		
			СР	ПС	L
			Средние значения		
юноши	лежа	высокий	>9,0	<42	<87
		средний	8,5-9,0	42-75	87-128
		низкий	< 8,5	>75	>128
	стоя	высокий	>6,8	<83	<225
		средний	3,1-6,4	83-239	225-455
		низкий	< 3,1	>239	> 455
юниоры	лежа	высокий	>9,5	<27	<71
		средний	8,9-9,5	27-58	71-98
		низкий	< 8,9	>58	>98
	стоя	высокий	>7,3	<67	<190
		средний	4,1-7,3	67-115	190-268
		низкий	< 7,3	>115	> 268
взрослые	лежа	высокий	>9,7	<23	<68
		средний	8,4-9,7	23-44	68-105
		низкий	< 8,4	>44	>105
	стоя	высокий	>8,4	<46	<220
		средний	4,7-8,4	46-100	220-310
		низкий	< 4,7	>100	> 310

Примечания

1 СР – средний результат выстрела.

2 ПС – поперечник стрельбы.

3 L – длина траектории прицеливания.

До недавнего времени при стрельбе с патронами нужно было использовать проводной сенсор «Скатт МХ-02» с программой анализа «Скатт профессионал», но с появлением нового беспроводного тренажера «Скатт МХ-W2» ситуация значительно улучшилась.

Стрелковый тренажер МХ-W2 является самой совершенной моделью в линейке стрелковых тренажеров «Скатт». Решение вопроса о беспроводной передаче данных во время прицеливания и производства выстрела во многом изменило методические подходы к использованию данной модели стрелкового тренажера в стрелковой подготовке спортсменов. В биатлоне, где спортсмен производит много манипуляций с оружием во время изготовления и стрельбы по 5 мишеням или установкам, это решение особенно актуально. Теперь биатлонисты могут тренироваться и передвигаться с оружием и во время выполнения стрелковых упражнений, не боясь оторвать провод, ограничивая свои движения (Рисунок 5).



Рисунок 5 - Выполнение стрельбы из положения «лежа» и «стоя» с использованием беспроводного датчика и «Скатт МХ-02» в условиях открытого стрельбища

Особенно ценно для биатлона то, что спортсмен может выполнять комплексные тренировки, передвигаясь по дистанции с оружием и закрепленным на нем беспроводным датчиком. При подходе к огневому рубежу тренеру остается только проконтролировать уровень приема сигнала с оптического беспроводного сенсора.

Беспроводной оптический сенсор работает на большинстве видов стрелкового оружия в помещениях и на открытых стрельбищах, вхолостую и с использованием патронов при этом могут использоваться как персональные, так и портативные компьютеры. Большим плюсом является отсутствие необходимости в использовании электронной мишени, что позволяет тренироваться в любом месте в помещении или на стрельбище, используя только бумажный бланк мишени или стандартную мишенную установку. Для стрелкового тренажера MX-W2 разработана программа «SCATT Expert», которая обладает всем необходимыми функциями для тренировки и анализа параметров стрельбы.

На рисунке 6 представлены беспроводной оптический сенсор «Скэтт MX-W2» и проводной сенсор «Скэтт MX-02».



А

SCATT MX-W2



Б

SCATT MX-02

А - «Скэтт MX-W2», Б - «Скэтт MX-02»

Рисунок 6 – Беспроводной оптический сенсор «Скэтт MX-W2» и проводной сенсор «Скэтт MX-02»

Беспроводной оптический сенсор «Скэтт MX-W2» использует систему передачи данных Wi-Fi, при этом его размеры составляют 34x35x60 мм, а вес 56 гр.

Для холостого тренажа биатлонистов используется «Scatt Biathlon» с проводным или беспроводным сенсором WS-03 (Рисунок 7).



### SCATT BIATHLON

Рисунок 7 – «Scatt Biathlon» с беспроводным сенсором WS-03

Данный тренажер хорошо себя зарекомендовал в закрытых помещениях при работе вхолостую.

Беспроводной оптический сенсор «Скэтт MX-W2» оборудован настраиваемым объективом и позволяет тренироваться на различных дистанциях до мишени от 2.5 метров и более.

Оптический сенсор закрепляется на стволе оружия при этом автоматически компенсирует угол завала оружия и поэтому может быть закреплён с любой стороны относительно ствола (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Схема настроек беспроводного оптического сенсора «Скэтт MX-W2»

Оптический сенсор питается от встроенного аккумулятора и может заряжаться от USB порта компьютера или совместимого зарядного устройства. Время работы сенсора от полностью заряженного аккумулятора составляет не менее 4-х часов, что вполне достаточно для проведения даже длительной тренировки. Оптический сенсор поддерживает сети с частотой 2.4 ГГц с шириной полосы 20 МГц.

Для работы с тренажером на боевой стрельбе можно использовать стандартную бумажную мишень или металлическую установку. Для работы в помещении бланк мишени должен быть равномерно освещен с интенсивностью не менее 1000 Lux, при этом дистанцию до мишени следует измерять от объектива оптического сенсора.

Очень удобным для начала стрельбы является калибровка оптического сенсора. Для этого нужно только прицелиться в мишень (точка прицеливания должна отобразиться внутри рабочей области) и сделать выстрел. Программа запомнит положение пробойны и совместит ее с центром мишени, что позволит стрелять без корректировки в прицельных приспособлениях оружия.

Для более полного анализа результата стрельбы, программа «SCATT Expert» может отображать информацию о выстреле в цифровом и графическом виде. Анализ траектории ствола оружия позволяет получить объективную информацию о микроструктуре техники выстрела, выявить ошибки, допущенные в процессе прицеливания и обработки спуска. Рабочий вид программы предусматривает наличие нескольких информативных графиков и статистических параметров. Полученные данные позволяют спортсменам и тренерам получить максимально полную информацию о результатах стрельбы.

В программе «SCATT Expert» для отображения доступны следующие параметры: № - номер выстрела, D – положение пробойны относительно центра мишени; R – результат выстрела, T – время на выстрел, ба0 – удержание внутри габарита «б» (74,4 мм) относительно СТП за 1 сек до выстрела, 9а0 – удержание внутри габарита «9» (26,4 мм) относительно СТП а 1 сек до

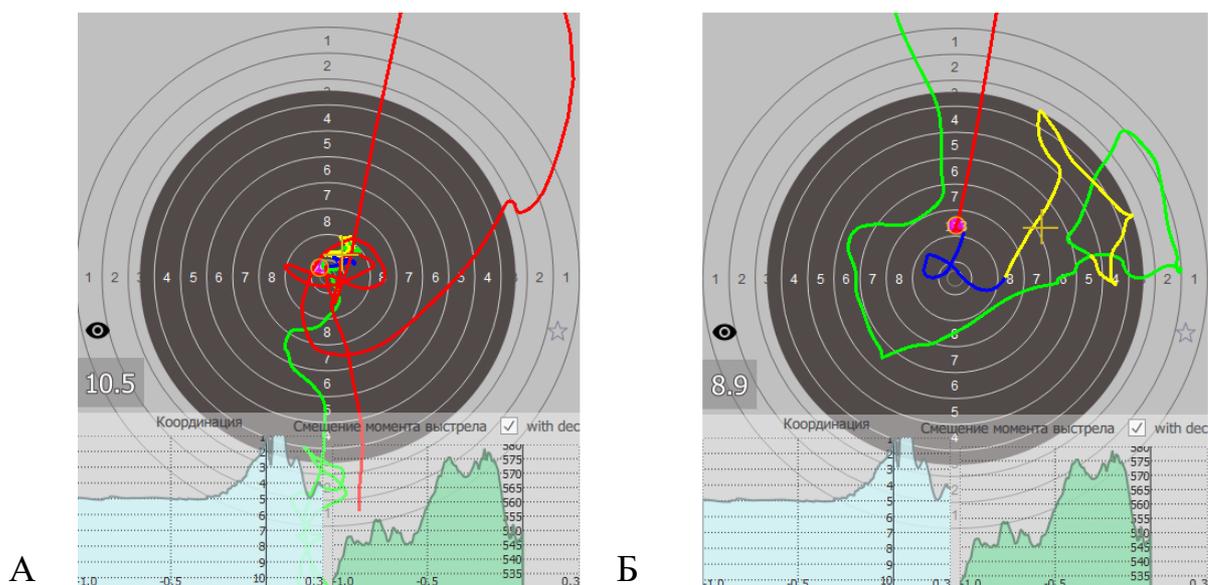
выстрела, 10.0 – удержание внутри габарита «10» (10,4 мм) относительно центра мишени за 1 сек до выстрела, 10.5 – удержание внутри габарита «10.5» (5,4 мм) относительно центра мишени за 1 сек до выстрела, 10a0 – значение удержания внутри габарита «10» относительно СТП за 1 сек до выстрела, 10.5 – удержание внутри габарита «10.5» относительно СТП за 1 сек до выстрела, S1 – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела, S2 – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела, DA – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

На графике «удаление от центра» можно увидеть абсолютное расстояние от центра мишени для выделенного выстрела, что дает четкое представление о характере движений винтовки, которые обусловлены координацией мышц и их тремором. Под термином «координация» понимается способность стрелка выбрать оптимальный момент для обработки спуска на фоне имеющейся у него устойчивости. Это один из важнейших показателей уровня спортивной формы стрелка.

Способность стрелка выбрать оптимальный момент для окончательной обработки спуска может частично компенсировать недостаточную устойчивость. На графике «Смещение момента выстрела» отображается зависимость результата стрельбы от момента выстрела. На графике можно увидеть, каким был бы результат, если бы выстрел произошел раньше на какое-то время. На графике «Средняя скорость траектории» отображается средняя скорость движения точки прицеливания по мишени во время выстрела в зависимости от времени.

Программа SCATT Expert автоматически сохраняет все тренировки в каталоге, где они группируются по имени стрелка и дате.

На рисунке 9 представлено графическое отображение техники выстрела из положения «лежа» и «стоя» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2 при стрельбе боевыми патронами.



А – выполнение выстрела из положения «лежа», Б - выполнение выстрела из положения «стоя»

Рисунок 9 – Графическое отображение техники выполнения выстрелов из положения «лежа» и «стоя» в покое с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России квалификации МСМК

В таблице 13 представлено цифровое отображение техники выстрела из положения «лежа» и «стоя» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2 при стрельбе боевыми патронами.

Таблица 13 - Цифровое отображение техники выполнения пяти выстрелов из положения «лежа» в покое с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

Стрельба из положения	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
Лежа	10,5	6	100	100	50	4	99	55	52	63	8,0
Стоя	8,9	2,5	99	7	10	4	3	0	194	179	26,0

Примечания

- 1 R, очки – результат выстрела.
- 2 T, с – время на выстрел.
- 3 6a0, % - удержание внутри габарита «6» относительно средней точки попадания.
- 4 9a0, % - удержание внутри габарита «9» относительно средней точки попадания.
- 5 10.0, % - удержание внутри габарита «10» относительно центра мишени.
- 6 10.5, % - удержание внутри габарита «10,5» относительно центра мишени.
- 7 10a0, % - значение удержания внутри габарита «10» относительно средней точки попадания.
- 8 10a5, % - значение удержания внутри габарита «10,5» относительно средней точки попадания.

- 9 S1, мм – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела.
- 10 S2, мм – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела.
- 11 DA, мм – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

Следует отметить высокий уровень устойчивости оружия при стрельбе из положения «лежа» и «стоя». Так удержание в габарите ба0 составляет 100 % из положения «лежа» и 99 % из положения «стоя». Удержание в габарите 9а0 и 10а0 соответственно составило из положения «лежа» 100% и 99%, а из положения «стоя» – 7% и 3%.

Длина траектории линии прицеливания равна 52 мм/с в положении «лежа» и 194 мм/с в положении «стоя». Однако, даже у высококвалифицированной биатлонистки графики координации и смещения выстрела, показывают имеющиеся проблемы в завершающей стадии выполнения выстрела.

Кривая координации и смещения момента выстрела уходит с линии прицеливания за 0,2 с до выстрела, что говорит о потере контроля за линией прицеливания непосредственно в момент производства выстрела. Данные в комплексных тренировках с процентом пропаданий 88% лежа и 95% стоя хотя и имеют очень высокие среднегрупповые значения, но подтверждают наличие имеющихся проблем при стрельбе из положения «лежа». Спортсменка должна стрелять на уровне выше 92% из положения «лежа». Поскольку уровень устойчивости при стрельбе «лежа» и «стоя» находится на очень высоком уровне, проблему стрельбы из положения «лежа» нужно искать в завершающем моменте выстрела.

В таблице 14 представлено цифровое отображение техники пяти выстрелов при стрельбе из положения «лежа» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2 при стрельбе боевыми патронами.

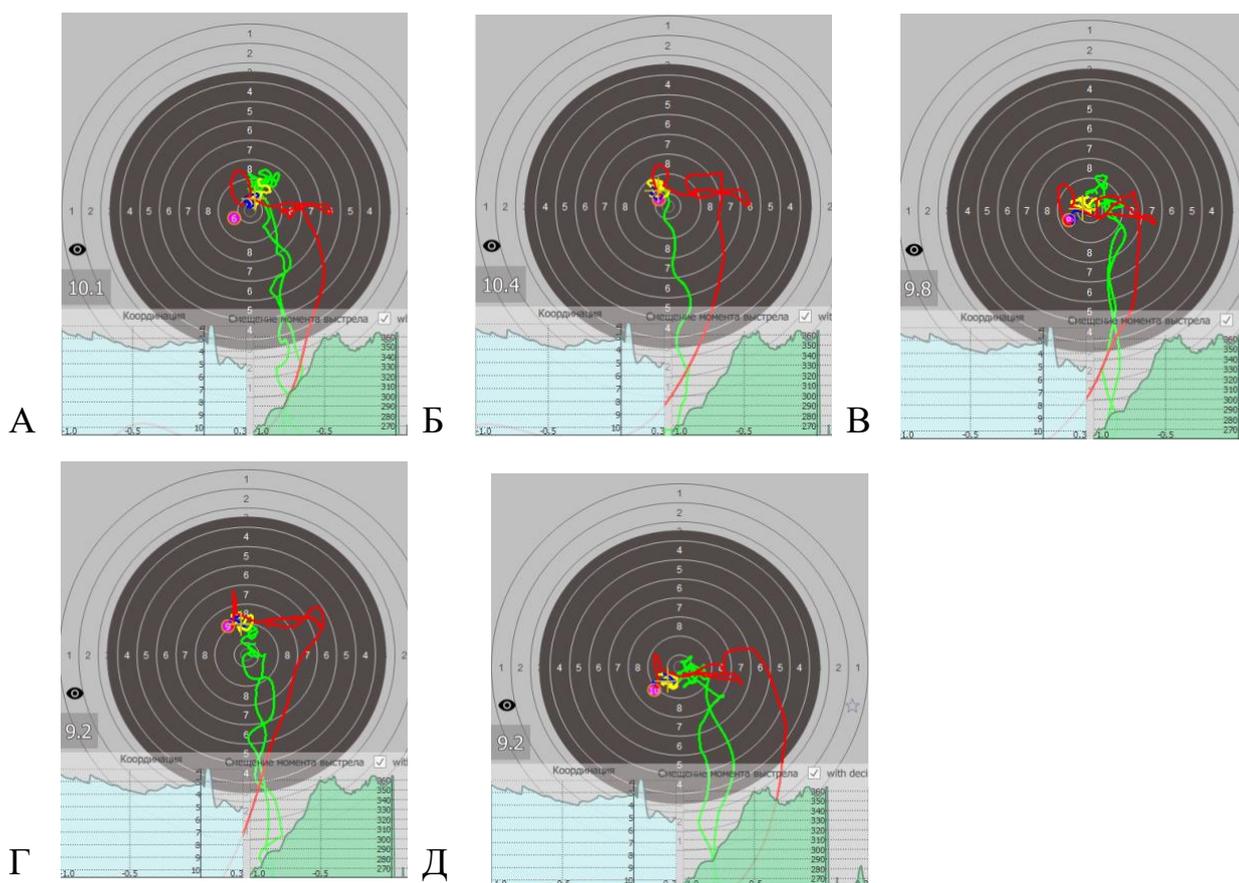
Таблица 14 - Цифровое отображение техники выполнения пяти выстрелов боевыми патронами из положения «лежа» в покое с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

№	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
1	10,1	4,7	100	100	72	31	96	62	70	72	11,7
2	10,4	1,7	100	100	45	4	100	59	77	64	3,8
3	9,8	5,2	100	100	80	34	94	39	64	39	7,2
4	9,2	6,4	100	100	9	0	98	67	69	70	5,0
5	9,2	9,3	100	100	48	8	100	45	74	54	6,6
X±σ	9,74± 0,5	5,46± 2,8	100± 0,0	100± 0,0	50,8± 27,8	15,4± 15,9	97,6± 2,6	54,4± 11,9	70,8± 5,0	59,8± 13,6	6,86± 3,0

Примечания

- 1 R, очки – результат выстрела.
- 2 T, с – время на выстрел.
- 3 6a0, % - удержание внутри габарита «6» относительно средней точки попадания.
- 4 9a0, % - удержание внутри габарита «9» относительно средней точки попадания.
- 5 10.0, % - удержание внутри габарита «10» относительно центра мишени.
- 6 10.5, % - удержание внутри габарита «10,5» относительно центра мишени.
- 7 10a0, % - значение удержания внутри габарита «10» относительно средней точки попадания.
- 8 10a5, % - значение удержания внутри габарита «10,5» относительно средней точки попадания.
- 9 S1, мм – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела.
- 10 S2, мм – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела.
- 11 DA, мм – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

На рисунке 10 представлено графическое отображение техники пяти выстрелов при стрельбе из положения «лежа» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» при стрельбе боевыми патронами.



А – 1 выстрел, Б – 2 выстрел, В – 3 выстрел, Г – 4 выстрел, Д – 5 выстрел

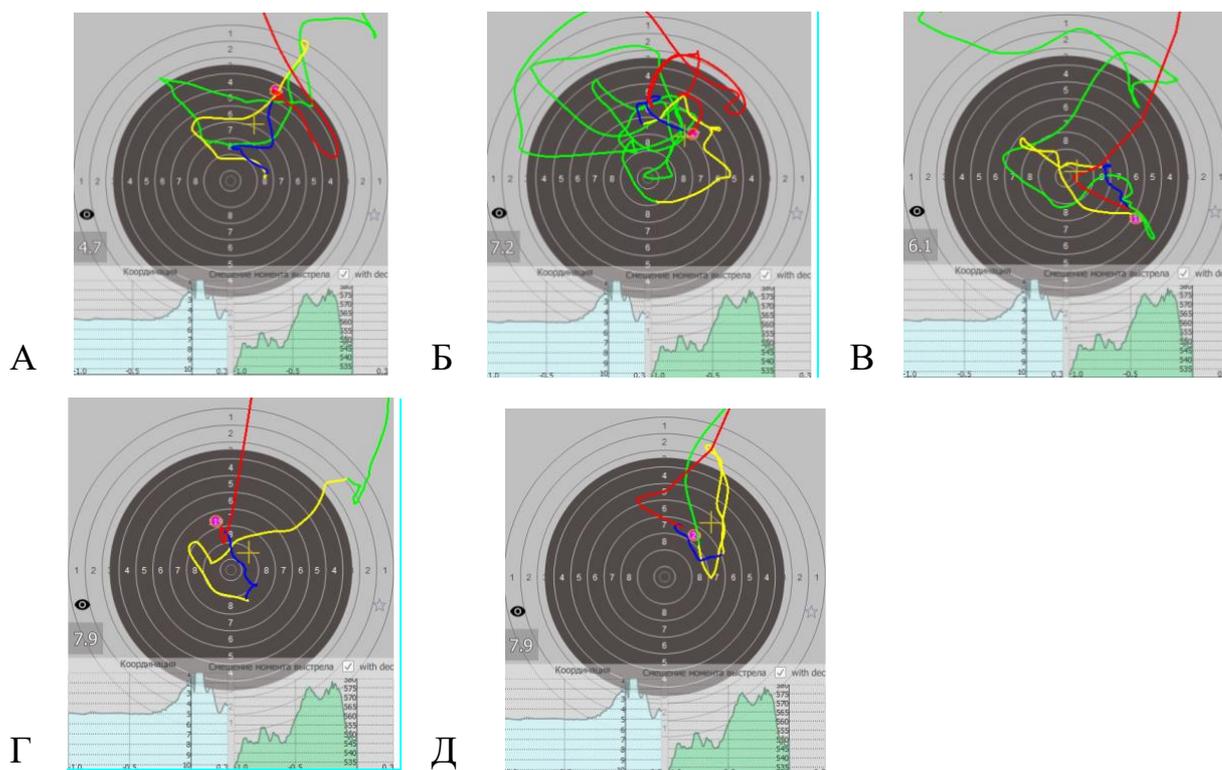
Рисунок 10 – Графическое отображение техники выполнения пяти выстрелов боевыми патронами из положения лежа в покое с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

Графическое отображение точки пробойны находится чуть левее центра мишени и на первый взгляд может показаться, что достаточно сделать небольшую поправку и такого смещения не будет. Однако более тщательный анализ свидетельствует о смещении средней точки попадания (СТП) в последний момент выстрела и это смещение идет по направлению от центра влево.

Данное смещение влево от центра мишени может быть обусловлено рядом ошибок на завершающем этапе производства выстрела. Основными из них являются: встреча выстрела, ожидание выстрела, потеря контроля за прицеливанием в последний момент выстрела, произвольное сокращение мышц плеча в момент выстрела. В целом общая картина стрельбы свидетельствует о высоком уровне стрелковой подготовленности данной

спортсменки. Так устойчивость оружия в габарите даже в 10a0 и 10a5 составляет 97,6% и 54,4 % при длине траектории линии прицеливания равной 70,8 мм и 59,8 мм.

Стрельба боевыми патронами из положения «стоя» характеризуется снижением уровня устойчивости системы «спортсмен-оружие» по отношению к стрельбе из положения «лежа» (рисунок 11).



А – 1 выстрел, Б – 2 выстрел, В – 3 выстрел, Г – 4 выстрел, Д – 5 выстрел

Рисунок 11 – Графическое отображение техники выполнения пяти выстрелов боевыми патронами при стрельбе из положения «стоя» в покое без физической нагрузки с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

В таблице 15 представлено цифровое отображение техники выполнения пяти выстрелов из положения «лежа» в покое без физической нагрузки у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2 при стрельбе боевыми патронами.

Таблица 15 - Цифровое отображение техники выполнения 5-ти выстрелов боевыми патронами из положения «стоя» в покое без физической нагрузки с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

№	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
1	4,7	2,0	85	25	0	0	2	0	210	223	19,6
2	7,2	3,6	100	39	0	0	10	5	178	193	4
3	6,1	2,8	100	45	22	4	21	2	149	111	36,2
4	7,9	1,3	90	33	11	0	6	0	183	137	21,3
5	7,9	1,1	100	41	0	0	12	0	180	123	10,5
$X \pm \sigma$	6,76± 1,4	2,16± 1,0	95± 7,1	36,6± 7,8	6,6± 9,8	0,8± 1,8	10,2± 7,2	1,4± 2,2	180± 21,6	157,4± 48,3	18,32± 12,2

Примечания

1 R, очки – результат выстрела.

2 T, с – время на выстрел.

3 6a0, % - удержание внутри габарита «6» относительно средней точки попадания.

4 9a0, % - удержание внутри габарита «9» относительно средней точки попадания.

5 10.0, % - удержание внутри габарита «10» относительно центра мишени.

6 10.5, % - удержание внутри габарита «10,5» относительно центра мишени.

7 10a0, % - значение удержания внутри габарита «10» относительно средней точки попадания.

8 10a5, % - значение удержания внутри габарита «10,5» относительно средней точки попадания.

9 S1, мм – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела.

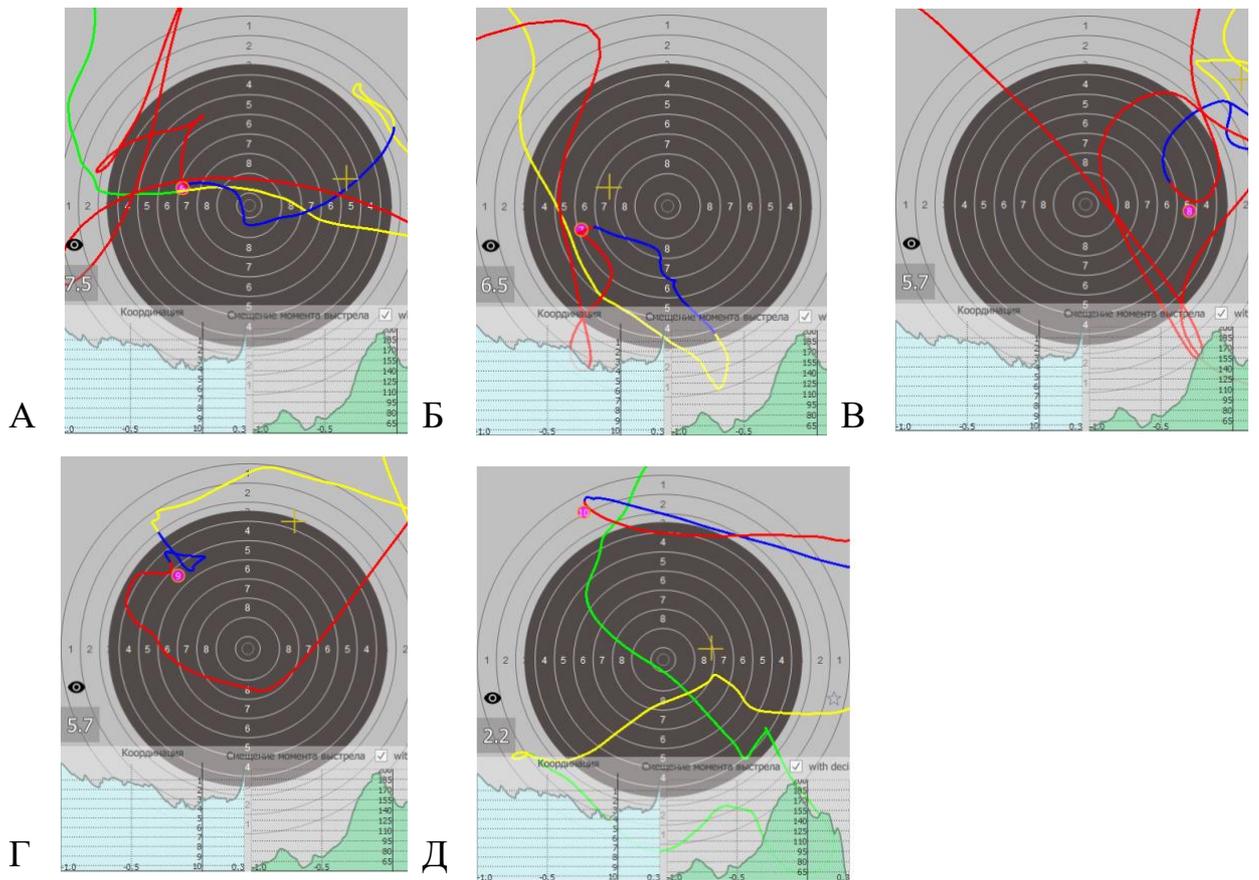
10 S2, мм – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела.

11 DA, мм – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

Сумма очков на один выстрел снижается с  $9,73 \pm 0,5$  до  $6,76 \pm 1,4$  очков.

Устойчивость оружия в габарите «10» снижается с  $97,6 \pm 2,6$  % в положении лежа до  $10,2 \pm 7,2$  % в положении стоя. Линия траектории прицеливания увеличивается с  $70,8 \pm 5,0$  -  $59,8 \pm 13,6$  мм до  $180 \pm 21$  -  $157 \pm 48$  мм.

Из рисунка 12 видно, что физическая нагрузка значительно увеличивает длину траектории прицеливания и снижает устойчивость оружия во время стрельбы.



А – 1 выстрел, Б – 2 выстрел, В – 3 выстрел, Г – 4 выстрел, Д – 5 выстрел

Рисунок 12 – Графическое отображение техники выполнения пяти выстрелов при стрельбе из положения «стоя» после физической нагрузки с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

В таблице 16 представлено цифровое отображение техники выполнения 5-ти выстрелов из положения «лежа» после физической нагрузки у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2».

Таблица 16 – Цифровое отображение техники выполнения пяти выстрелов в стрельбе из положения «стоя» после физической нагрузки с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

№	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
1	7,5	1,2	56	3	3	0	0	0	348	341	66,1
2	6,5	0,7	23	0	0	0	0	0	391	212	20,5
3	5,7	0,4	88	28	0	0	5	1	330	347	58,3

Продолжение таблицы 16

№	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
4	5,7	0,6	17	0	0	0	0	0	322	138	53,1
5	2,2	2	19	7	0	0	0	0	367	481	77,6
$X \pm \sigma$	$5,52 \pm 2,0$	$0,98 \pm 0,6$	$40,6 \pm 30,9$	$7,6 \pm 11,8$	$0,6 \pm 1,3$	$0 \pm 0,0$	$1 \pm 2,2$	$0,2 \pm 0,4$	$351 \pm 28$	$303 \pm 132$	$55,1 \pm 21,4$

Примечания

1 R, очки – результат выстрела.

2 T, с – время на выстрел.

3 6a0, % - удержание внутри габарита «6» относительно средней точки попадания.

4 9a0, % - удержание внутри габарита «9» относительно средней точки попадания.

5 10.0, % - удержание внутри габарита «10» относительно центра мишени.

6 10.5, % - удержание внутри габарита «10,5» относительно центра мишени.

7 10a0, % - значение удержания внутри габарита «10» относительно средней точки попадания.

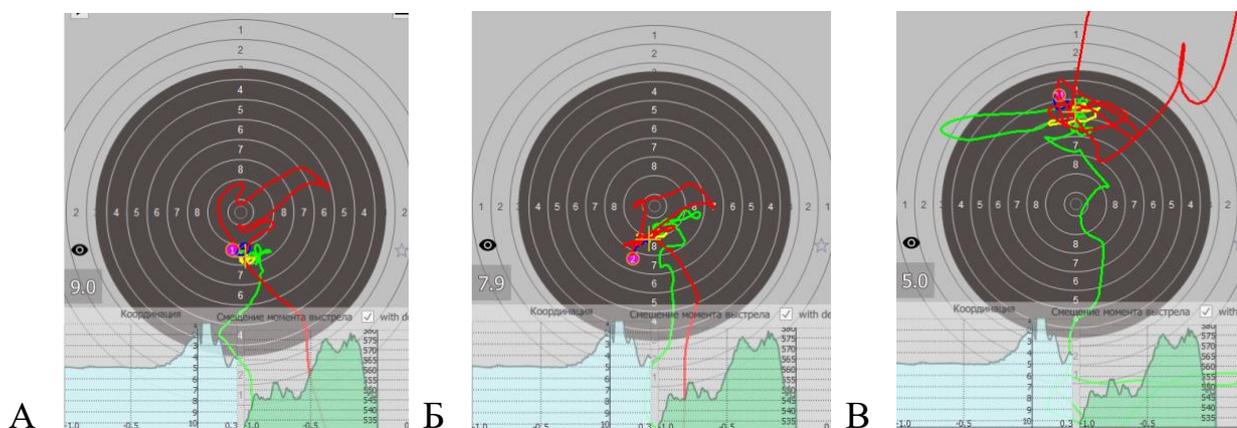
8 10a5, % - значение удержания внутри габарита «10,5» относительно средней точки попадания.

9 S1, мм – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела.

10 S2, мм – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела.

11 DA, мм – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

На рисунке 13 представлены наиболее характерные ошибки при стрельбе боевыми патронами из положения «лежа» в покое у биатлонистов.



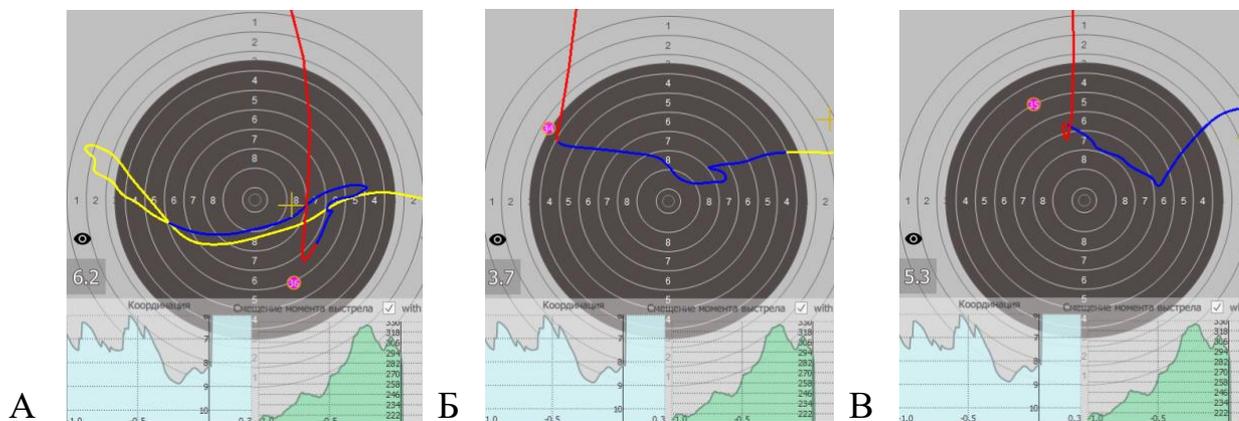
А, Б, В, - примеры ошибок в технике прицеливания и выполнения выстрела

Рисунок 13 – Примеры ошибок в технике прицеливания и выполнения выстрела при стрельбе боевыми патронами из положения «лежа» в покое с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

Наиболее часто встречается потеря контроля за просветом концентрических колец при прицеливании и производстве выстрелов (А), поддёргивание указательным пальцем во время обработки спуска (Б), непроизвольное сокращение мышц кисти удерживающей оружие, вследствие

чего, длинная зеленая линия уходит влево за габарит черного яблока мишени (В).

На рисунке 14 представлены наиболее характерные ошибки при стрельбе боевыми патронами из положения «стоя».



А, Б, В, - примеры ошибок в технике прицеливания и выполнения выстрела  
 Рисунок 14 – Примеры ошибок в технике прицеливания и выполнения выстрела при стрельбе боевыми патронами из положения «стоя» в покое с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2» у биатлонистки спортивной сборной команды России, квалификации МСМК

Наиболее распространенными ошибками являются недостаток устойчивости при производстве выстрела (А), стрельба «на проводке», из-за чего оружие не останавливается в мишени (Б), стрельба «на подлавливание» мишени (В).

Полученные значения показателей при стрельбе в покое и после физической нагрузки позволили разработать шкалу показателей для работы на стрелковом тренажере «Scatt Expert» с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2» (Таблица 17).

Таблица 17 - Шкала оценки показателей стрельбы из положения «лежа» в покое на стрелковом тренажере «Scatt Expert» с использованием беспроводного оптического сенсора «Скэтт МХ-W2» у биатлонисток на этапе высшего спортивного мастерства квалификации МС-МСМК

Оценка		Показатели									
Словесная	В баллах	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
Очень высокая	5	>9,7	<1,0	> 99	> 29	>31	>96	>60	<65	<60	<5,0

Продолжение таблицы 17

Оценка		Показатели									
Словесная	В баллах	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
высокая	4	9,2-9,6	1,4-1,1	97-98	96-98	20-30	90-95	51-60	65-80	61-70	7,1-5,0
Средняя	3	9,1 - 8,8	1,5 - 2,0	92 - 96	22 - 95	10-19	85-89	41--50	80-100	71-80	10,0 -7,0
Низкая	2	8,4-8,7	2,2-3,0	29-39	90-91	4-9	80-84	30-40	100-110	81-90	10,1-15,
Очень низкая	1	< 8,3	>3,1	< 80	< 90	< 4	< 80	< 30	>110	>90	>15,1

Примечания

1 R, очки – результат выстрела.

2 T, с – время на выстрел.

3 6a0, % - удержание внутри габарита «6» относительно средней точки попадания.

4 9a0, % - удержание внутри габарита «9» относительно средней точки попадания.

5 10.0, % - удержание внутри габарита «10» относительно центра мишени.

6 10.5, % - удержание внутри габарита «10,5» относительно центра мишени.

7 10a0, % - значение удержания внутри габарита «10» относительно средней точки попадания.

8 10a5, % - значение удержания внутри габарита «10,5» относительно средней точки попадания.

9 S1, мм – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела.

10 S2, мм – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела.

11 DA,мм – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

В таблице 18 представлена шкала оценки показателей стрельбы из положения «стоя» в покое на стрелковом тренажере «Scatt Expert» с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2 у биатлонисток на этапе высшего спортивного мастерства квалификации МС-МСМК

Таблица 18 – Шкала оценки показателей стрельбы из положения «стоя» в покое на стрелковом тренажере «Scatt Expert» с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2 у биатлонисток на этапе высшего спортивного мастерства квалификации МС-МСМК

Оценка		Показатели									
Словесная	В баллах	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
Очень высокая	5	>8,0	<0,9	> 95	> 45	>4	>20	>5	<130	<120	<5,0
Высокая	4	7,3-8,0	1,3-0,9	81-95	40-45	4,0-3,2	15-20	5,0-3,5	130-174	120-140	5,0-10,9
Средняя	3	6,2 - 7,2	1,4 - 2,0	71-80	30 - 39	3,1-1,1	10-20	3,4-2,1	175-210	139-170	11,0 -22,0

Продолжение таблицы 18

Оценка		Показатели									
Словесная	В баллах	R, очки	T, с	6a0, %	9a0, %	10.5, %	10a0, %	10a5, %	S1, мм	S2, мм	DA, мм
Низкая	2	5,6-6,1	2,1-3,0	60-70	20-29	1-0,5	2-10	0,5-2,0	211-300	171-200	22,1-40,0
Очень низкая	1	< 5,6	>3,0	< 60	< 20	< 0,5	< 2	< 0,5	>300	>220	>40,0

Примечания

1 R, очки – результат выстрела.

2 T, с – время на выстрел.

3 6a0, % - удержание внутри габарита «6» относительно средней точки попадания.

4 9a0, % - удержание внутри габарита «9» относительно средней точки попадания.

5 10.0, % - удержание внутри габарита «10» относительно центра мишени.

6 10.5, % - удержание внутри габарита «10,5» относительно центра мишени.

7 10a0, % - значение удержания внутри габарита «10» относительно средней точки попадания.

8 10a5, % - значение удержания внутри габарита «10,5» относительно средней точки попадания.

9 S1, мм – скорость траектории прицеливания за 1 секунду до выстрела.

10 S2, мм – скорость траектории прицеливания за 250 мс до выстрела.

11 DA, мм – расстояние между центром мишени и центром пробойны.

Шкала оценок представляет 5 бальную шкалу с вербальной и бальной оценкой показателей, где за граничные значения были взяты следующие: оценка «очень высокая» (5 баллов) - больше  $x + 2\sigma$ , оценка «высокая» (4 балла) - от  $x + 1\sigma$  до  $x + 2\sigma$ , оценка «средняя» (3 балла) -  $x \pm 1\sigma$ ; оценка «низкая» (2 балла) - от  $x - 1\sigma$  до  $x - 2\sigma$ , оценка «очень низкая» (1 балл) - меньше  $x - 2\sigma$ .

Граничные значения показателей рассчитывались на основе средних значений и среднеквадратических отклонений показателей стрелкового тренажера «Scatt Expert» с использованием беспроводного оптического сенсора «Скатт МХ-W2. [13].

## **2 Применение вспомогательных технических средств в совершенствовании стрелковой подготовки биатлонистов**

Обеспечение устойчивости позы стрелка и сохранение этой устойчивости во время нажатия на спуск – одна из основных задач при стрельбе в биатлоне. Основная роль в координировании позы и обеспечении устойчивости тела и системы «стрелок-оружие» отводится мышечным ощущениям. Именно мышечные ощущения служат основным руководителем в обеспечении координации движений [12]. Биатлонисту необходимо развивать способность к очень точной согласованности в работе различных анализаторов, он должен уметь дозировать усилия и координировать работу необходимых мышечных групп, обеспечивающих устойчивость системы «стрелок-оружие».

Анализ научной литературы позволил выявить отсутствие нормативов оценки показателей устойчивости и пострурального баланса биатлонистов различной квалификации. Кроме того, актуальным вопросом является методика их совершенствования.

Одним из основных компонентов успешного овладения техникой стрельбы в условиях соревновательной деятельности в биатлоне является психомоторная деятельность [14, 15].

Реализация психомоторных способностей не требует значительного физического напряжения. Именно психофизиологические показатели являются маркерами деятельности центральной нервной системы и служат индикаторами напряжения адаптационных механизмов. Это позволяет использовать их в процессе отбора на разных этапах спортивной подготовки [15, 16].

Эффективность технико-тактических действий биатлонистов на трассе определяется уровнем развития психических процессов, в то время как эффективность стрелковой подготовки определяется, прежде всего, восприятием информации и удержанием внимания в момент выполнения выстрела [17] - [19].

Устойчивость биатлониста зависит от характера колебаний, которые в первую очередь обусловлены текущими и константными особенностями нервной системы и индивидуальным уровнем тремора. Установлено, что размер тремора имеет обратную корреляцию с эффективностью стрельбы и, как правило, высококвалифицированные стрелки имеют минимальный размер тремора [20, 21].

Исследование статического тремора высококвалифицированных биатлонистов рекомендуем проводить при помощи АПК «НС-ПсихоТест» («Нейрософт», Иваново) с использованием координациометра.

Координациометр представляет собой металлическую пластину с прорезанными в ней круглыми отверстиями. Контактная площадка должна быть закреплена на расстоянии вытянутой руки перед обследуемым на уровне его глаз. Во время тестирования обследуемый не должен касаться указкой пластикового дна контактной площадки. Биатлонистам предлагается удерживать щуп в центре отверстия, стараясь не касаться стенок, в течение определенного интервала времени (40 секунд). При этом прибор регистрирует момент (погрешность – 1 мс) и продолжительность (погрешность – 2 мс) касания стенок.

На основе массива экспериментальных данных юных биатлонистов этапа начальной подготовки и тренировочного этапа (в исследовании приняли участие 115 юных биатлонистов 13-15 лет, и 65 юных биатлонистов 9-12 лет) нами разработаны модельные характеристики психофизиологического развития. Трехбальная система оценки (высокий, средний и низкий уровень) предполагает разработку модельных характеристик, значения которых приняты в диапазоне  $x \pm 0,67\sigma$ .

В таблице 19 представлены модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонисток на этапе начальной подготовки.

Таблица 19 – Модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонисток на этапе начальной подготовки

Показатели	Возраст		
	9 лет	10 лет	11 лет
Средняя частота касаний, Гц (Левая)	4,3-5,4 сред	6,1-6,9 сред	3,9-5,1 сред
Средняя частота касаний, Гц (Правая)	3,6-5,1 сред	4,7-6,1 сред	2,5-4,0 сред
Средняя длительность касаний, сек (Левая)	11,3-14,1 сред	15,9-18,9 сред	9,2-12,2 сред
Средняя длительность касаний, сек (Правая)	8,6-10,4 сред	9,3-11,3 сред	5,2-8,2 сред

Успешность выполнения технико-тактических действий биатлонистов в значительной степени определяется индивидуальными особенностями спортсменов. Тремор является произвольным движением и контролировать его сознательно невозможно.

При оценке статического тремора у юных биатлонистов на этапе начальной подготовки следует придерживаться модельных характеристик, представленных в таблице 19. Чем больше касаний, тем выше частота и амплитуда тремора у юных биатлонистов. Соответственно, чем больше средняя продолжительность касаний, тем ниже степень сенсорного контроля у биатлониста над движениями [22].

В данном аспекте способными к стрельбе можно считать юных биатлонистов, у которых средняя частота касаний и средняя длительность касаний будут ниже средних значений.

У высококвалифицированных биатлонисток средняя частота касаний составляет  $(2,1 \pm 0,8)$  Гц правой рукой и  $(2,8 \pm 1,2)$  Гц левой рукой. У спортсменок спортивной сборной команды России по биатлону эти показатели еще ниже –  $(1,8 \pm 0,5)$  Гц и  $(2,5 \pm 0,9)$  Гц соответственно для правой и левой руки.

В таблице 20 представлены модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонисток на тренировочном этапе.

Таблица 20 – Модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонисток на тренировочном этапе подготовки

Показатели	Возраст			
	12 лет	13 лет	14 лет	15 лет
Средняя частота касаний, Гц (Левая)	4,4-5,4 сред	3,8-5,2 сред	3,4-4,4 сред	3,5-4,5 сред
Средняя частота касаний, Гц (Правая)	3,0-3,8 сред	3,1-4,3 сред	2,6-3,4 сред	2,6-3,9 сред
Средняя длительность касаний, сек (Левая)	10,4-12,8 сред	8,8-12,4 сред	7,2-10,5 сред	7,6-10,6 сред
Средняя длительность касаний, сек (Правая)	6,3-8,0 сред	6,0-8,6 сред	4,8-7,3 сред	4,9-7,4 сред

Анализируя таблицы, можно отметить, что с возрастом показатели средней частоты касаний снижаются. Кроме того, средняя частота касаний правой рукой меньше, чем левой. Аналогичные результаты были получены нами при изучении статического тремора у высококвалифицированных биатлонистов.

В таблице 21 представлены модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонистов на этапе начальной подготовки.

Таблица 21 – Модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонистов на этапе начальной подготовки

Показатели	Возраст		
	9 лет	10 лет	11 лет
Средняя частота касаний, Гц (Левая)	4,2-5,5 сред	4,3-6,1 сред	5,3-6,5 сред
Средняя частота касаний, Гц (Правая)	3,7-5,1 сред	3,4-5,0 сред	4,9-6,4 сред
Средняя длительность касаний, сек (Левая)	13,3-19,0 сред	11,5-16,3 сред	13,3-18,1 сред
Средняя длительность касаний, сек (Правая)	8,9-13,5 сред	7,7-11,8 сред	11,1-15,9 сред

При рассмотрении модельных характеристик юных биатлонистов 9-11 лет, можно отметить отсутствие значительных изменений с возрастом средней частоты касаний. С одной стороны, размер статического тремора в значительной мере генетически обусловленный параметр психомоторной организации человека, с другой стороны, такую динамику можно объяснить более поздним развитием мальчиков, по сравнению с девочками.

В данном аспекте способными к стрельбе можно считать юных биатлонистов на этапе начальной подготовки, у которых средняя частота касаний правой рукой будет меньше 3,4-3,7 Гц, левой рукой – ниже 4,2-4,4 Гц. Средняя длительность касаний правой рукой будет ниже 7,7-8,9 сек, левой рукой – 11,5-13,3 сек.

У высококвалифицированных биатлонистов средняя частота касаний составляет  $(2,3 \pm 0,9)$  Гц правой рукой и  $(2,8 \pm 1,1)$  Гц – левой рукой.

У спортсменов спортивной сборной команды России по биатлону эти показатели еще ниже –  $(1,8 \pm 0,6)$  Гц и  $(2,6 \pm 1,1)$  Гц соответственно для правой и левой рук. Достоверных различий между мужчинами-биатлонистами и женщинами-биатлонистками выявлено не было.

В таблице 22 представлены модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонистов на тренировочном этапе.

Таблица 22 – Модельные характеристики показателей статического тремора юных биатлонистов на тренировочном этапе подготовки

Показатели	Возраст			
	12 лет	13 лет	14 лет	15 лет
Средняя частота касаний, Гц (Левая)	3,8-5,2 сред	4,5-5,5 сред	4,1-5,6 сред	4,0-5,5 сред
Средняя частота касаний, Гц (Правая)	3,7-4,5 сред	3,6-4,7 сред	3,3-4,4 сред	3,4-4,5 сред
Средняя длительность касаний, сек (Левая)	10,2-13,1 сред	11,9-17,1 сред	9,7-13,1 сред	8,3-12,5 сред
Средняя длительность касаний, сек (Правая)	7,2-11,6 сред	7,6-11,5 сред	7,2-10,3 сред	6,7-10,6 сред

Отсутствие значительных изменений с возрастом средней частоты касаний наблюдается у биатлонистов на тренировочном этапе. В данном аспекте способными к стрельбе можно считать юных спортсменов, у которых средняя частота касаний правой рукой будет меньше 3,3-3,4 Гц, левой рукой – ниже 3,8-4,1 Гц. Средняя длительность касаний имеет динамику снижения в возрастном аспекте.

Разработанные модельные характеристики статического тремора можно использовать для оценки успешности в овладении техникой стрельбы юных

биатлонистов, в системе контроля в отборе юных биатлонистов при переходе с этапа начальной подготовки на тренировочный этап.

Уровень устойчивости системы «стрелок-оружие» является базовым элементом стрельбы и без высокого уровня этого компонента спортсмен не сможет показывать высокие и стабильные результаты в стрельбе [17].

Для дополнительной оценки устойчивости, регистрации и анализа траектории положения тела, рекомендуем проводить тестирование на стабиллоплатформе «Стабилан-01-2» [21]. Тестирование на стабиллоплатформе «Стабилан-01-2» позволяет дополнительно оценивать устойчивость, регистрировать и анализировать траекторию положения тела [21].

Из показателей стабиллоплатформы «Стабилан-01-2» для проведения анализа рекомендуем брать три показателя, позволяющие оценить уровень постурального баланса: КРИНД – коэффициент резкого изменения направления движения, ЛС – линейная скорость и показатель качества функции равновесия (КФР), [21]. Показатель КФР основан на анализе векторов и скорости траектории в горизонтальной плоскости при поддержании вертикальной позы. Он является показателем интегральным и дает итоговую оценку функции равновесия. Система равновесия тела функционирует лучше при меньших значениях КФР.

Для анализа нами было взято три показателя, отражающих уровень постурального баланса: качество функции равновесия (КФР), КРИНД – коэффициент резкого изменения направления движения и ЛС – линейная скорость [25]. Показатель КФР основан на анализе векторов скорости траектории в горизонтальной плоскости при поддержании вертикальной позы. Этот показатель дает интегральную оценку функции равновесия. Чем больше КФР, тем лучше функционирует система равновесия тела.

Для оценки постурального баланса нами был проведен анализ показателей стабиллоплатформы «Стабилан-01-2». Проведенное ранее исследование показателей, отражающих уровень постурального баланса биатлонистов на этапе начальной подготовки и тренировочного этапа,

показало отсутствие достоверных различий между смежными возрастными группами юных биатлонистов [21].

По показателям стабиллоплатформы «Стабилан-01-2», отражающих уровень постурального баланса у юных биатлонистов, наблюдается низкий показатель качества функции равновесия и высокий уровень коэффициента резкого изменения направления движения, которые, по нашему предположению, ведут к нестабильности точности прицеливания и нарушению техники выстрела (таблица 23).

Таблица 23 – Показатели устойчивости юных биатлонистов на стабиллоплатформе «Стабилан-01-2»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты			Биатлонистки		
	КФР, %	КРИНД, %	ЛС, %	КФР, %	КРИНД, %	ЛС, %
7-8	71,42	7,32	12,43	64,5	13,7	12,1
9	68,03	9,78	12,88	72,83	12,48	12,25
10	65,44	13,92	14,70	66,45	13,38	14,04
11	73,16	11,09	11,91	62,35	12,74	15,43
12	72,41	10,87	12,11	74,63	15,51	11,06
13	66,64	19,7	13,8	76,55	15,11	10,86
14	69,32	18,23	19,32	80,08	13,5	9,7
15	73,25	23,11	14,96	79,45	18,34	18,41

Примечания

1 КФР % – качество функции равновесия.

2 КРИНД, % – коэффициент резкого изменения направления движения.

3 ЛС, % – линейная скорость.

По показателям стабиллоплатформы «Стабилан-01-2», отражающих уровень постурального баланса у юных биатлонистов, наблюдаются низкие показатели качества функции равновесия и высокие значения показателя коэффициента резкого изменения направления движения, которые, по нашему предположению, ведут к нестабильности точности прицеливания и нарушению техники выстрела

Обеспечение устойчивости тела и его отдельных частей во взаимодействии со спуском – одна из основных проблем в биатлоне. В обеспечении устойчивости тела и координирования позы основная роль принадлежит мышечным ощущениям, так как именно они служат главным

руководителем сознания в координации движений [17]. От биатлониста требуется очень точная согласованность в работе различных анализаторов, в первую очередь координированной работы мышц, обеспечивающих устойчивость вышеназванной системы, и способности четко дозировать усилия при нажиме на спусковой крючок.

У юных спортсменов по мере повышения спортивного мастерства стоит задача приблизиться к модельным показателям устойчивости высококвалифицированных биатлонистов. В случае достижения таких показателей можно будет рассчитывать на надежную и уверенную стрельбу в сложных условиях соревнований, характерных для биатлона.

С ростом спортивного мастерства в возрастном периоде от начала занятий биатлоном (с 9 лет) до уровня высококвалифицированных биатлонистов наблюдается рост способности к поддержанию устойчивости и постурального баланса. При этом, достоверных различий между смежными возрастными группами юных биатлонистов не выявлено [26].

Кроме того, отсутствуют нормативы оценки показателей устойчивости и постурального баланса юных биатлонистов на этапах подготовки, а также методика их совершенствования. Несмотря на утверждения ряда авторов, о том, что в виду высоких индивидуальных различий стабилметрических показателей сложно дать среднестатистические нормы, нами отмечается важность расчета модельных показателей постурального баланса для целей устойчивости системы «стрелок-оружие» в биатлоне.

По показателям стабиллоплатформы «Стабилан-01-2», которые отражают уровень постурального баланса у биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства, видно, что сохраняется тенденция, свойственная спортсменам, проходящим подготовку на тренировочном этапе, где показатели качества функции равновесия недостаточно высоки. Еще одним ориентиром может служить показатель коэффициента резкого изменения направления движения, который, по нашему предположению, можно использовать для анализа и корректировки различных

упражнений, направленных на совершенствование точности прицеливания для предотвращения нарушения техники выстрела (таблица 24).

Таблица 24 – Показатели пострурального баланса юных биатлонистов на стабиллоплатформе «Стабилян-01-2»

Возраст (полных лет)	Биатлонисты			Биатлонистки		
	КФР, %	КРИНД, %	ЛС, %	КФР, %	КРИНД, %	ЛС, %
15	75,35±3,1	15,21±6,9	11,22±1,8	79,3±6,3*	14,49±7,7	10,09±1,9*
16	71,95±16,1	24,81±7,9	12,15±4,1	89,09±9,1*	17,55±5,7	7,84±2,8*
17	72,41±6,9	25,73±12,9	12,33±2,2	76,91±15,6*	10,76±5,1	10,38±4,1*

Примечания

1 КФР % – качество функции равновесия.

2 КРИНД, % – коэффициент резкого изменения направления движения.

3 ЛС, % – линейная скорость.

4 \* –  $P < 0,05$ .

Достоверные изменения показателей пострурального баланса у биатлонистов на этапе совершенствования спортивного мастерства наблюдаются у девушек в показателях КФР и ЛС в возрастных группах 15-16 лет и 16-17 лет.

Достоверных изменений в значении интегрального показателя – качества функции равновесия у группы юношей нет. Этот показатель равен 75,4%, 71,9% и 72,4% в разные годы на этапе спортивного совершенствования. Наивысшее значение показателя КФР зафиксировано у группы девушек 17 лет.

Значимым индикатором при оценке показателей, характеризующих поструральный баланс, на наш взгляд может быть коэффициент резкого изменения направления движения (КРИНД). Проведенное исследование показало, что у девушек показатель КРИНД, также как и качество равновесия выше, чем у юношей (Таблица 25).

Таблица 25 – Показатели пострурального баланса биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства, полученные на стабильной платформе «Стабилан-01-2»

Возрастная группа		Биатлонисты			Биатлонистки		
		КФР, %	КРИНД, %	ЛС, %	КФР, %	КРИНД, %	ЛС, %
		А	В	С	Д	Е	Ф
1	Юноши (девушки)	81,3±16,6	20,8±7,5 1/2*	11,4±15,2	82,9±9,6	16,3±4,8 В/Е*	8,8±2,8
2	Юниоры (юниорки)	85,4±10,3	17,2±7,1	8,1±2,9	84,3±10,6	15,7±6,4	8,4±3,0
3	Мужчины (женщины)	86,8±5,0	19,9±6,4	8,0±1,6	85,1±6,4	15,6±6,0	8,2±1,9

Примечания

1 КФР % – качество функции равновесия.

2 КРИНД, % – коэффициент резкого изменения направления движения.

3 ЛС, % – линейная скорость.

4 \* –  $p < 0,05$ .

Таким образом, достоверные различия были получены между группами юношей и юниоров в значениях показателя «КРИНД». Также различия в данном показателе были выявлены между группами юношей и девушек. В других группах различия оказались недостоверными.

### **3 Рекомендации по совершенствованию процесса стрелковой подготовки биатлонистов**

Согласно требованиям ФССП по виду спорта биатлон, доля стрелковой подготовки на этапе высшего спортивного мастерства составляет 15-20% от общего объема тренировочных средств [23]. Однако, ни в Федеральном стандарте [23] ни в типовой программе спортивной подготовки по виду спорта биатлон [24] нет информации по детализации средств и методов стрелковой подготовки. В данных документах не представлены рекомендации по структуре и общему объему средств стрелковой подготовки биатлонистов на этапе высшего спортивного мастерства.

Кроме того, в программе отсутствуют нормативы и критерии оценки сформированности отдельных стрелковых навыков и общего уровня стрелковой подготовленности у спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства. Оценка стрелковой подготовленности по точности стрельбы, которая основывается по тому закрыл спортсмен мишень или нет не является научной.

Разработанная методика совершенствования стрелковой подготовленности биатлонистов основана на рациональном распределении средств стрелковой подготовки (стрельба без физической нагрузки, стрельба после нагрузки, стрельба в комплексных тренировках, холостой тренаж, стрельба на тренажере, стрельба с использованием специальных программ).

Перед тренерами всегда стоит вопрос получения объективных и достоверных данных об уровне сформированности отдельных навыков, необходимых для точной стрельбы и формирования положительной динамики роста стрелковой подготовленности.

Данные, полученные в ходе исследования параметров стрелковой подготовки биатлонистов на этапе ВСМ, стали основой для разработки методик совершенствования стрелковой подготовки.

Нами разработана модель соотношения видов стрелковой подготовки у биатлонистов на этапе высшего спортивного мастерства (рисунок 15) и

представлены научно обоснованные рекомендации по совершенствованию стрелковой подготовленности биатлонистов, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства.

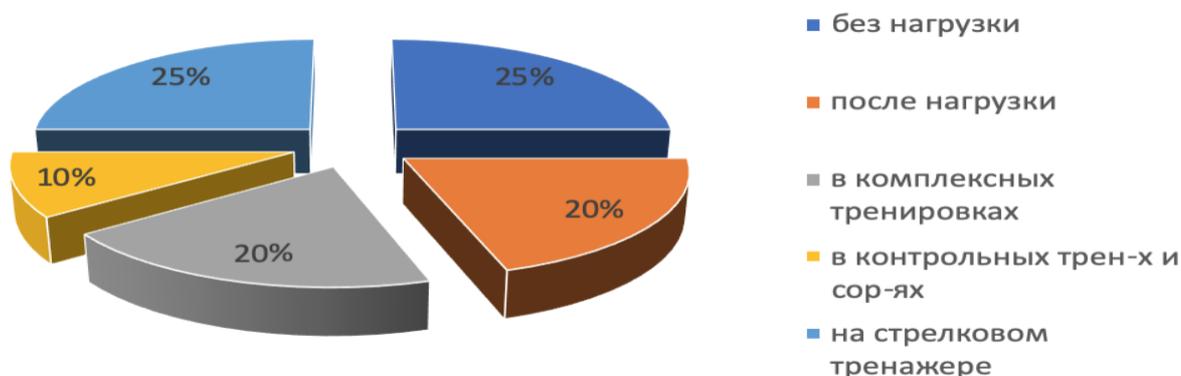


Рисунок 15 – Модель соотношения видов стрелковой подготовки у биатлонистов юношей, проходящих подготовку на этапе высшего спортивного мастерства

В рекомендуемой модели у юношей и девушек 50% всех выстрелов рекомендуем выполнять в спокойном состоянии (стрельба без нагрузки и стрельба на стрелковом тренажере). И 50% структурировать следующим образом: 20% выстрелов – стрельба после нагрузки, 20% – в комплексных тренировках и 10% в соревнованиях и контрольных тренировках.

При переходе в категорию юниоров согласно предложенной модели происходит снижение доли выстрелов, выполненных на тренажере «Скатт» до 20%. При этом, доля стрельбы без нагрузки на данном этапе подготовки должна остаться на прежнем уровне (25% от общего объема выстрелов). Важным моментом, является необходимость увеличения количества выстрелов, выполненных в комплексных тренировках (Рисунок 16)

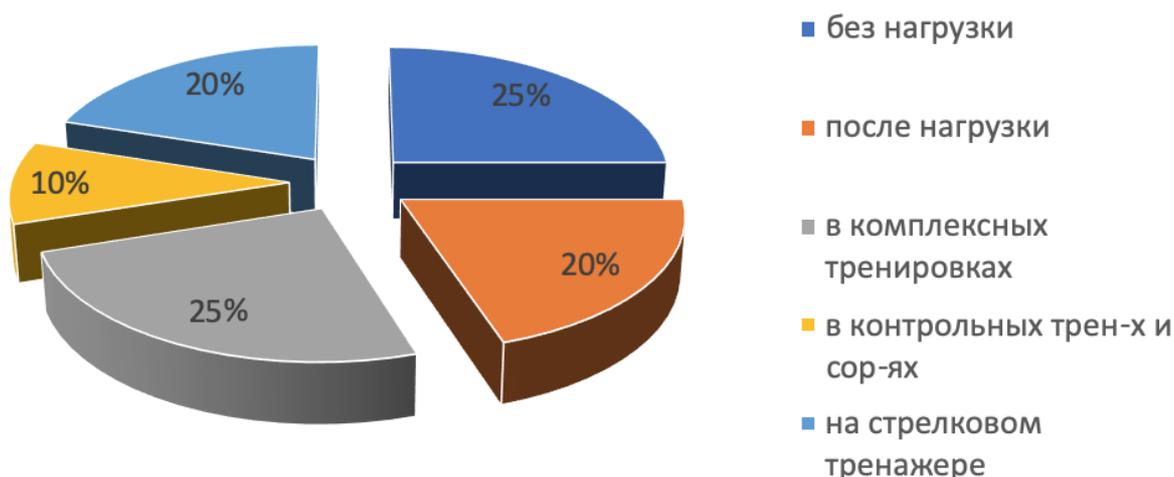


Рисунок 16 – Модель соотношения видов стрелковой подготовки у биатлонистов юниоров

Доля работы на стрелковом тренажере должна плавно снижаться от 25% при работе с юношами до 15% при работе с взрослыми биатлонистами. При условии, что уровень базовой подготовленности соответствует модельным значениям Доля выстрелов, выполненных в комплексных тренировках, постепенно увеличивается с 20 до 30% (Рисунок 17).

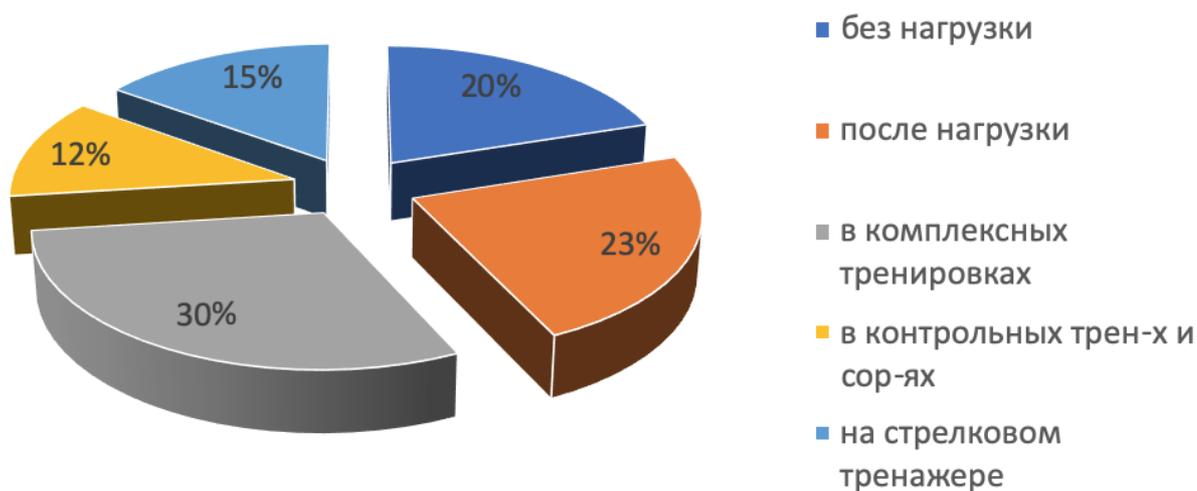


Рисунок 17 – Модель соотношения видов стрелковой подготовки у биатлонистов основной спортивной сборной и резервной команд

Следует понимать, что модель распределения средств стрелковой подготовки не может быть постоянной, она должна быть гибкой. Достигнутые результаты на каждом промежуточном этапе должны определять направление коррекции на всех этапах годичного цикла тренировки.

В основе изменения структуры модели распределения средств стрелковой подготовки тренировочных нагрузок для биатлонистов на этапах годичного цикла должны лежать результаты оценки промежуточных тестирований на компьютерном тренажере «Скатт», а также результаты стрельбы в тренировочном процессе и соревновательной деятельности.

В начале подготовительного периода при работе со всеми возрастными категориями биатлонистов, проходящих подготовку на этапе ВСМ, особое внимание рекомендуем уделять базовому компоненту стрелковой подготовки – устойчивости системы «стрелок-оружие». Именно устойчивость прямым образом влияет на все компоненты выстрела и, как показали наши более ранние исследования, является основной причиной низкого качества стрельбы биатлонистов на всех этапах многолетней подготовки.

Только после достижения модельных значений этого компонента следует переходить к стрельбе после нагрузки различной интенсивности и в комплексных тренировках.

Задача приближения к модельным показателям устойчивости высококвалифицированных биатлонистов является основной в подготовке молодых спортсменов. Эти показатели составляют 60-70 мм/с и 150-170 мм/с в стрельбе из положения «лежа» и «стоя» соответственно. При таких значениях становится возможным иметь точность стрельбы на спортивных соревнованиях 86-90% [1]. У лучших биатлонистов при стрельбе из положения «лежа» средняя результативность выстрела составляет  $(9,6 \pm 2)$  очка, в стрельбе из положения «стоя»  $(7,5 \pm 3)$  очка, соответственно. Показатель рассеивания пробоин (поперечник стрельбы) равен 28-30 мм при стрельбе «лежа» и 90-100 мм при стрельбе «стоя», соответственно.

Обеспечение устойчивости позы стрелка и сохранение этой устойчивости во время нажатия на спуск – одна из основных задач при стрельбе в биатлоне. Основная роль в координировании позы и обеспечении устойчивости тела и системы «стрелок-оружие» отводится мышечным ощущениям. Именно мышечные ощущения служат основным руководителем в обеспечении координации движений [11].

Спортсмену необходимо развить способность к очень точной согласованности в работе различных анализаторов, он должен уметь дозировать усилия и координировать работу необходимых мышечных групп, обеспечивающих устойчивость системы «стрелок-оружие». Анализ научной литературы позволил выявить отсутствие нормативов оценки показателей устойчивости и постурального баланса биатлонистов различной квалификации. Кроме того, актуальным вопросом является методика их совершенствования.

Тренировки с использованием тренажера «Скатт» позволяют сделать процесс совершенствования стрелковых навыков методически обоснованным. Своевременная коррекция, основанная на анализе динамики объективных показателей стрелковой подготовленности, позволяет ставить конкретные задачи перед спортсменами как в рамках одной тренировки так и микро -, мезоциклов.

На основании полученных данных результатов исследования нами была предложена модель технико-тактических действий у биатлонистов квалификации МСМК-ЗМС в годичном цикле подготовки (Таблица 26).

Таблица 26 – Техничко-тактические действия у биатлонистов квалификации МСМК-ЗМС в годичном цикле подготовки

Периоды	Мужчины	Женщины
Время прохождения огневого рубежа (около 100м) с временем стрельбы, с	40-46	40-46
Время изготовления до 1-го выстрела «Лежа»,с	13	14
Время пребывания на огневом рубеже «Лежа», с	26-27	27-28
Время изготовления до 1-го выстрела «Стоя»,с	12	13
Время пребывания на огневом рубеже «Стоя», с	24-26	22-27

Достоверность различий определялась при помощи компьютерной программы STATISTICA 10.0 (Stat Soft.inc) с использованием метода статистического анализа U-критерий Манна-Уитни.

Таким образом, достигнутые результаты на каждом промежуточном этапе подготовки определяют эффективность системы подготовки биатлонистов. Предложенный подход к совершенствованию техники стрельбы в биатлоне на этапе высшего спортивного мастерства позволяет оптимизировать процесс совершенствования стрелковых навыков стрельбы и повысить его эффективность.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы значительно возросла точность стрельбы биатлонистов в международных соревнованиях. Тем не менее, качество стрельбы у основной группы биатлонистов, которая принимает участие в международных соревнованиях, составляет 82–86%. По данным ряда зарубежных авторов, биатлонисты топ-уровня выполняют около 18-22 тысяч выстрелов в год. У биатлонистов спортивной сборной команды России общее количество выстрелов в год составляет 12-15 тысяч.

Однако, включение в тренировочный процесс большого объема стрелковых упражнений, увеличение общего количества выстрелов и количества выстрелов в комплексных тренировках, не позволяют решить все проблемные моменты в стрелковой подготовке. Использование технических средств для получения и анализа параметров стрелковой подготовленности биатлонистов различной квалификации, в том числе юных биатлонистов, позволяет объективно выявлять проблемные моменты и оптимизировать процесс подготовки биатлонистов.

Для более эффективной стрелковой подготовки биатлонистов, проходящих подготовку на этапах многолетней подготовки, рекомендуем:

1. Регулярное использование стрелковых тренажеров с возможностью получения объективных параметров стрелковой подготовленности;
2. Построение тренировочных программ с ориентацией на модельные характеристики и разработанные критерии оценки основных стрелковых параметров и показателей пострурального баланса;
3. Организовывать процесс совершенствования стрелковых навыков с использованием доступных технических средств и специальных программ.

На начальных этапах многолетней подготовки рекомендуем использовать показатели статического тремора для оценки способностей овладения техникой стрельбы и отбора биатлонистов.

В работе с биатлонистами, проходящими подготовку на этапе ВСМ, рекомендуем оценивать индивидуальную динамику стабилметрических показателей.

Стабилметрические показатели имеют значительные индивидуальные различия и среднестатистические показатели не будут в данном случае информативны, их учет не позволит повысить эффективность тренировочного процесса. У спортсменов на этапе ВСМ зафиксированы очень значительные индивидуальные различия.

В основе коррекции программ совершенствования стрелковой подготовки должен лежать анализ индивидуальной динамики изменения показателей пострурального баланса, полученных со стабилана.

Контроль над мышечными ощущениями является основой в обеспечении устойчивости системы «стрелок-оружие» и координирования позы во время стрельбы. Спортсмен должен обладать способностью к точной согласованной работе различных анализаторов, и в первую очередь, координированной работы мышц.

Оценка индивидуальной динамики показателей устойчивости системы «стрелок-оружие» и показателей пострурального баланса биатлонистов позволит тренерам объективно оценивать сдвиги, совершенствовать методику и корректировать тренировочные программы.

Зачастую даже биатлонисты, проходящие подготовку на этапе высшего спортивного мастерства, в процессе совершенствования стрелковой подготовленности делают акцент на внешних параметрах выполнения выстрела. В основе качественной и стабильной стрельбы лежит способность к точным движениям под контролем зрения. Даже на этапе ВСМ со спортсменами необходимо продолжать работу над совершенствованием координации между зрительными и мышечными ощущениями. В случае соответствия параметров стрелковой подготовленности модельным значениям и овладения рациональной техникой выполнения выстрела биатлонистами на этапе высшего спортивного мастерства, основной акцент

должен быть сделан на совершенствование мышечных и тактильных ощущений. По мере роста спортивного мастерства их роль должна существенно возрастать так как они являются основополагающими в достижении высокого уровня стрелкового мастерства.

Анализ техники выстрела на стрелковом тренажере показал, что спортсмены стремятся к тому, чтобы выполнить выстрел в максимально короткий временной интервал относительной остановки оружия в точке прицеливания. Отсутствие базового уровня устойчивости является причиной распространенной ошибки - «дергания». Потеря устойчивости оружия может быть вызвана недостаточным уровнем тренированности этого элемента, недостаточно прочным навыком в принятии изготовки, утомлением мышц и другими факторами.

Во время работы над принятием изготовки следует уделять основное внимание совершенствованию тонких мышечных ощущений. У начинающих биатлонистов и биатлонистов низкой квалификации колебания ствола быстрые и хаотичные, в то время как для структуры техники выстрела биатлонистов высокой квалификации характерны плавные и медленные колебания.

Анализ динамики изменения показателей стрелковой подготовленности у биатлонистов, проходящих подготовку на этапе ВСМ, позволяет сделать вывод о недостаточной эффективности процесса совершенствования техники стрельбы. Наблюдается тенденция роста отдельных стрелковых показателей, но по-прежнему, основной проблемой в стрельбе у биатлонистов является низкий уровень устойчивости и, как следствие этого, нестабильность прицеливания в каждом из серии выстрелов и «дергание» в заключительный момент выстрела.

Несомненно, требует детализации структура стрелковой подготовки в годичном цикле. В ФССП по виду спорта биатлон и в Типовой программе по виду спорта биатлон лишь рекомендована доля, выраженная в процентах от общего объема средств тренировочного процесса.

Обеспечение устойчивости тела и его отдельных частей во взаимодействии со спуском курка – одна из основных проблем в биатлоне.

От биатлониста требуется очень точная согласованность в работе различных анализаторов, в первую очередь координированной работы мышц, обеспечивающих устойчивость вышеназванной системы, и способности четко дозировать усилия при нажиме на спусковой крючок.

Использование технических средств позволяет оптимизировать процесс подготовки и целенаправленно на основании объективных показателей устранять ошибки в изготовке, прицеливании и в обработке спуска. Включение в тренировочный процесс вспомогательных технических средств способствует оптимизации процесса подготовки.

Улучшение результатов должно идти путём как повышения устойчивости оружия в процессе прицеливания, так и поиска оптимальной изготовки для стрельбы и подгонки оружия. Наиболее существенным нам представляется согласованность действий при прицеливании, удержании оружия и производстве выстрела.

С этой целью необходимо многократное выполнение целостного действия в относительно постоянных условиях, с получением информации о колебаниях ствола оружия во время прицеливания и выстреле. Полученные показатели анализируются сразу же после стрельбы и если обнаружены ошибки, то тренер даёт установку на их исправление. Если показатели микроструктуры техники выстрела соответствует модельным значениям, то даётся установка на её закрепление.

На этапе начальной подготовки и тренировочном этапе хорошей альтернативой стрельбе из малокалиберного оружия является стрельба из газобалонных пневматических винтовок «Steuer», «Пионер». Использование данных винтовок позволяет формировать навык стрельбы и совершенствовать все элементы выстрела. На данный вид оружия нет ограничений разрешительной системы, что значительно расширяет выбор места

проведения тренировок и позволяет вовлечь в биатлон большое количество детей и подростков.

Использование пневматического оружия в сочетании с использованием тренажера «Скатт» позволяет оптимизировать процесс формирования навыка стрельбы и значительно повысить его эффективность. Объективные показатели стрелковой подготовленности, полученные во время тренировки на тренажере «Скатт», позволяют наметить наиболее эффективные пути освоения техники стрельбы.

Считаем, что одним из основных направлений совершенствования стрелковой подготовки биатлонистов является поиск новых, более совершенных методик с использованием технических средств. Такой подход позволит повысить эффективность на всех этапах становления спортивного мастерства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Загурский, Н. С. Современные тенденции развития биатлона и анализ выступления сборной команды России по биатлону в 2014-2016 гг. / Н. С. Загурский, Д. А. Шукалович, С. Ю. Гуца // Современная система спортивной подготовки в биатлоне : материалы V Всероссийской научно-практич. конф., 22 апреля 2016 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2016. – С. 250-285.
2. Загурский, Н. С. Повышение эффективности стрелковой подготовки высококвалифицированных биатлонистов : метод. рекомендации / Н. С. Загурский, Я. С. Романова. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2016. – 102 с.
3. Романова, Я. С. Новый подход к обучению стрельбе в биатлоне / Я. С. Романова, Н. С. Загурский // Современная система спортивной подготовки в биатлоне : материалы VI Всероссийской научно-практич. конф. 17-18 апреля 2018 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2018. – С.132-143.
4. Романова, Я. С. Использование пневматических винтовок в биатлоне и перспективы развития пневматического биатлона в Омской области / Я. С. Романова, Н. С. Загурский, С. Ю. Гуца // Научные труды Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. – 2018. – Т. 20. – № 1. – С. 55-61.
5. Загурский, Н. С. Комплексный тест для оценки интегральной подготовленности биатлонистов / Н.С. Загурский, Я.С. Романова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 10 (152). – С. 64-71.
6. Романова, Я. С. Стрелковая подготовка квалифицированных биатлонистов / Я. С. Романова // Современная система спортивной подготовки в биатлоне : материалы V Всероссийской научно-практич. конф., 22 апреля 2016 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2016. – С. 170-190.
7. Зубрилов, Р. А. Классификация способов производства выстрелов в биатлоне / Р. А. Зубрилов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – Вып. 6 (136). – С. 64-67.

8. Buchecker M., Sattlecker G., Birklbauer J. Effects of fatigue on postural control strategies during biathlon shooting – a nonlinear approach / M. Buchecker, G. Sattlecker, J. Birklbauer // 6 International Congress on Science and Skiing, St. Christoph a. Arlberg, Austria, 2013. – 80 p.
9. Reinkemeier H. Wege des Gewehrs: ein lehrbuch zum sportlichen gewehrschissen kleinkaliber-dreistellungskampf und luftgewehr / G. Buhlmann, M. Eckhardt // Band 1 Die Technik Mir zahlreichen fotos und grafiken. – Eigenverlag Munster in Westfalen, 1997. – 208 p.
10. Mononen K. Optoelectronic measures in the analysis of running target shooting / K Mononen, J.T. Viitasalo., P. Era, N. Kontinen // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – 2003. – № 13(3) – P. 200-207.
11. Куделин, А. И. Совершенствование техники прицеливания у стрелков и биатлонистов / А. И. Куделин // Современная система спортивной подготовки в биатлоне : материалы Всероссийской научно-практич. конф., 27-29 апреля 2011 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2011. – С. 146-154.
12. Куделин, А. И. Стрелковые навыки в биатлоне: обучение и совершенствование техники стрельбы / А. И. Куделин, Н. С. Загурский, Ф. Хайтович // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы VI Всероссийской науч.- практ. конф., 17-18 апреля 2018 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2018. – С. 87-105.
13. Зациорский, В. М. Основы спортивной метрологии : учеб. для ин-тов физ.культ. / В. М. Зациорский. – М.:Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
14. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2005. – 415 с.
15. Коробейников, Г. В. Психофизиологические состояния спортсменов при адаптации к напряженной мышечной деятельности / Г. В. Коробейников, Л.Г. Коробейникова, А. А. Дудник // Наука в Олимпийском спорте. – 2010. – № 1. – С. 63-67.

16. Таймазов, В. А. Психофизиологическое состояние спортсмена (методы оценки и коррекции) / В. А. Таймазов, Я. В. Голуб. – СПб.: Изд-во «Олимп СПб», 2004. – 400 с.

17. Sattlecker G., Buchecker M., Muller E., Lindinger SJ. Postural balance and rifle stability during standing shooting on an indoor gun range without physical stress in different groups of biathletes / G. Sattlecker, M. Buchecker, E. Muller, SJ. Lindinger // Int J Sports Sci & Coaching. – 2014. – № 9 (1). – P.171-183.

18. Августин, М. Зависимость точности стрельбы в биатлоне от параметров, наблюдаемых в момент выстрела / М. Августин, Р. Моравец // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы II Всероссийской научно-практич. конф., 29-30 апреля 2012 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2012. – С. 19-26.

19. Шошина, И. И. Исследование зависимости между качеством стрельбы биатлонистов и склонностью к зрительным иллюзиям размера / И. И. Шошина // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы III Всероссийской научно-практич. конф., 24-25 апреля 2013 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2013. – С. 148-150.

20. Зубрилов, Р. А. Стабилографические исследования устойчивости биатлонистов высокой квалификации / Р. А. Зубрилов, А. Ю. Шидловский // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы II Всероссийской научно-практич. конф., 29-30 апреля 2012 г. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2012. – С. 73-78.

21. Реуцкая, Е. А. Исследование устойчивости и постурального баланса высококвалифицированных биатлонистов в годичном макроцикле / Е. А. Реуцкая // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений: материалы IV Всероссийской научно-практич. конф., 17-18 ноября 2016 г. – Омск: Изд-во СибГУФК, 2016. – С. 125-131.

22. Мантрова, И. Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И. Н. Мантрова – М.: ООО «Нейрософт», 2007. – 216 с.

23. Приказ Минспорта России от 20.08.2019 № 670 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «биатлон» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.09.2019 № 55990).

24. Типовая программа спортивной подготовки по виду спорта: биатлон / Министерство спорта Российской Федерации. – М.: Советский спорт, 2015. – 106 с.

25. Болобан, В. Н. Сенсомоторная координация как основа технической подготовки / В. Н. Болобан // Наука в Олимпийском спорте. – 2006. – № 2. – С. 96-102.

26. Щапов, Е. В. Показатели устойчивости и постурального баланса у юных и высококвалифицированных биатлонистов / Е. В. Щапов, Е. А. Реуцкая // Современные тенденции развития теории и методике физической культуры, спорта и туризма : материалы II Всероссийской с международным участием научно-практич. конф., 17-18 мая 2018 г. – Малаховка : Изд-во МГАФК, 2018. – С. 389-394.

27. Andersson, E. Energy system contributions and determinants of performance in sprint cross-country skiing / E. Andersson et al.//Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 2017. – Vol. 27. – №. 4. – P. 385-398.