

77.795.9  
324

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ  
ИЖЕВСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

Для служебного  
пользования

экз. № 53

Пилин Александр Васильевич

СТРЕЛКОВАЯ ПОДГОТОВКА БИАТЛОНИСТОВ В СЛОЖНЫХ  
МЕТЕОУСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕНАЖЕРНЫХ  
УСТРОЙСТВ

13.00.04 - теория и методика физического воспитания и  
спортивной тренировки (включая методику  
лечебной физкультуры)

20.02.14 - вооружение и военная техника

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Москва - 1983

1958  
4

Работа выполнена в Ижевском механическом институте

**НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:**

кандидат педагогических наук, доцент В.П.Маркин  
доктор технических наук, профессор А.А.Коновалов

**ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:**

доктор педагогических наук, профессор М.А.Годик  
кандидат технических наук В.В.Пшеничников

Ведущее учреждение - Киевский Государственный институт  
физической культуры

Защита диссертации состоится "17" 05 1985 г.  
в "15" часов на заседании специализированного совета  
К 046.01.01 в Государственном центральном ордена Ленина  
институте физической культуры по адресу: г. Москва,  
Сиреневый бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГЦОЛИФК

Автореферат разослан "02" 04 1985 г.

Ученый секретарь специализированного  
совета кандидат педагогических наук,  
доцент

Д.Н.Примаков

**БИБЛИОТЕКА**  
Львовского гос.

1958/01

Актуальность исследования. Известно, что на фоне возросших результатов биатлонистов в лыжной гонке, стрельба является наиболее весомым компонентом соревнования, значимость которого намного возрастает в сложных метеоусловиях. Успешность обучения стрельбе при этом зависит от степени изученности законов внешней среды, в условиях которой осуществляется деятельность спортсмена. Перед тренером встает сложная задача воспитания двигательных и мыслительных навыков. Вместе с тем, доля специальных упражнений в сложной метеообстановке в общем объеме стрелковой подготовки до сих пор не определена, отсюда и неудовлетворительная стрельба в усложненных погодных условиях. Причиной этого является отсутствие объективных данных о характере распределения ветра по территории стрельбища и научно-обоснованных рекомендаций по совершенствованию стрельбы, зондированию метеохарактеристик и учету их в процессе подготовки и проведения соревнования. Все это приводит к значительным временным затратам и низкой эффективности процесса обучения. В этой связи весьма актуальным становится всестороннее исследование внешних условий, особенностей функционирования стрелка в сложных метеообстоятельствах и создание на этой основе имитационных тренажерных устройств, экономизирующих процесс обучения.

Научная новизна проведенных исследований состоит в разработке средств и методов воспитания специальных умений и навыков стрельбы в сложных метеоусловиях на основе изучения закономерностей изменения внешней среды и особенностей деятельности в этой среде стрелка-биатлониста. Определена значимость метеорологических факторов при стрельбе в биатлоне. Проведена количественная оценка ошибок стрельбы и временных затрат при

решении задачи стрельбы в условиях ветра. Оценена эффективность стрельбы в сложных метеоусловиях по основным критериям - вероятности поражения мишени и времени выполнения задачи. На основе экспериментальных исследований распределения ветра по огневой зоне стрельбища со стандартной геометрией ограждающих валов построена математическая модель влияния ветра на результат стрельбы и рассчитаны номограммы и таблицы поправок на действие ветра при температурах воздуха  $+15^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$  для основных его направлений. Построена методика зондирования воздушного потока и метеорологической подготовки стрельбы в подготовительном и соревновательном периодах с использованием разработанных компактных ветромерных устройств. Разработаны имитационные тренажерные устройства для обучения стрельбе в условиях порывистого ветра из положения лежа и стоя. На этой основе создана и экспериментально обоснована методика обучения стрельбе в условиях порывистого ветра. Предложены пути экономизации двигательной программы подготовки оружия к стрельбе, разработаны устройства для зарядки оружия и доказана целесообразность их применения.

Новизна разработок подтверждена 19 авторскими свидетельствами и 5 свидетельствами на рационализаторские предложения.

Практическая значимость работы позволяет повысить эффективность стрельбы и тренировочного процесса в сложных метеоусловиях. В частности, разработаны номограммы поправок на действие ветра, учитывающие его изменение по траектории полета пули для различных температур воздуха, и практические рекомендации по корректировке и ведению стрельбы; создана методика обучения стрельбе в условиях порывистого ветра, основанная на использовании имитационных тренажерных устройств, методика зондирования характеристики ветра и метеорологической подготовки стрельбы в подготовительном и соревновательном периодах; разработаны

практические рекомендации по пристрелке оружия в сложных метеоусловиях.

Применение результатов исследований в практике тренировочной работы по биатлону позволит обеспечить управляемость тренировочного процесса и повысить его эффективность.

Результаты работы могут быть использованы во всех видах спортивно-пулевой стрельбы, решающих задачу поражения мишени в условиях воздействия метеорологических факторов.

Объем работы. Диссертация изложена на 177 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Содержит 31 рисунок, 15 таблиц и 56 страниц приложения. В список литературы вошло 150 источников, из них 24 зарубежных.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

К метеофакторам, определяющим вероятность поражения мишени, относят ветер, освещенность мишеней, температуру, влажность и давление воздуха. Последние два фактора не претерпевают изменения в ходе соревнования и учитываются коэффициентами в поправочных зависимостях. Особенности влияния изменения режима освещенности в достаточной мере исследованы в работе Н.Г.Безмельницына (1972) и в данной работе не рассматриваются. К изучению ветра и температуры воздуха подходили многие авторы, решая этот вопрос с точки зрения повышения точности стрельбы и снижения временных затрат. Большая часть из них при рассмотрении влияния ветра ограничивалась рекомендациями по корректировке стрельбы (Е.Поликанин, Г.Чернев, 1964; А.А.Юрьев, 1973; И.Ф.Мокропуло, О.И.Сажин, 1973; Н.Г.Безмельницын, 1974; Б.В.Севастьянов, 1975; Я.И.Савицкий, 1981). Эти рекомендации в большинстве своем вклю-

чают поправочные зависимости, рассчитанные по приближенным формулам внешней баллистики, в основу которых заложены предположения о постоянстве характеристик ветра по траектории полета пули. Однако, в реальных условиях воздушный поток существенно деформируется, образуя местный ветровой режим, который следует учитывать более детально. Другие авторы (П. Долгобородов, 1970; Г. Андерсен, 1970; А. А. Юрьев, 1973) предлагают некоторые методические приемы обучения стрельбе в условиях открытого стрельбища, метеобстановка которых отличается большой изменчивостью, а тренировочный процесс – низкой эффективностью. В этих исследованиях остаются также особенности стрельбы стоя, состоящие в снижении устойчивости системы "стрелок-оружие" ("С-О") из-за пульсаций ветровой нагрузки. Известные рекомендации (Б. М. Иввинов, Я. И. Савицкий, 1980) базируются на методике отработки устойчивости при стрельбе из пистолета (А. Я. Корх, 1965). Применение ее в целях повышения результативности стрельбы из положения стоя при ветре не позволяет добиться желаемого успеха, поскольку рекомендуемые упражнения не способствуют формированию тех компенсаторных реакций и тактических приемов, которыми биатлонист отвечает на внешние воздействия. При решении задачи сокращения временных затрат авторы исследований, в большинстве своем, выделяют ветер как значимый фактор, повышающий время выполнения стрелковой задачи, тем не менее закономерности изменения временного режима под воздействием сложной метеобстановки не исследуются, не раскрываются и пути снижения затрат времени.

#### ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью работы является создание научно-обоснованных средств и методов повышения эффективности стрелковой подготовки в сложных метеорологических условиях. В этой связи поставлены следу-

юдно задачи исследования.

1. Выявить и оценить значимость основных факторов, влияющих на результат стрельбы биатлонистов различной квалификации.

2. Разработать комплексную методику обучения стрельбе и подготовки процесса стрельбы в сложных метеоусловиях, основанную на использовании тренажерных устройств.

3. Экспериментально обосновать эффективность использования имитационных ветровых стрелковых тренажеров в педагогическом процессе и методических рекомендаций по учету метеозлементов и корректировке стрельбы.

В ходе исследований решались также задачи, связанные с переходом биатлона на оружие калибра 5,6 мм. В частности, задача уточнения номограмм поправок на действие ветра и задача формирования новой двигательной программы заряжания оружия.

При проведении исследований использовались следующие методы: 1) анализ научно-методической литературы; 2) обобщение опыта передовой спортивной практики; 3) педагогические наблюдения; 4) регистрация колебаний системы "стрелок-оружие"; 5) педагогический эксперимент; 6) экспериментальные методы внешней баллистики; 7) метеорологические методы; 8) метод теории эффективности; 9) методы математической статистики.

Для решения поставленных задач проведен ряд педагогических наблюдений (1976-1980 гг.) на учебно-тренировочных сборах сборных команд СССР и Удм. АССР по биатлону в г. Мянске и Ижевске и в условиях соревнований. Всего охвачено 115 тренировочных занятий, в соревновательном периоде зафиксированы наблюдения на 16 официальных соревнованиях. Под наблюдением находилось 500 спортсменов различной квалификации. В целом, за период педагогических наблюдений проанализировано более 2500 мишеней.

В педагогических экспериментах, где решалась главная зада-

ча - изучение эффективности использования средств и методов специальной стрелковой подготовки в сложных метеоусловиях, приняли участие члены молодежной сборной команды ЦС "Зенит", члены сборной команды по биатлону Удм.АССР и ведущие биатлонисты спортивного клуба "Ижсталь" (всего 18 МС, 13 КМС и 15 спортсменов I разряда).

В первом педагогическом эксперименте изучалась эффективность использования технических средств обучения по воспитанию навыков распознавания характеристик ветра (1980-1981 гг.). Исследования проводились в лабораторных условиях на имитационном тренажере с регулируемым внешним возмущением, обеспечивающим искусственное воспроизведение ветровых ситуаций, а также в условиях открытого стрельбища для биатлона.

Второй педагогический эксперимент осуществлялся с целью развития тактического мышления спортсмена при стрельбе стоя. Он проводился параллельно на двух экспериментальных группах с мая по июль 1981 года. Для достоверности экспериментальных данных при выполнении стрельбы использовалась силовая изготовка, рекомендуемая заслуженным мастером спорта СССР А.И.Тихоновым. Исследования проводились с использованием лазерной техники и видео-записывающего оборудования на фоне искусственного воздушного потока, вырабатываемого реактивным двигателем ветровой машины ВМ-60 на трех ветровых режимах: слабый ветер -  $3 < W \leq 5$  м/с, умеренный ветер -  $5 < W \leq 8$  м/с и сильный ветер -  $8 < W \leq 12$  м/с. В процессе исследований зарегистрировано и проанализировано более 1000 выстрелов.

Третий педагогический эксперимент направлен на экономизацию двигательной программы заряжания оружия. В качестве испытуемых выступали две группы спортсменов - студентов Ижевского механического института, специализирующихся в области пулевой



стрельбы и биатлона (всего 38 человек).

Обработка статистического материала осуществлялась на ЭВМ "Электроника ДЗ-28" и предполагала вычисление средней арифметической величины, среднего квадратического отклонения и ошибки репрезентативности выборки. Расчеты номограмм поправок по разработанной математической модели осуществлялись на ЭЦВМ "Наири-К" по стандартной программе методом Рунге-Кутты.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РЕЗУЛЬТАТ СТРЕЛЬБЫ

Каждому этапу деятельности биатлониста по подготовке и производству прицельного выстрела свойственны определенные ошибки стрельбы, которые разбиваются на четыре основных группы - ошибки технического рассеивания нуля, ошибки технической подготовки оружия (ошибки пристрелки), ошибки подготовки метеоданных для стрельбы и ошибки наводки (М.С.Шершевский, А.Н.Гонтарев, В.В.Минаяев, 1979; ГОСТ 23081-78). При расчете вероятности поражения мишени теория эффективности стрельбы рассматривает эти ошибки системно, в комплексе с основными факторами, порождающими эти ошибки. Выбор наиболее значимых факторов осуществлялся методом априорного ранжирования факторов (А.А.Спиридонов, Н.Г.Васильев, 1975; С.А.Саркисян, 1977), основанном на анкетировании мнений тренеров, спортсменов различной квалификации (опрошено более 130 спортсменов, в том числе члены сборной команды СССР по биатлону), научных работников и разработчиков спортивного оружия и боеприпасов. В результате при высоком значении коэффициента конкордации ( $K = 0,712$ ), отражающем степень согласованности мнений экспертов, выявлены наиболее значимые факторы - порывистый ветер, температура воздуха, стабильность изготовления и кучность стрельбы. В исследовании прослежена динамика стрелко-

вой подготовленности в биатлоне, которая свидетельствует о том, что даже многолетняя подготовка спортсмена в течение 10-12 лет не снимает с повестки дня вопрос воспитания специальных умений и навыков стрельбы в сложных метеоусловиях.

Исследование включало изучение характера распределения по огневой зоне стрельбища порывистого ветра, как наиболее вариативного фактора, и изменение основных групп ошибок стрельбы под действием внешних факторов. Изучение распределения ветра содержало исследования влияния геометрии ограждающих валов на ветровой режим стрельбища, распределения скорости ветра по высоте фигуры стрелка-биатлониста и порывистости ветра на огневой позиции. В результате экспериментального исследования процесса аэрации стрельбища - взаимодействия движущегося потока воздуха с пулеприемным и боковыми валами, выявлен локальный скоростной спектр обтекания стрельбища вдоль направления стрельбы и огневого рубежа для боковой и продольной составляющей ветра. Обнаружено, что в отличие от известных предположений, скорость ветра не постоянна по траектории полета пули и связана с направлением движения воздушного потока и близостью ограждающих валов. Кроме того, построена зависимость флуктуаций ветра в порывах от его среднего значения и показан характер влияния микрорельефа поверхности стрельбища на изменение ветра с высотой.

Выявленные закономерности изменения скорости ветра позволили подойти к уточнению его влияния на ошибки технического рассеивания пуль. С этой целью разработана математическая модель влияния ветра на результат стрельбы, с помощью которой рассчитаны номограммы поправок на действие ветра для различных его направлений. Проверочный отстрел партии целевых малокалиберных патронов позволил выявить характеристики рассеивания траекторий пуль под действием ветра. Сравнительный анализ отклонений средней точки

9

попаданий от центра мишени, рассчитанных по приближенным зависимостям внешней баллистики (Б.В.Севастьянов, 1975) и с помощью математической модели, показал, что неучет изменения профиля ветра вдоль направления стрельбы приводит к значительным ошибкам, что подтверждается экспериментальными данными.

Исследования температуры воздуха осуществлялись с точки зрения изменения силы сопротивления воздуха и температуры заряда, в результате разработаны практические рекомендации по проведению пристрелки оружия и рассчитаны таблицы поправок на действие ветра для различных температур воздуха (табл. I). В таблицах выделены участки, соответствующие интервалам скорости воздушного потока, которые отличаются своей средней скоростью, порывистостью ветра и величиной рассеивания выстрелов и, следовательно, тактическим приемом решения задачи стрельбы. В частности, при легком ветре ( $1 \leq W < 3$  м/с) рекомендовано не учитывать его воздействия (диапазон безкорректировочной стрельбы). Диапазон корректируемой стрельбы находится в интервале  $3 \leq W < 7$  м/с. При ветре ( $W \geq 7$  м/с), вызывающем повышенное рассеивание выстрелов, наиболее рационален выбор благоприятного момента для стрельбы (диапазон перезидания ветра). Этот тактический прием справедлив и для меньших скоростей ветра продольного направления.

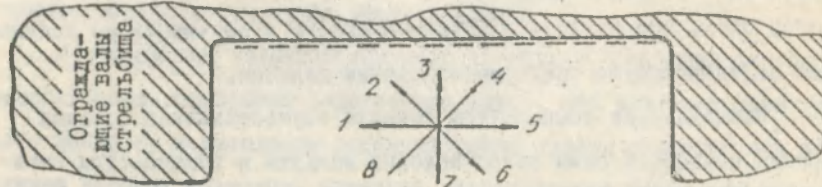
Проведенные метеобаллистические исследования способствовали разработке методики метеорологической подготовки стрельбы в период тренировочного процесса и соревновательной деятельности.

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ СТРЕЛКОВОЙ ПОДГОТОВКИ БИАТЛОНИСТОВ

В педагогических экспериментах осуществлялась проверка основной гипотезы о том, что моделирование метеорологических условий стрельбы позволяет повысить потенциальные возможности

Таблица I

Таблицы поправок на действие ветра, мм  
(поправка в стрельбу вносится в сторону, противоположную направлению ветра, указанному на схеме стрельбища)



Т	Направление ветра см. схему	Скорость ветра, м/с							
		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
+15°C	1 и 5	10,5	19,4	26,4	32,9	39,0	44,8	49,8	54,3
	2 и 4	8,7	16,5	23,0	28,9	33,1	37,7	41,5	45,4
	8 и 6	7,6	14,8	20,3	24,5	27,8	30,8	33,5	35,5
	3 и 7	1,3	1,8	3,2	5,0	7,5	11,1	16,1	21,5
0°C	1 и 5	11,1	20,6	28,0	34,9	41,3	47,5	52,8	57,5
	2 и 4	9,2	17,5	24,4	30,6	35,1	39,9	44,0	48,1
	8 и 6	8,1	15,7	21,5	25,9	29,4	32,6	35,5	37,6
	3 и 7	1,4	1,9	3,4	5,3	8,0	11,8	17,1	22,8
-15°C	1 и 5	11,8	21,7	29,6	36,8	43,7	50,2	55,8	60,8
	2 и 4	9,7	18,5	25,8	32,4	37,0	42,2	46,5	50,8
	8 и 6	8,5	16,6	22,7	27,4	31,1	34,5	37,5	39,8
	3 и 7	1,5	2,0	3,6	5,6	8,4	12,4	18,0	24,1
-30°C	1 и 5	12,5	23,1	31,4	39,2	46,4	53,5	59,3	64,6
	2 и 4	10,4	19,6	27,4	34,4	39,4	44,8	49,4	54,0
	8 и 6	9,0	17,6	25,0	29,2	31,1	36,7	39,9	42,2
	3 и 7	1,6	2,1	3,6	6,0	8,9	13,2	19,2	25,6



- диапазон безкорректировочной стрельбы



- диапазон пережидания ветра



- диапазон корректировки стрельбы

## II

тренировочного процесса и эффективность решения задачи стрельбы.

Первый педагогический эксперимент, связанный с исследованием эффективности средств обучения по воспитанию навыков определения характеристик ветра импирическим способом (при использовании тактильного анализатора), осуществлялся на аэродинамическом имитаторе ветра стрелкового тренажера. Проведенный последовательный эксперимент обоснован длительным периодом наблюдений, отсутствием научно обоснованных методик обучения стрельбе в условиях ветра и относительно коротким сроком проведения эксперимента, который выявил достоверное изменение контролируемых показателей (средней  $-Z_w$  и средней  $-E_w$  ошибок определения скорости ветра и времени решения поставленной задачи).

В эксперименте осуществлялось поэтапное формирование навыков. Первый этап включал курс предварительных бесед, серию пробных попыток и серию специальных упражнений по закреплению навыка.

В предварительных беседах осуществлялось ознакомление спортсмена с функцией формируемого навыка. Он получал широкую объективную информацию о характере среды, в условиях которой ему предстояло решать задачу поражения мишени.

Серия пробных попыток направлялась на получение необходимых тактильных ощущений от воздействия ветра. В пробных попытках осуществлялась конкретизация и уточнение тех представлений, которые сформировались в результате предварительных бесед.

На следующей стадии, в серии специальных упражнений, происходило становление формируемого навыка. Использование принципа контраста при чередовании скоростей воздушного потока, дающего возможность более четко различать тактильные ощущения, позволило осуществить активное изменение хода тренировочного процесса. В результате произошло статистически достоверное снижение ошибок определения характеристик ветра ( $P < 0,05$ ). Трени-

правка при слабом ветре позволила снизить среднюю ошибку до 2,0 м/с, то есть на 33,3% от исходного уровня, а срединную ошибку до 0,67 м/с, то есть на 76,1% (табл. 2). При умеренном и сильном ветре прирост показателей снижается. Средняя ошибка снижена соответственно до 2,5 м/с и 2,9 м/с или на 16,7% и 3,3% от исходного. По мере снижения средней ошибки определения скорости ветра уменьшается и срединная ошибка, то есть уменьшается разброс показаний при определении скорости ветра (при умеренном ветре - на 66,4%, а при сильном - на 46,1%).

Временные затраты при решении биатлонистом поставленной задачи относительно исходного уровня снизились на 67,5% ( $P < 0,05$ ).

На втором этапе эксперимента занятия проводились на модели порывистого ветра. Спортсмену требовалось мысленно определить максимальную и минимальную скорость воздушного потока и назвать среднюю его скорость, на которую следует произвести корректировку линии прицеливания. Скорость задаваемого ветра изменялась по синусоидальному закону с регулируемым периодом повторения и временем для решения поставленной задачи.

Усложнение задачи распознавания скорости ветра вызвало некоторое повышение временных затрат на ее решение ( $P < 0,05$ ). Тем не менее, относительно исходного уровня затраты времени меньше на 44,7%. На этом этапе эксперимента наиболее существенно снижены средние ошибки. Снижение их относительно исходного уровня составило для слабого ветра 90%, для умеренного - 73,3% и для сильного - 60%. При этом максимальное значение ошибки - 1,2 м/с соответствует сильному ветру. Значения срединных ошибок, характеризующих стабильность результатов определения поправки при порывистом ветре находятся в довольно близких пределах. Так, срединная ошибка составляет для слабого ветра 0,35 м/с, умерен-

Таблица 2

Динамика исследуемых показателей в первом педагогическом эксперименте

Этапы исследования	Скорость ветра									
	слабый ( $3 < W \leq 5$ )			умеренный ( $5 < W \leq 8$ )			сильный ( $8 < W \leq 12$ )			
	$Z_w$ м/с	$E_w$ м/с	$t$ с	$Z_w$ м/с	$E_w$ м/с	$t$ с	$Z_w$ м/с	$E_w$ м/с	$t$ с	$t$ с
Исходный уровень	3,0	2,8	II,4	3,0	2,8	II,4	3,0	2,8	II,4	II,4
I этап	$\frac{2,0}{33,3}$	$\frac{0,67}{76,1}$	$\frac{3,7}{67,5}$	$\frac{2,5}{16,7}$	$\frac{0,84}{66,4}$	$\frac{3,7}{67,5}$	$\frac{2,9}{3,3}$	$\frac{1,51}{46,1}$	$\frac{3,7}{67,5}$	$\frac{3,7}{67,5}$
II этап	$\frac{0,3}{90,0}$	$\frac{0,35}{87,5}$	$\frac{6,3}{44,7}$	$\frac{0,8}{73,3}$	$\frac{0,43}{81,6}$	$\frac{6,3}{44,7}$	$\frac{1,2}{60,0}$	$\frac{0,45}{83,9}$	$\frac{6,3}{44,7}$	$\frac{6,3}{44,7}$

Примечание: в знаменателе - динамика показателей, выраженная в %.

 $Z_w$  - средняя ошибка определения скорости ветра; $E_w$  - средняя ошибка определения скорости ветра; $t$  - временные затраты.

ного - 0,43 м/с и для сильного ветра - 0,45 м/с, что соответствует приросту по отношению к исходному уровню для слабого - 87,5%, умеренного - 84,6% и для сильного - 83,9%.

На третьем этапе осуществлялась отработка умений корректировки стрельбы. Проводились упражнения по сокращению временных затрат на решение этой задачи. В результате произошло достоверное снижение затрат времени ( $P < 0,05$ ). Величина их относительно исходного уровня сократилась на 57,9%. Проверочные стрельбы в условиях открытого стрельбища показали положительный перенос умений корректировки стрельбы, сформированных в лабораторных условиях.

В плане дальнейшего снижения ошибок определения характеристик ветра исследовался инструментальный способ. Анализ возможностей его применения в ходе тренировочного процесса и в условиях соревнования, а также патентно-информационные исследования позволили разработать компактные устройства, размещаемые в полости ладонной палки спортсмена. На базе сформированных в модельных условиях навыков распознавания характеристик ветра, в комплексе с использованием таких метеоприборов, представляется возможным учесть действительный учет влияния ветра на результат стрельбы.

Второй педагогический эксперимент.

Целью эксперимента явилось совершенствование тактического мышления при стрельбе в условиях ветра. Учитывая более высокую устойчивость положения для стрельбы лежа и падение скорости ветра у земной поверхности, изучалась зависимость ошибок наводки только при стрельбе из положения стоя. В опытных группах проведено одинаковое количество тренировочных занятий. Тренировки в контрольной группе (Б) осуществлялись в естественных условиях открытого стрельбища со случайной изменчивостью возду-



ного потока. Методика занятий была типичной для большинства спортсменов. Биатлонисты группы А получили объективную информацию о характере среды. Кроме того, обращалось внимание спортсменов этой группы на концентрацию внимания на стабилизацию позы, на оптимальную ее организацию с точки зрения минимизации нарушенной площади системы "С-О". Другая особенность занятий в этой группе состояла в обеспечении активного тренировочного процесса за счет использования искусственной среды с моделируемыми характеристиками ветра. Занятия включали упражнения по удержанию прицельной линии в поле мишени и выбору благоприятных условий для производства выстрела. Результаты эксперимента представлены в таблице 3. Целенаправленные тренировки группы А при слабом ветре позволяли добиться снижения средних ( $\bar{Z}, \bar{Y}$ ) и средних ( $E_z, E_y$ ) ошибок наводки и времени прицеливания. Наиболее существенно снижены средние ошибки наводки в боковом направлении (на 60,7%) и по высоте (на 63,6%). Повысилась и стабильность этого показателя. Так  $E_z$  составила 53,1%, а  $E_y$  - 44,3%. На 28,9% сокращены затраты на решение поставленной задачи (при  $p < 0,05$ ).

В группе Б система занятий целиком зависела от состояния атмосферы. Отсюда случайность педагогического воздействия и итог эксперимента. Отсутствие организованного повторения упражнений и информации о качестве выполнения задания привело к тому, что результат эксперимента не нашел достоверного прироста показателей.

Умеренный ветер приносит большие помехи в стрельбу, что подтверждает проведенный эксперимент. Так, на этом ветровом уровне в группе А средние ошибки наводки снижены:  $\bar{Z}$  - на 56,7%, а  $\bar{Y}$  - на 43,5%. При этом разброс ошибок относительно среднего значения повысился. Об этом свидетельствует величина средних ошибок наводки:  $E_z$  - 22,1%,  $E_y$  - 11,4%. Усложнение ветровой ситуации

Таблица 3  
Динамика исследуемых показателей во втором педагогическом эксперименте

W	Этапы исследования	Сплетные группы	Показатели							
			$\bar{Z}$ мм	$E_z$ мм	$\bar{Y}$ мм	$E_y$ мм	$\bar{A}_z$ мм	$\bar{A}_y$ мм	$t$ с	
Слабый ветер	До эксперимента	А	23,9	37,5	19,8	41,5	145	110	8,3	
		Б	19,2	40,4	21,1	44,7	130	99	7,2	
	После эксперимента	А	9,4	17,6	7,2	23,1	138	115	5,9	
		Б	16,7	38,1	19,8	41,9	147	113	6,8	
Умеренный ветер	До эксперимента	А	31,4	47,0	28,3	32,5	305	180	12,9	
		Б	30,2	48,4	30,1	31,8	280	195	12,7	
	После эксперимента	А	13,6	36,6	16,0	28,8	260	193	12,3	
		Б	29,6	44,1	29,5	30,5	295	170	14,2	
Сильный ветер	До эксперимента	А	63,5	71,7	58,5	48,4	480	280	15,3	
		Б	62,5	72,8	60,7	45,0	500	250	16,5	
	После эксперимента	А	38,9	63,3	54,0	40,7	450	260	17,8	
		Б	57,4	69,0	57,5	43,5	470	270	19,6	

$\bar{Z}, \bar{Y}$  - средние ошибки наводки в боковом направлении и по высоте;

$E_z, E_y$  - срединные ошибки наводки в боковом направлении и по высоте;

$A_z, A_y$  - амплитуда колебания системы "стрелок-оружие" в боковом направлении и по высоте;

$t$  - временные затраты.

не приводит в этой группе к достоверному снижению временных затрат на решение поставленной задачи. В группе Б с увеличением скорости воздушного потока и его порывистости затрачивается на 11,8% времени больше ( $P < 0,05$ ). Занятия при сильном ветре вследствие значительных ветровых нагрузок и высокой амплитуды колебания системы "С-0" не позволили добиться значительного уменьшения ошибок стрельбы в контрольной группе. В экспериментальной группе наблюдалось достоверное снижение ошибок (при  $P < 0,05$ ): на 39,0% - средней ошибки и на 11,4% - средней ошибки стрельбы в боковом направлении. В целом величина ошибок на этом ветровом режиме довольно велика. При таком ветре возросли и временные затраты: для группы А - на 16,3%, а для группы Б - на 20%. Это явление связано с тем, что без специальной тренировки биатлонисту трудно противостоять сильному внешнему воздействию. Поэтому решение задачи поражения мишени выжиданием благоприятного момента для производства выстрела приводит к большим временным затратам на огневом рубеже. Для повышения эффективности стрельбы наряду со снижением тактических ошибок необходимо воспитание физических качеств, повышающих устойчивость системы "С-0". При этом наиболее эффективными следует признать те упражнения, которые наиболее близки к реальным двигательным действиям в условиях ветра. Анализ комплекса условий, сопровождающих решение задачи поражения мишени при стрельбе стоя, позволил разработать специальный стрелковый тренажер, который позволяет моделировать как характер воздушного потока, так и нагрузку, адекватную ветровому напору на систему "С-0". Использование тренажера в тренировочных занятиях позволит максимально приблизить структуру движений к реальной деятельности биатлониста.

Исследование ошибок наводки при стрельбе **БИБЛИОТЕКА**  
Львовского **института физкультуры**

1044877

лось на примере пристрелки оружия. Решение этой задачи в условиях ветра вызывает затруднения в силу повышенного рассеивания выстрелов, ограниченного времени и связанных с этим процессом ошибок выбора установок прицела визуальным способом. Снижение этих ошибок создает базу для результативной стрельбы в ходе соревнования. Первичным материалом для решения задачи явились результаты пристрелки ряда отборочных соревнований к чемпионату мира 1981 года. Анализ и последующая статистическая обработка более 300 мишеней позволили определить суммарную ошибку пристрелки в боковом направлении и по высоте при различных скоростях ветра. Прослежена зависимость срединных ошибок от количества выстрелов. В частности выявлено, что с увеличением количества выстрелов ошибки пристрелки имеют тенденцию к уменьшению. Причем превышение числа выстрелов более 15 приводит к незначительному их снижению, что справедливо при благоприятных метеорологических условиях и кучной стрельбе. С ростом скорости ветра наблюдается снижение точности пристрелки. Так обнаружено, что при скоростях ветра, превышающих 3-4 м/с, ошибки пристрелки увеличиваются ( $P < 0,05$ ). Поэтому при повышенном рассеивании пули от ветра при скорости более 4 м/с количество выстрелов необходимо увеличивать до 20-25. На этой основе разработаны практические рекомендации по проведению пристрелки оружия, предусматривающие применение специальной пристрелочной мишени с координатной сеткой с шагом деления кратным цене деления прицела.

#### Третий педагогический эксперимент.

В эксперименте проверялась выдвинутая в результате наблюдений и анализа процесса подготовки оружия к стрельбе гипотеза - предположение о зависимости времени заряжания оружия от количества и протяженности траекторий подготовительных операций. В рамках этой гипотезы разработаны новые конструкции устройств

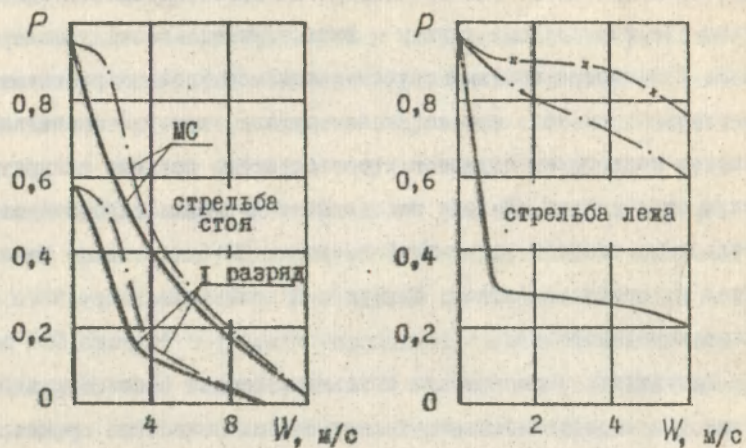
для заряжания оружия. Из числа участников эксперимента сформированы две равноценные группы – экспериментальная А и контрольная Б. При отборе опытных групп учитывался уровень развития двигательных качеств при заряжании оружия, который оценивался временем подготовки оружия к стрельбе и его средним квадратическим отклонением. В ходе эксперимента группа Б производила стрельбу из штатной спортивной винтовки БМ-6 с носимым боекомплектом на прикладе оружия. В группе А применялось оружие с новой конструкцией магазина.

Результаты эксперимента показали, что за счет сокращения количества подготовительных движений в операционном процессе заряжания оружия, произошло достоверное снижение временных затрат на решение этой задачи. Так на 52,0% снизилось среднее время заряжания оружия и на 55,0% снизился разброс времени, то есть повысилась стабильность результатов.

В целом, как показал педагогический эксперимент, суммарные временные затраты на заряжание оружия при использовании разработанного магазина составили  $1,7 \pm 0,1$  с. Общий резерв времени при стрельбе на четырех огневых рубежах при этом составил  $10 \pm 11$  с.

#### ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования основных групп ошибок в плане воздействия метеорологических факторов позволили проследить их долю в суммарной дисперсии выборки, рассчитать зависимость вероятности поражения мишени от скорости ветра и показать прирост ее при использовании предложенных средств и методов специальной стрелковой



Зависимость вероятности поражения мишени  
от скорости ветра:

- — — — — при вооруженности биатлота методами ведения стрельбы на сегодняшний день;
- - - - - после проведения комплекса тренировок, направленных на снижение тактических ошибок и ошибок подготовки метеоуказаний эмпирическим способом;
- x— при использовании инструментального способа

подготовки, что показано на рисунке. Выявлено, что стрельба при нормальных условиях, без воздействия на биатлониста физической и эмоциональной нагрузки, характерна высокой вероятностью поражения мишени для обоих положений стрельбы ( $P_{л} = 94\%$ ,

$P_{с} = 95\%$ ). Это соотношение, однако, справедливо лишь для мастеров спорта. Спортсмены I разряда при стрельбе стоя не могут придать позе достаточно устойчивого положения, отсюда невысокая вероятность поражения мишени ( $P_{с} = 57\%$ ). Появление ветра значительно усложняет задачу стрельбы, приводя к резкому падению вероятности поражения мишени.

Проведение мероприятий по повышению точности номограмм по-

правок и снижению ошибок определения характеристик ветра позволило значительно повысить вероятность поражения мишени при стрельбе лежа как при использовании инструментального, так и импирического способа. Целенаправленные тренировки по сокращению тактических ошибок при стрельбе стоя также способствовали повышению вероятности поражения мишени. Более весомыми ошибками, влияющими на характер вероятности поражения мишени, на наш взгляд, являются ошибки удержания позы. Поэтому выработка навыков сохранения устойчивости в различных ветровых условиях — эффективный путь повышения результативности стрельбы из положения стоя. Реализация этого направления лежит через использование разработанных тренажерных устройств.

Анализ особенностей решения задачи стрельбы в сложных метеоусловиях и результатов проведенных исследований позволил детализировать систему временных затрат на подготовку и производство выстрела. Эта система помимо затрат времени на выполнение двигательных операций по подготовке и непосредственному производству выстрела дополнена этапом подготовки исходных данных в подготовительной фазе и селективным этапом в стрелковой фазе. Первый из этих этапов включает затраты времени, определяющие мыслительную деятельность по оценке метеоусловий и двигательные операции корректировки стрельбы. Второй этап — это затраты времени, связанные с выбором момента выстрела в сложных метеоусловиях. В работе оценена доля этих временных затрат в суммарном времени решения задачи стрельбы. В частности, обнаружено, что усложнение метеообстановки несущественно сказывается на затратах времени этапа подготовки метео данных и корректировки стрельбы. Напротив, длительность селективного этапа зависит, в основном, от скорости воздушного потока.

В разделе практических рекомендаций описаны особенности

построения тренировочного процесса в сложных метеоусловиях, методика метеорологической подготовки стрельбы и методические рекомендации по пристрелке оружия.

### ВЫВОДЫ

1. Формирование специальных умений и навыков стрельбы в сложных метеоусловиях возможно лишь при условии создания искусственной воздушной среды и управляемого тренировочного процесса, на основе разработанных тренажеров и специальных устройств (защищены 19 авторскими свидетельствами на изобретение и 5 свидетельствами на рационализаторские предложения).

2. В анкетном опросе (при высокой согласованности мнений экспертов  $K = 0,712$ ) определены наиболее значимые факторы: температура воздуха (коэффициент значимости  $\chi = 0,133$ ), кучность стрельбы ( $\chi = 0,158$ ), порывистый ветер ( $\chi = 0,162$ ) и стабильность изготовления ( $\chi = 0,182$ ). Выявлена динамика стрелковой подготовленности биатлониста, свидетельствующая о том, что многолетние тренировки в течение 10-12 лет не уменьшают значимости метеорологических факторов.

3. В огневой зоне стрельбища выявлен характер ветра и особенности его распределения. Разработана методика зондирования воздушного потока в ходе непосредственной подготовки биатлониста и в процессе самих соревнований, с учетом положения стрельбы и огневой позиции.

4. Разработаны практические рекомендации по корректировке стрельбы, основанные на метеорологических исследованиях и использовании уточненных номограмм поправок, вычисленных с помощью математической модели.

5. В исследованиях температуры воздуха выявлено, что суще-



ственное влияние на результат стрельбы оказывает температура заряда боеприпасов. С целью стабилизации температурного режима оружия и боеприпасов в ходе соревнования их следует выдерживать перед пристрелкой на открытом воздухе в течение I-I,5 часа.

6. Разработанный имитационный ветровой тренажер показал высокую эффективность его использования. Так средняя ошибка определения скорости ветра снизилась относительно исходного уровня на 90% - для слабого, на 73,3% - для умеренного и на 60% - для сильного ветра. Проведенные исследования способствовали разработке методических рекомендаций по воспитанию навыков и умений распознавания характеристик ветра и корректировки стрельбы.

7. Применение в тренировочном процессе искусственного воздушного потока способствует закреплению навыка тактического мышления биатлониста при стрельбе стоя, что подтверждает достоверное снижение ошибок наводки в боковом направлении относительно исходного уровня: для слабого ветра - 60,7%, умеренного - 56,7% и сильного - 39,0%. Снижение ошибки наводки по вертикали составило соответственно 53,1%, 22,1%, 11,4%.

8. Использование разработанного магазина позволило экономизировать двигательную программу заряжания оружия за счет уменьшения количества подготовительных операций и их продолжительности. Временные затраты на выполнение этой процедуры снижены на 52%, что составляет в среднем 10-11 секунд на четырех огневых рубежах.

9. Выявлено, что первостепенное влияние на результат стрельбы в сложных метеоусловиях оказывают ошибки определения характеристик ветра и ошибки наводки, причем первые больше сказываются при стрельбе лежа, а вторые - при стрельбе стоя. Исследование этих ошибок позволило рассчитать вероятность поражения мишени и выявить ее зависимость от скорости ветра. Использование разра-

ботанных средств и методов способствовало повышению вероятности поражения мишени при стрельбе лежа для мастеров спорта и спортсменов I разряда инструментальным способом в среднем на 60%, а импирическим – на 50%. При стрельбе стоя прирост вероятности поражения мишени в большей степени зависит от интенсивности воздушного потока и составил для мастеров спорта 20% для слабого ветра и 7% – для умеренного ветра. Для спортсменов I разряда этот прирост заметен лишь при слабом ветре и составил 10%.

10. Детализация системы временных затрат на подготовку и производство прицельного выстрела позволила выделить селективный этап, связанный с выбором момента выстрела в сложных метеоусловиях. Оценена доля временных затрат в суммарном времени решения задачи стрельбы. Обнаружено, что усложнение метеообстановки несущественно сказывается на затратах времени подготовки метеоданных и корректировки стрельбы, напротив, длительность селективного этапа зависит в основном от скорости воздушного потока.

С П И С О К  
основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Николаев Ю.В., Севастьянов Б.В., Пилин А.В. Влияние метеоусловий на точность стрельбы в биатлоне. Всесоюзная научно-методическая конференция тренеров по лыжному спорту (6-10 октября 1978 г.). Тез. докл. - М.: 1978, с. 134-135.

2. Николаев Ю.В., Севастьянов Б.В., Пилин А.В. Уточнение поправок на метеоусловия при стрельбе биатлонистов. - Теория и практика физической культуры, 1979, № 4, с. 19-20.

3. Севастьянов Б.В., Николаев Ю.В., Пилин А.В. Пути повышения уровня стрелковой подготовленности в биатлоне. - Теория и практика физической культуры, 1980, № 10, с. 16-18.

4. Севастьянов Б.В., Пилин А.В., Мильников В.А., Мерзляков В.И. Отчет по НИР. Тренажер / УДК 371.3 - Ижевск: 1980.

5. Николаев Ю.В., Пилин А.В., Брызгалов Ю.Б., Севастьянов Б.В. Исследование влияния ветра на точность стрельбы в биатлоне. Вторая республиканская конференция молодых ученых, посвященная 60-летию автономии УАССР. Тез. докл. - Ижевск: 1981, с. 68-69.

6. Пилин А.В., Маркин В.П. Инструментальный способ определения характеристик ветра при стрельбе в биатлоне. Лыжный спорт. Сб. статей, выпуск второй. М.: ФИС, 1983, с. 29-31.

7. Пилин А.В., Маркин В.П. Воспитание навыков определения характеристик ветра при стрельбе в биатлоне. Лыжный спорт. Сб. статей, выпуск первый. М.: ФИС, 1984, с. 12-16.

8. А.с. 790891 (СССР) Устройство для прицеливания / А.Д.Солдатов, Б.В.Севастьянов, А.В.Пилин, Ю.В.Николаев - 1980, ДСП.

9. А.с. 808829 (СССР) Механизм подачи магазинов спортивной винтовки / А.В.Пилин, Б.В.Севастьянов, Ю.В.Николаев - Опубл. в

Б.И., 1981, № 8.

10. А.с. 823815 (СССР) Барабанный магазин / А.В.Пилин, Б.В.Севастьянов, Ю.В.Николаев - 1980, ДСП.

11. А.с. 882279 (СССР) Стрелковый тренажер / А.В.Пилин, Ю.В.Николаев, Б.В.Севастьянов, М.В.Пилина - 1982, ДСП.

12. А.с. 900107 (СССР) Поворотная мишень / А.В.Пилин, Ю.В.Николаев, И.Н.Романив, И.Е.Семеновых, Б.В.Севастьянов - Оpubл. в Б.И., - 1982, № 3.

13. А.с. 932407 (СССР) Ветромерная приставка к лыжной палке / А.В.Пилин, И.Н.Романив, Ю.В.Николаев, Б.В.Севастьянов - Оpubл. в Б.И., 1982, № 20.

14. А.с. 942491 (СССР) Барабанный магазин / А.В.Пилин, И.Н.Романив, Ю.В.Николаев - 1980, ДСП.

15. А.с. 960704 (СССР) Ветромер А.В.Пилина / А.В.Пилин - Оpubл. в Б.И., 1982, № 35.

16. А.с. 1033839 (СССР) Стрелковый тренажер / А.В.Пилин, Ю.В.Николаев, М.И.Пономарев, А.В.Пинегин - Оpubл. в Б.И., 1983, № 35.

17. А.с. 1038803 (СССР) Поворотная мишень / А.В.Пилин, Ю.А.Попов, Ю.В.Николаев, А.В.Пинегин - Оpubл. в Б.И., 1983, № 32.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на Всесоюзных научно-методических конференциях по лыжному спорту 1978-1980 гг., конференциях молодых ученых ВУЗов УАССР 1977-1978 гг и Всесоюзных семинарах тренеров по биатлону (Ижевск) 1977-1982 гг.