

4. Ivanov, D.A. (2015), "Elements of the art of Sambo as the ratio of the all-Russian sports complex TRP", *Problems of improvement of physical culture, sport and Olympism*, No. 1-2, pp. 99-105.

Контактная информация: alexm-77@list.ru

Статья поступила в редакцию 12.05.2017

УДК 796.922.093.642

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПОСТРОЕНИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ТРАЕКТОРИИ В БИАТЛОНЕ

*Сергей Васильевич Жуков, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой,
Алексей Валерьевич Зеленский, преподаватель,
Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма
(СГАФКСТ), Смоленск*

Аннотация

В данной статье раскрывается методика применения нейронных сетей для решения задачи планирования оптимальной тренировочной траектории для спортсменов биатлонистов на основе имеющихся данных. Особенностью методики являются выборы и обоснования структуры нейронных сетей по результатам качества ее обучения, а также применение карт Кохонена для решения задач выявления основных объединяющих факторов в биатлоне с помощью методов нейросетевой кластеризации.

Ключевые слова: стрельба, биатлон, нейронные сети, тренировочный процесс.

NEURAL NETWORKS USAGE IN OPTIMAL TRAINING TRAJECTORY PLANNING IN BIATHLON

*Sergey Vasilyevich Zhukov, the candidate of technical sciences, senior lecturer,
department chairman,
Alexey Valerievich Zelenskiy, the teacher,
Smolensk state academy of physical culture, sport and tourism, Smolensk*

Annotation

In this article, a technique is disclosed for the application of neural networks to solve the problem of planning an optimal training trajectory for biathlon athletes on the basis of available data. A special feature of the methodology is the election and justification of the structure of neural networks based on the quality of its training, as well as the use of Kohonen maps to solve problems of identifying the main unifying factors in biathlon using the methods of neural network clustering.

Keywords: shooting, training process, cluster analysis, biathletes, neural networks, Kohonen clustering networks.

ВВЕДЕНИЕ

Успешное выступление спортсменов на соревнованиях обеспечивается в основном двумя факторами: одаренностью спортсмена и рациональностью использованной системы многолетней подготовки. Отсюда вытекает необходимость целенаправленной, в том числе и селективной, работы с юными спортсменами, а также необходимость постоянного поиска новых, все более эффективных средств и методов проведения тренировочных занятий со спортивным резервом.

Сравнительный анализ результатов спортсменов различных возрастных категорий демонстрирует значительный прирост показателей в юношеском и юниорском возрасте, а при переходе в спорт высших достижений, когда нужно раскрывать существующий потенциал, эти показатели значительно снижаются или вовсе отсутствуют.

Причины данного явления скрываются в отношении к методике подготовки спортсменов. Тренеры, находясь под влиянием представлений о том, что осуществляе-

мые им традиционные методы подготовки являются единственными и самыми эффективными, зачастую допускают непростительные ошибки:

- игнорируют теоретические положения спортивной педагогики, физиологии, психологии для решения прикладных задач подготовки спортсменов;
- не рассматривают перспектив развития спортсмена, ограничиваются близлежащими целями;
- выполняют большие объёмы работы на тренировках без учета её конкретной направленности на развиваемые качества;
- стремятся к сиюминутному получению возможно более высокого результата, игнорируют развитие базовых качеств;
- переоценивают роль и значение одних элементов подготовки и недооценивают другие;
- некритично воспринимают и применяют в подготовке спортсмена некоторых рекомендаций, сформированных для других видов спорта.

Это обстоятельство приводит к тому, что в детском и юношеском спорте зачастую присутствует форсирование тренировочного процесса, чтобы получить максимальный результат на данном этапе подготовки. Зачастую тренировочные нагрузки настолько высоки, что их дальнейшее увеличение приводит к срывам, состоянию перетренированности, возникновению серьезных патологических изменений в различных системах организма спортсменов, а не только ухудшению результатов. При этом дальнейшее развитие спортсмена зависит только от индивидуальных способностей, генетической предрасположенности и выносливости человека.

Совершенно очевидным является наличие противоречий:

- между высокими требованиями к результатам спортсменов и традиционным подходом к выбору методов и средств тренировки;
- между необходимостью построения индивидуальной траектории развития каждого спортсмена и отсутствием обоснованной методики построения данной траектории.

Возможным направлением решения данной проблемы является совершенствование структуры тренировочного процесса с использованием инновационных технологий на основе применения аппарата нейронных сетей.

Идея использования информационных технологий для управления тренировочным процессом не нова. Задача совершенствования спортивной тренировки, в частности биатлонистов, и управления их тренировочным процессом на основе технологии нейронных сетей нашла отражение в ряде исследований (И. Г. Гибадуллин, 2005; К. С. Дунаев, 2007; С. В. Левин 2011 и др.).

Одним из основных и широко применяемых методов исследования в области физической культуры и спорта [1, 2, 6] является регрессионный анализ, с помощью которого строились модели линейной множественной регрессии для параметров, характеризующих различные стороны подготовленности юных и взрослых биатлонистов. Полученные значения коэффициентов уравнений регрессии предлагались в качестве оценки вклада того или иного элемента подготовки в общий показатель эффективности выступления спортсмена на соревновании.

Другой подход использования результатов информационной обработки в управлении подготовкой спортсменов предполагает применение кластерного анализа с целью выделения наиболее существенных параметров тренировочного процесса по их влиянию на эффективность общего результата выступления спортсменов [3].

Однако точность оценки вклада каждого из показателей общей и специальной физической подготовленности спортсмена, полученная с применением вышеуказанных методик, позволяет использовать результаты исследований только в качестве рекомендаций. Комплексное использование возможностей аппарата нейронных сетей позволяет выстроить индивидуальную траекторию развития каждого спортсмена, с учетом его спо-

способностей, возможностей и показателей в данный момент. При этом, основное внимание при проведении тренировочных занятий будет уделено не столько увеличению объема и интенсивности нагрузок, сколько целенаправленному влиянию отдельных этапов подготовки спортсменов, расширяющих адаптационные возможности организма и стимулирующих необходимые ответные реакции на отдельные виды нагрузок.

На кафедре «Теория и методика биатлона и стрельбы» СГАФКСТ проводятся исследования по разработке и внедрению эффективных методик построения тренировочного процесса спортсменов. Одним из перспективных направлений работы является разработка методики формирования индивидуальной тренировочной траектории на основе применения аппарата теории нейронных сетей. Основная цель исследования направлена на повышение стрелковой подготовки спортсменов биатлонистов.

Стрельба — важный компонент биатлона и ее значимость в конечном результате соревнований весьма высока. При незначительной разнице в скорости гонки и времени пребывания на огневых рубежах конечный результат определяет меткая стрельба.

Сегодня существует целый ряд обоснованных методических рекомендаций по стрелковой подготовке биатлонистов. Однако постоянный рост спортивных результатов и обостряющаяся конкуренция на международной арене требуют поиска новых, более эффективных средств и методов подготовки биатлонистов высокой квалификации, тем самым подчеркивая актуальность и прикладное значение предпринятых исследований по данной теме.

Цель исследования – разработка и обоснование педагогической модели формирования индивидуальной тренировочной траектории спортсменов направленной на повышение результативности стрельбы в биатлоне.

Методы исследования: анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогическое тестирование, методы нейросетевых технологий, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом этапе исследования проводился сбор информации о спортсменах, занимающихся биатлоном. Исследование проводилось на базе КСДЮШОР «Юность России» п. Пржевальское. Обработке информации подвергались данные спортсменов в возрасте 12-19 лет различной спортивной квалификации (от 1 разряда до МС включительно). Все участники исследования были отобраны случайным образом.

На втором этапе исследования осуществлялся выбор и обоснование типа и структуры нейросети, ее обучение, проверка точности и достоверности результатов моделирования. Используя возможности нейросети по моделированию, были рассчитаны основные параметры индивидуальной тренировочной траектории спортсменов биатлонистов.

На третьем этапе исследования проводился педагогический эксперимент по проверке эффективности разработанной индивидуальной тренировочной траектории.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Количество признаков исходной информации о спортсменах ограничивалось возможностями исследовательской группы по получению необходимой информации. В основу информации были положены данные, зафиксированные в результате прохождения плановых медицинских осмотров, а также результаты проведения контрольного тестирования. Всего для анализа и обработки было использовано 29 показателей по 109 спортсменам. В качестве исходной информации использовались данные как физического состояния спортсменов (рост, вес, PWC170, PWCkg, Hb, МПК), так и информация о темпераменте и типе личности, способность к обучению, наследственность, наличие патологии и др. Немаловажную часть информации составляли данные, характеризующие тренировочный процесс каждого спортсмена в течение года: общее количество тренировочной

нагрузки, объемы лыжной и кроссовой подготовки, объемы стрелковой подготовки по элементам, результативность стрельбы в различных изготковках. Весь объем информации был обработан и переведен в необходимый для моделирования формат представления данных.

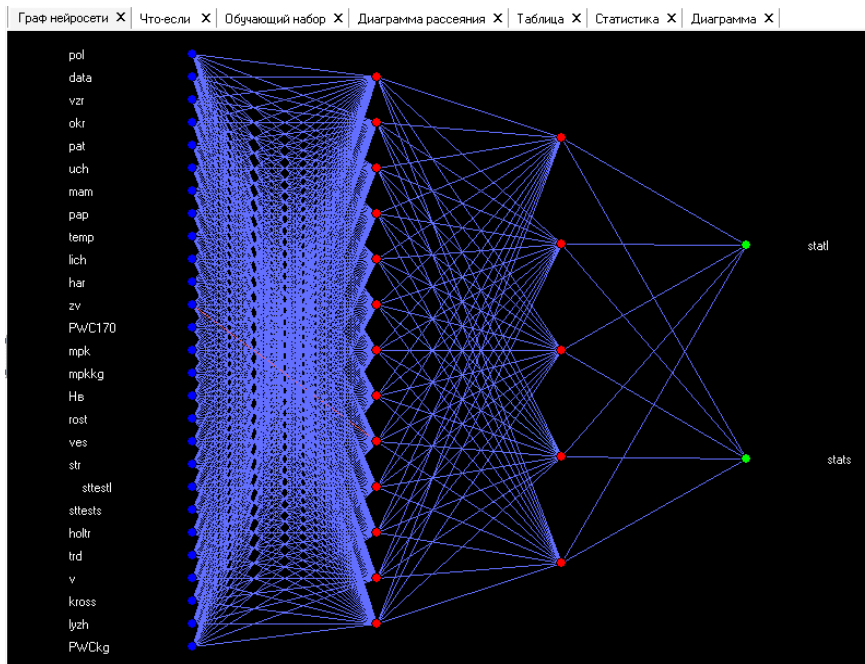


Рисунок 1. – Структура многослойного перцептрона, использованного при моделировании

На втором этапе исследования осуществлялся выбор необходимого типа и структуры нейросети. Задачу моделирования индивидуальной тренировочной траектории было решено осуществить с применением многослойного перцептрона [4]. В качестве исходной информации были выбраны 27 характеристик спортсменов. Выходными результатами моделирования были определены показатели результативности стрельб спортсменов в различных видах изготковки: лежа и стоя. Обучение сети проводилось с использованием алгоритма обратного распространения ошибки. Для обучения нейросети было использовано 80% исходной информации. Контроль обучения нейросети осуществлялся на неиспользованной для обучения части информации (20% от генеральной совокупности). Наилучшие результаты по величине ошибки обучения показала нейросеть структуры $27 \times 13 \times 5 \times 2$. Внешний вид структуры нейросети, использованной для моделирования, представлен на рисунке 1.

Качество обучения выбранной нейросети оценивалось с помощью диаграммы рассеяния. Данная диаграмма (рисунок 2) наглядно отображает результаты сравнения значений выходного поля и значений того же поля, но рассчитанных моделью. На диаграмме рассеяния отображаются выходные значения для каждого из примеров обучающей выборки, координаты которых по оси X – это значение выхода на обучающей выборке (эталон), а по оси Y – значение выхода, рассчитанное обученной моделью на том же примере. Прямая диагональная линия представляет собой ориентир (линию идеальных значений). Чем ближе точка к этой линии, тем меньше ошибка модели. Также на диаграмме рассеяния отображаются две пунктирные линии – верхняя и нижняя границы доверительного интервала. Ширина доверительного интервала определяется допустимой ошибкой, которая в нашем примере равна 0,05. Если ошибка модели меньше допустимой, то точка попадает в доверительный интервал. Наличие всех рассчитанных вариантов внутри

доверительного интервала позволило сделать вывод о возможности применения данной модели при расчете основных параметров индивидуальной тренировочной траектории.

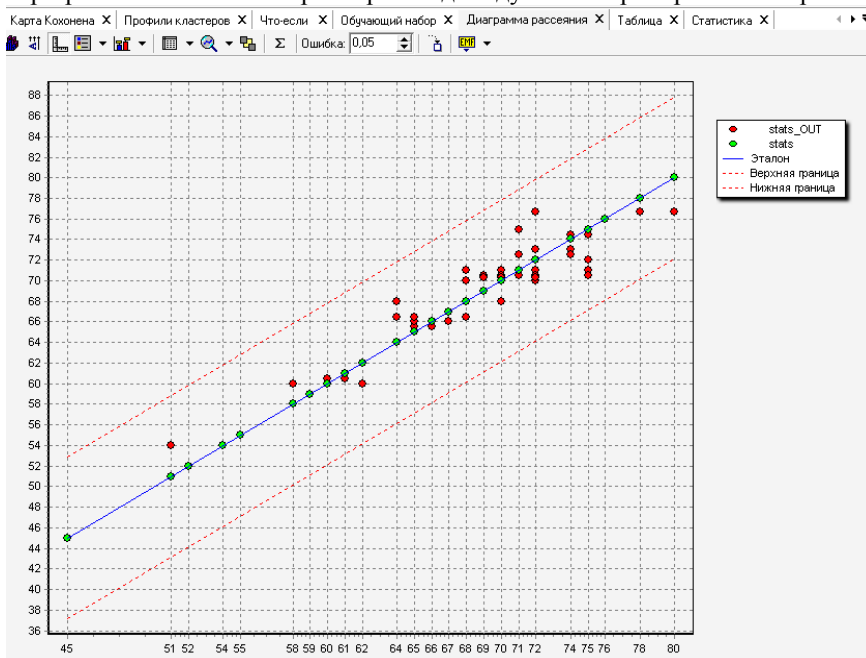


Рисунок 2 – Диаграмма рассеяния выходных значений нейронной сети

Расчет параметров индивидуальной тренировочной траектории спортсменов проводился с применением возможностей нейросетей по методу "Что-если". Данный метод позволяет исследовать, как будет вести себя построенная система обработки при подаче на ее вход тех или иных данных. Проще говоря, проводился эксперимент, в котором, изменяя значения входных полей обучающей или рабочей выборки нейронной сети или дерева решений, осуществлялось наблюдение за изменением значений на выходе. Метод позволил определить не только наиболее существенные признаки тренировочного процесса по их влиянию на конечный результат, но и их величину для каждого конкретного спортсмена.

Наибольший интерес в процессе проведения исследования вызвала динамика изменения выходных показателей при изменении входных значений параметров тренировочного процесса. На рисунке 3 представлен характер изменения результативности стрельбы в различных изготковках при увеличении количества часов «холостого тренажа».

Индивидуальный характер изменения выходных результатов моделирования позволил, с одной стороны, выявить наиболее существенные параметры тренировочного процесса, определить оптимальные величины объемов нагрузок для каждого спортсмена, но с другой стороны, высветил необходимость выделения общих закономерностей при планировании тренировок в течение годичного цикла подготовки.

Традиционные методы исследования, такие как регрессионный анализ, не позволили оценить вклад того или иного элемента подготовки в общий показатель эффективности выступления спортсмена на соревнованиях. Решение данной задачи было получено проведением кластерного анализа с применением возможностей сетей и карт Кохонена [6].

Отличительной особенностью карт Кохонена (рисунок 4) является наличие специальной раскраски, которая выполняет функцию третьего измерения.

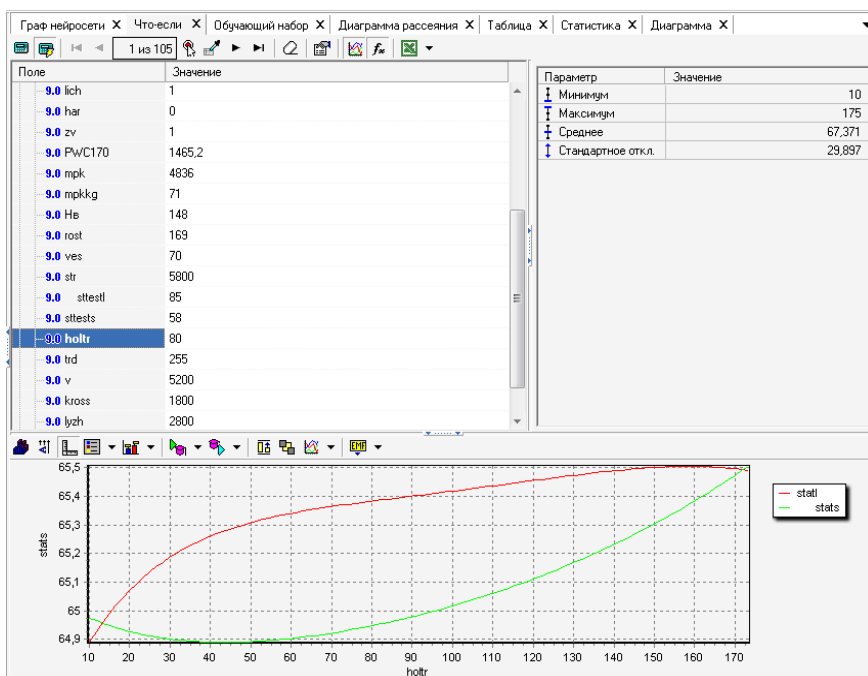


Рисунок 3 – Результаты моделирования параметров тренировочного процесса

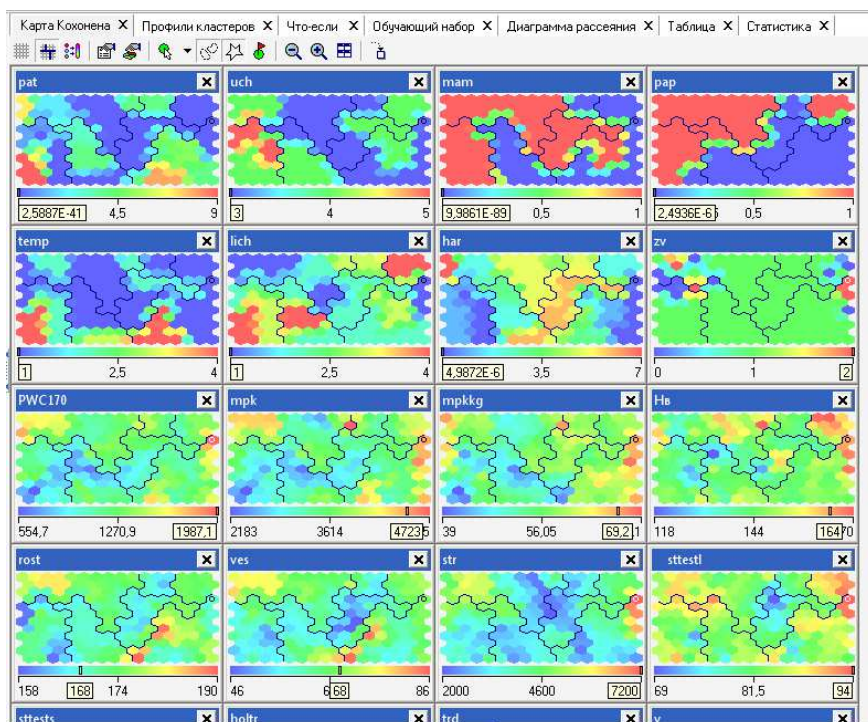


Рисунок 4. – Карты Кохонена, построенные на основе информации о спортсменах

Каждой ячейке на карте назначается цвет в соответствии со значениями признаков объектов в ней. Такой способ раскраски помогает получить ответы на вопросы: в чем проявляется сходство и различие между объектами, по каким признакам объекты разли-

чаются в наибольшей степени, а по каким в наименьшей и т. д.

Таким образом, имея перед собой карту и зная информацию о некоторой из части исследуемых объектов, можно достаточно достоверно судить об объектах, с которыми мало знакомы.

В результате анализа информации, представленной на картах Кохонена, было выделено 6 групп спортсменов, имеющих значительные сходства и общие различия между информационными признаками. Объединение спортсменов в кластеры позволило сформировать состав контрольной и экспериментальной групп с целью проведения педагогического эксперимента по оценке эффективности рассчитанных тренировочных траектории спортсменов биатлонистов.

Под индивидуальной тренировочной траекторией (ИТТ) будем понимать подбор индивидуальных параметров специальной подготовки биатлониста с их коррекцией, дискретность которой определяется изменением уровня специальной подготовленности в тренировочных циклах. Индивидуальная тренировочная траектория позволяет подбирать для каждого спортсмена индивидуальные тренировочные режимы для направленного развития специальных качеств. Индивидуальная тренировочная траектория предполагает индивидуальные исходные и конечные данные в исследуемых упражнениях, индивидуальные величины граничных отягощений, количество повторений и количество серий.

Организация педагогического эксперимента предполагала построение ИТТ годового цикла тренировки для спортсменов одного кластера с наилучшими показателями результативности стрельбы.

Годичный цикл тренировки делится на определенные периоды, каждый из которых имеет цель, задачи, комплекс средств и методов тренировки, специфическую динамику тренировочных нагрузок и другие компоненты учебно-тренировочного процесса. Объективной основой периодизации тренировки являются закономерности развития спортивной формы. Процесс ее развития имеет три фазы: приобретения, относительной стабилизации, временной утраты спортивной формы [8].

Годичный цикл подготовки юных биатлонистов делится на 3 периода: подготовительный (май – декабрь), соревновательный (январь – март) и переходный (апрель). Подготовительный период состоит из 3-х этапов: летнего (май, июнь, июль), осеннего (август, сентябрь, октябрь), зимнего (ноябрь, декабрь).

В период летнего этапа подготовительного периода решаются задачи по созданию условий, в которых организм юных спортсменов должен приспособиться к повышенным нагрузкам [4].

Осенний этап специально-подготовительного периода предназначен для создания условий становления спортивной формы.

В зимнем этапе подготовительного периода в основном решаются задачи: по совершенствованию способов передвижения на лыжах, поддержанию специальной выносливости на достигнутом уровне, совершенствованию элементов стрелковой подготовки в спокойном состоянии и в условиях комплексной тренировки.

Наиболее ответственным периодом подготовки биатлониста является соревновательный период. Основными задачами данного периода являются: дальнейшее улучшение общей и специальной физической подготовленности юных биатлонистов, совершенствование техники передвижения на лыжах, развитие специальной и скоростно-силовой выносливости, совершенствование навыков стрельбы после нагрузки различной интенсивности, дальнейшее повышение работоспособности организма.

В соответствии с целями и задачами периодов и этапов годового цикла подготовки биатлонистов были рассчитаны ИТТ для 3 спортсменов (рисунок 5). На протяжении всего цикла осуществлялась корректировка индивидуального тренировочного режима в соответствии с рекомендациями, полученными в результате моделирования. Вносимые изменения имели целью повышение результативности в стрельбе в различных изгот-

ках. Параллельно с этим, 5 спортсменов того же кластера осуществляли подготовку в соответствии с традиционными нормами и объемами нагрузок.

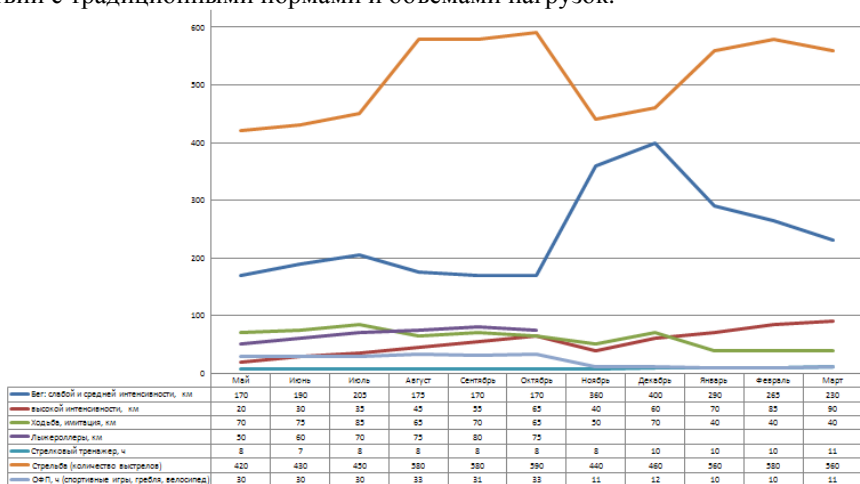


Рисунок 5. – ИТТ спортсмена, рассчитанная с учетом рекомендаций при моделировании

Результаты контрольного тестирования показали превышение результативности стрельбы спортсменов с ИТТ на 7-12%, при этом количество тренировочных занятий и суммарные объемы нагрузок были одинаковыми для обеих групп. Проведение эксперимента продолжается

ВЫВОД

Разработанная методика построения ИТТ, основанная на обработке результатов моделирования нейросетей, позволяет максимально адаптировать тренировочные воздействия под индивидуальные особенности спортсмена, тем самым целенаправленно повышая результативность его выступления на соревнованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гибадуллин, И.Г. Управление тренировочным процессом в системе многолетней подготовки биатлонистов / И. Г. Гибадуллин ; Ижевский гос. технич. ун-т. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2005. – 208 с.
2. Дунаев, К.С. Технология целевой физической подготовки высококвалифицированных биатлонистов : монография / К. С. Дунаев ; С.-Петербург. гос. ун-т физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – СПб. : Олимп СПб., 2007. – 300 с.
3. Зеленский, А.В. Моделирование тренировочного процесса в биатлоне с помощью искусственного интеллекта / Алексей В. Зеленский, Александр В. Зеленский // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 2 (144). – С. 66-72.
4. Зрыбнев, Н.А. Одно из направлений повышения результативности стрельбы из положения лежа в биатлоне // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Нижневартовск, 17-18 марта 2016 г.) / Нижневартовский гос. ун-т. – Нижневартовск, 2016. – С. 185-186.
5. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М. : Горячая линия - Телеком, 2001. – 382 с.
6. Левин, С.В. Методика развития специальной скоростно-силовой выносливости биатлонистов-юниоров в подготовительном периоде / С.В. Левин // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2011. – № 12 (82). – С. 93-97.
7. Матвеев, Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – М. : Физкультура и спорт, 1977. — 271 с.
8. Паклин, Н. Б. Бизнес аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб. : Питер, 2013. – 704 с.

REFERENCES

1. Gibadullin, I.G. (2005), *Management of training process in system of long-term training of biathlonists*, Publishing house of IzhGTU, Izhevsk.
2. Dunayev, K.S. (2007), *Technology of target physical training of highly skilled biathlonists: monograph*, Olympus of SPb., St. Petersburg.
3. Zelensky, A.V. and Zelensky, A.V. (2017), “Modelling of training process in biathlon by means of artificial intelligence”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 144, No. 2, pp. 66-71.
4. Zrybnev, N. A. (2016), “One of the directions of increase in effectiveness of firing of a prone position in biathlon”, *Perspective directions in the field of physical culture, sport and tourism: Material VI of the All-Russian scientific and practical conference with the international participation (Nizhnevartovsk, on March 17-18, 2016.)*, pp. 185-186.
5. Kruglov, V.V. and Borisov, V.V. (2001), *Artificial neural networks. Theory and practice*, publishing house Hot line-Telecom, Moscow.
6. Levin, S.V. (2011), “Technique of development of special high-speed and power endurance of junior biathlonists in the preparatory period”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 82, No. 12, pp. 93-97.
7. Matveev, L.P. (1977), *Bases of a sports training*, Physical culture and sport, Moscow.
8. Paklin, N.B. and Oreshkov V.I. (2013), *Business of the analyst: from data to knowledge*, Peter, St. Petersburg.

Контактная информация: biatlon.05@mail.ru

Статья поступила в редакцию 18.05.2017

УДК 379.85

**ЭТНОЦЕНТРИЗМ И БАРЬЕРЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В
ТУРИЗМЕ**

*Асомиддин Исмаилович Исмаилов, кандидат педагогических наук, профессор,
Павел Петрович Григорьев, соискатель,
Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и
туризма (ГЦОЛИФК), Москва*

Аннотация

В статье представлены результаты исследования, связанные с деятельностью туристских фирм, осуществляющих работу во внутреннем и внешнем рынке туристских услуг. Исследованы некоторые формы проявления этноцентризма, которые существенно влияют на межкультурные коммуникации и создают определенные барьеры, оказывающие положительное и отрицательное влияние на развитие туристского рынка.

Результаты исследования могут быть использованы при подготовке специалистов по туризму в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: межкультурные коммуникации, этноцентризм и формы их проявления, компетенции, разновидности барьеров.

**ETHNOCENTRISM AND BARRIERS OF INTERCULTURAL COMMUNICATION IN
TOURISM**

*Asomiddin Ismailovich Ismailov, the candidate of pedagogical sciences, professor,
Pavel Petrovich Grigoriev, the competitor,
Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow*

Annotation

The article presents the results of research related to the activities of tourist firms that work both in the internal and external market of tourist services. Some forms of manifestation of ethnocentrism that significantly influence intercultural communications and create certain barriers are investigated as factors