

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра физического воспитания и спорта**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ  
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**Учебно-методическое пособие по дисциплине  
«Физическая культура»  
для студентов всех специальностей**

Минск 2012

УДК 37.037.1:378(075.8)

ББК 75.1:74.58я73

У66

Рассмотрено и рекомендовано редакционно-издательским советом университета.

Составитель

*А. А. Тимофеев*

Рецензенты:

кандидат педагогических наук, профессор кафедры лыжного и стрелкового спорта Белорусского государственного

университета физической культуры *М. И. Корбит*;

кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания Белорусского государственного университета

информатики и радиоэлектроники *Г. С. Харитонович*

**Управление процессом физического воспитания студентов технического вуза** : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Физическая культура» для студентов всех специальностей / сост. А. А. Тимофеев. – Минск : БГТУ, 2012. – 79 с.  
ISBN 978-985-530-191-3.

В пособии представлены учебно-методические материалы для рационализации процесса физического воспитания в условиях технического вуза. Раскрыта эффективная методика управления процессом физического воспитания студентов с использованием технических средств и современных медико-биологических приборов. Подобраны оптимальные средства и методы спортивной тренировки студентов-лыжников. Даны методические рекомендации по применению разработанной классификации упражнений по пульсовой стоимости работы за одну секунду. В качестве приложений включены комплексы общеразвивающих и специальных упражнений для самостоятельных занятий студентов.

Издание предназначено для студентов всех специальностей и преподавателей кафедр физического воспитания.

УДК 37.037.1:378(075.8)

ББК 75.1:74.58я73

ISBN 978-985-530-191-3

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2012

## ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс не оставил в стороне физическое воспитание и его основную фигуру – педагога. Значительный рост технической оснащённости занятий, использование в тренировочном процессе сложной аппаратуры, постоянно совершенствующаяся методика тренировки исключают прежнее соотношение «педагог – студент», на смену приходит система «педагог – прибор – студент». В непосредственное общение педагога и студента внедряются электронная медико-биологическая аппаратура, технические средства обучения, компьютерные технологии.

Отношения «педагог – студент» носили характер «человек – человек». Педагог учитывал возраст, состояние здоровья студента, его склонность к двигательной активности и степень занятости по основным дисциплинам вуза путем непосредственного общения и анализа наблюдений во время учебно-тренировочных занятий. Появление между педагогом и студентом «технического барьера», с одной стороны, увеличивает ответственность педагога за качество учебного процесса, а с другой, способствует тому, что из-за приборов педагог может не разглядеть студента с его сложным социально-психологическим и нравственно-эмоциональным миром переживаний и установок. В итоге появляется стандартизация тренировочных нагрузок, исчезает индивидуализация тренировочного процесса и, как следствие, снижается его качество. Это бывает в тех случаях, когда педагог фетишизирует и гиперболирует роль технических средств тренировки, недооценивает важность непосредственных личных контактов со студентом, пренебрегает личностно-системным подходом к учебно-тренировочному процессу и студенту.

Как видно, прогресс в развитии современной тренировки в определенных условиях может иметь теневые стороны и нежелательные последствия. Их устранению во многом способствует непрерывное повышение квалификации преподавателей кафедр физического воспитания. Поскольку процесс «индустриализации» физического воспитания и его форсированное оснащение идут быстрыми темпами, педагогу необходимо расширять уровень своих знаний не только в области узкой специализации, но и в смежных дисциплинах. В частности, современный педагог должен быть знаком с точными количественными методами оценки влияния

физических нагрузок на организм студентов, с представлением об организме как о самогенерирующейся системе, с навыками гигиенического воспитания, объективными и социальными возможностями улучшения здоровья студентов и пр. Только в этом случае педагог-преподаватель кафедры физического воспитания сможет освоить принципиально новый методологический подход к совершенствованию учебного процесса, подход, основанный на объективной оценке приспособления студентов к предлагаемым учебно-тренировочным нагрузкам, и именно тогда он будет способствовать повышению физической активности студентов, воспитанию у них чувства социальной ответственности за сохранение своего здоровья.

В наибольшей степени совершенствованию процесса по физическому воспитанию способствует знание педагогом основных концепций современной кибернетики, а также статистических и математических методов анализа получаемой информации. Только данный подход к управлению учебно-тренировочным процессом позволит:

- получать объективную информацию об исходном, текущем и этапном физическом развитии, физической подготовленности и функциональном состоянии студентов;

- оценивать влияние на организм отдельных упражнений, их комплексов, учебно-тренировочных занятий и учебно-тренировочного процесса в целом;

- индивидуализировать процесс физического воспитания путем назначения тренирующих нагрузок, адекватных функциональным возможностям конкретного студента;

- осуществлять научно обоснованное срочное и долговременное прогнозирование спортивного мастерства студентов на основе модельных характеристик сильнейших спортсменов;

- оперативно корректировать двигательный режим студентов, последовательно расширяя их функциональный резерв, укрепляя здоровье и тем самым способствуя успешному выполнению контрольных нормативов по физической подготовке.

В то же время современный студент технического вуза обладает достаточным уровнем знаний, включая знания компьютерных технологий, для использования представленного в пособии практического материала в целях самостоятельных занятий по физическому совершенствованию, развитию отстающих физических качеств или повышению уровня спортивного мастерства.

# 1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

На современном этапе исследований одной из главных задач является изучение адаптации организма человека к различным проявлениям окружающей среды, в том числе к физическим нагрузкам. По мнению Ф. З. Меерсона, *адаптация* – это процесс приспособления организма к внешней среде или к изменениям, совершающимся в самом организме. Наиболее полным и обоснованным является классическое понимание адаптации как комплекса сдвигов, отражающих расширение физиологических возможностей, сопровождающихся увеличением устойчивости его к внешним воздействиям, повышением уровня функционирования, работоспособности и выносливости.

Адаптация в организме всегда направлена на поддержание постоянства внутренней среды за счет гомеостатической регуляции, различающейся в каждом конкретном случае и выявляющейся помимо гомеостаза покоя различными вариантами гомеостаза деятельности. Требования к гомеостазу изменяются согласно генетическому коду и в зависимости от индивидуального опыта и тренированности организма, что необходимо учитывать при подготовке спортсмена. Основными компонентами механизма общей адаптации являются:

- мобилизация энергетических ресурсов организма и энергетическое обеспечение функций;
- мобилизация пластического резерва организма и адаптивный синтез энзимных и структурных белков;
- мобилизация защитных способностей организма.

В развитии большинства адаптационных реакций прослеживаются два этапа: начальный этап срочной, но не совершенной адаптации и последующий этап совершенной долговременной адаптации. Срочный этап адаптационной реакции генетически обусловлен и реализуется лишь на основе готовых, ранее сформировавшихся физиологических механизмов. Долговременный этап адаптации возникает постепенно, в результате длительного или многократного действия на организм факторов среды. По существу, долговременная адаптация развивается на основе многократной реализации срочной адаптации и характеризуется тем, что в итоге постепенного количественного накопления каких-то изменений

организм приобретает новое качество. Процесс физической тренировки представляет собой не что иное, как развитие долговременной адаптации. Основным механизмом этого процесса выступает мобилизация пластического резерва всего организма, где главную роль играют гормоны, в частности глюкокортикоиды. Пластическое обеспечение функций организма, осуществляемое посредством биосинтеза белков, заключается в обновлении функционирующих, энергообразующих, транспортных и опорных структур клеток. Тем самым тренировка сопровождается обширными изменениями состояния организма, включая изменения на субклеточном и молекулярном уровнях (усовершенствование митохондриального аппарата, повышение количества ферментов и т. д.).

Эффект тренировочных воздействий появляется при наличии двух условий: многократного повторения тренировочных нагрузок и назначения стрессовых физических воздействий.

Г. Селье определил стресс как состояние, проявляющееся специфическим синдромом, который включает в себя все неспецифические вызванные изменения в биологической системе.

Адаптация организма к физическим нагрузкам зависит от силы воздействующих факторов (стрессов) и, как следствие, от степени необходимости мобилизовать адаптационные механизмы.

Однако если суммарное использование общих адаптационных возможностей организма к физическим нагрузкам и другим стрессорам превышает определенный предел, то адаптационные возможности не только не улучшаются, а могут ухудшаться. Таким образом, возможности к адаптации могут изменяться в процессе тренировки по-разному, в зависимости от суммарной силы стрессовых воздействий.

А. А. Виру отмечает, что искусство организации спортивной тренировки заключается в нахождении такого режима нагрузок, при котором интервал между ними имеет оптимальную длительность и продолжается не меньше и не больше, чем до прекращения усиленного синтеза белка, обусловленного предыдущей тренировочной нагрузкой. При правильно организованной спортивной тренировке итогом долговременной адаптации к физическим нагрузкам являются: во-первых, увеличение количества функционирующих микроструктур и повышение функциональной мощности клетки, ткани, органа или системы организма; во-вторых, увеличение количества молекул ферментов, готовых к выполнению повышенных функциональных задач, что в конечном счете предодре-

ляет уровень тренированности спортсмена. При проведении тренировочных занятий наиболее сложной задачей является определение адаптивных резервов организма как биологической системы при различных режимах двигательной активности. В связи с этим особый интерес вызывает разработанная С. К. Фоминым схема адаптивных резервов организма спортсмена как биологической системы с целью наибольшего сбалансирования процессов накопления и рассеивания энергии в нем.

Основополагающими моментами этой схемы являются:

– «теоретический резерв» как наилучшее моделирование структуры физических нагрузок, восстановительных и стимулирующих двигательную активность средств и оздоровительных мероприятий на основе современной информации о биологических системах управления;

– адекватное сонастраивание внутрисистемных и межсистемных отношений при формировании и сохранении двигательных навыков на различных стадиях адаптации;

– объективное определение оптимума физических нагрузок по их объему, интенсивности на каждом этапе годичного цикла тренировки;

– своевременная коррекция форм, методов и средств двигательного совершенствования спортсмена;

– неспецифическое повышение устойчивости организма спортсмена к неблагоприятным факторам окружающей среды.

В полной мере реализация вышеизложенных положений может быть осуществлена через создание биокibernетических систем управления учебно-тренировочным процессом.

По определению Н. Винера, *кибернетика* – это наука об управлении и связи в живом организме и машине. За последние годы произошло расширение указанного определения, в котором центральным стало понятие системы управления. На данный момент считается, что кибернетика – это наука об общих закономерностях управления различными системами. Таким образом, кибернетика – наука об общих законах получения, хранения, передачи и переработки информации в сложных системах управления.

Системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, взаимодействие и взаимоотношение которых приобретает характер взаимодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата.

В упрощенном виде система – это совокупность связанных и взаимодействующих между собой элементов. К числу наиболее сложных систем относится организм человека. Предметом изучения кибернетических систем являются их структура, элементы связи, процесс управления. Что касается последнего, то нетрудно заметить общность процессов управления в различных науках. Это, в свою очередь, обуславливает возможность использования единой теории, охватывающей основные принципы управления техническими автоматами и физиологическими системами.

В теории управления различают два способа регулирования: по возмущению и по отклонению. Первый свойственен открытым системам управления, в которых не учитывается информация о его результатах. Второй способ использует обратные связи от выходов системы к ее регуляторам, что делает систему управления замкнутой и саморегулирующейся в наиболее полном смысле этого слова.

Система управления в общем виде состоит из управляющего устройства и объекта управления, связанных каналами прямой и обратной связи. По каналу прямой связи информация поступает на объект управления, в результате чего изменяется состояние объекта и информация об этом изменении по каналу обратной связи поступает в управляющее устройство, где на основе поступивших данных, а также ранее накопленной информации отрабатываются новые управляющие воздействия. Особое внимание в кибернетике уделяется понятию «обратная связь». Под этим термином подразумевается поток информации о результатах управления с выхода управляющей системы на вход управляющего устройства.

По принципу обратной связи обеспечивается постоянство температуры, стабильность солевого обмена и других процессов в организме человека, составляющих суть гомеостаза.

Принцип обратной связи является базой приспособительных механизмов живых систем и средством обеспечения оптимальных режимов их функционирования. Биологические системы и, в частности, системы организма человека имеют нелинейные обратные связи, которые характеризуются сложными взаимоотношениями между сигналом и ответом.

Как уже говорилось выше, идея обратной связи заключается в использовании отклонений в функционировании системы для формирования управляющего воздействия.

При этом, если обратная связь формирует управляющее воздействие, уменьшающее отклонение в функционировании систе-

мы, говорят об отрицательной обратной связи, при противоположном эффекте – о положительной обратной связи.

С помощью отрицательной обратной связи устраняются нарушения в кибернетической системе, вызванные внешними воздействиями, и управление организуется так, что при росте показателей объекта управления обратная связь уменьшает стимулирующее влияние управляющих воздействий, а при снижении показателей – усиливает воздействия. Положительная обратная связь действует по этому же принципу и усиливает возникшее в системе нарушение.

Таким образом, именно обратная связь является тем важнейшим средством, которое служит в живом организме его самоорганизации и самообучению. Существует мнение, что спортивная тренировка как целенаправленный процесс, включающий комплекс разносторонних воздействий на личность спортсмена, в конечном счете сводится к управлению. Смысл управления состоит в целенаправленном воздействии на объект – в данном случае на организм человека. Спортивная тренировка рассматривается как процесс управления физическим состоянием человека с целью достижения высоких результатов в избранном виде спорта. Особенность управления в данном случае заключается в том, что объектом управления является человеческий организм – сложнейшая самоуправляющаяся система.

В связи с этим вопросы управления спортивной тренировкой тесно переплетаются с медико-биологическими проблемами контроля и оценки здоровья, функционального состояния, тренированности и определения ряда динамических характеристик функциональных систем организма. С целью эффективного управления процессом спортивной тренировки необходимо выполнить ряд последовательных действий: выявить прогнозируемые модельные характеристики спортивного мастерства; определить программу, раскрывающую содержание тренировки для выхода из исходного состояния к запланированному; разработать систему контроля за выполнением запланированной программы и обеспечить необходимую коррекцию в намеченной программе.

На первом этапе управления необходимо выделить ведущие параметры мастерства и подготовленности, а также методы, содействующие дальнейшему росту достижений в избранном виде спорта. На втором этапе управления создается комплекс специальных упражнений для развития этих ведущих параметров, для чего необ-

ходимо установить степень взаимосвязи и соответствия развития физических качеств с параметрами функциональных систем организма спортсмена. И на третьем этапе разрабатываются модельные характеристики, стремление к которым обеспечит определенный прирост результата и сохранение функционального потенциала, что является конечной целью управления. Как видно, одним из обязательных условий эффективного управления тренировочным процессом является наличие в управляющей системе модели программ тренировочных воздействий.

При таком подходе большое значение приобретают вопросы исследования и создания математико-статистических моделей физической подготовленности, функционального состояния спортсменов и их количественная оценка. Р. Шеннон считает, что *модель* – это используемый для предсказания и сравнения инструмент, позволяющий спрогнозировать последствия альтернативных действий и достаточно уверенно сказать, какому из них отдать предпочтение. В определенных рамках модель может служить эффективным средством общения и осмысливания действительности.

Создание и использование моделей не только позволяет описать внешнюю, количественную сторону изучаемых явлений, но и дает возможность делать предположение о некоторых сторонах их внутреннего механизма, а также намечать пути управления этими явлениями. Моделирование позволяет выявить дополнительные, новые черты исследуемого явления, которые нельзя увидеть в исходной информации. Системой контроля в управлении тренировочным процессом является тестирование мастерства спортсменов, которое отражает степень его соответствия модельным характеристикам.

В данное время одной из самых трудных и важных проблем в области управления тренировочным процессом является вопрос определения ведущих параметров при построении модельных характеристик для различных видов спорта.

Выявление важнейших количественно оцениваемых признаков состояния сильнейших спортсменов и выделение среди них наиболее информативных является первоочередной задачей, решение которой будет способствовать более эффективному управлению спортивной тренировкой. С точки зрения спортивной тренировки управляющим звеном является тренер, который определяет цели и задачи управления, разрабатывает перспективное планирование и дает словесное указание о выполнении различных

физических нагрузок. Эти указания представляют собой не что иное, как управляющую информацию, которая по каналу прямой связи действует на объект управления – организм спортсмена. Выполнение мышечной работы вызывает переход функционирования основных систем организма человека с режима физиологического покоя на режим переходных процессов. Параметры физиологических систем организма человека в режиме переходных процессов качественно и количественно изменяются по сравнению с режимом покоя. По каналу обратной связи эти изменения, зафиксированные различными приборами, передаются тренеру. Наличие обратной связи позволяет вносить коррекцию в программу управления, получать необходимую регулярную информацию о правильности применения программы. Имея точные данные о качестве возникших изменений, тренер вырабатывает новые управляющие воздействия.

Любая кибернетическая система имеет вход и выход. В системе управления спортивной тренировкой входом является мышечная работа, т. е. воздействие на организм физическими нагрузками. Выходом является ответ системы – возникшие и зарегистрированные приборами изменения. На определенные изменения входной величины система, в данном случае организм человека, отвечает определенными изменениями выходной величины, что имеет выражение в интенсивности и продолжительности мышечной работы. Зависимость изменений выходной величины от входной определяется в данном случае общими закономерностями ответной реакции организма человека на мышечное воздействие.

Применение системы управления в тренировочном процессе спортсменов способствует реальному выполнению главных принципов тренировки: использованию нагрузок, адекватных функциональным возможностям организма, и индивидуализации тренировочного процесса. Кроме того, описанная схема управления спортивной тренировкой дает возможность тренеру на основе информации об изменениях, возникших в организме под влиянием нагрузок, определить интенсивность отдельных упражнений, оценить уровень адаптации функционального состояния организма, установить степень отклонения от модельных характеристик, определить прогноз спортивной работоспособности. Это обеспечит достижение цели управления – перевести организм спортсмена как объект управления в новое состояние, которое будет способствовать достижению высоких спортивных результатов.

## 2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПРОГРАММ

Применительно к физическому воспитанию и спорту под *программой* понимается перечень определенных и последовательных действий, направленных на достижение поставленной цели. В перечне последовательных действий должны найти отражение дата и продолжительность применения средств и методов физического воздействия, их объем и интенсивность, технические устройства и т. д.

Для оценки эффективности различных программ в практике физической культуры и спорта используются тесты. Под тестом понимается любое измерение или испытание, проводимое на человеке с целью определения его состояния. Тесты используются для получения от спортсмена как объекта управления объективной информации о его состоянии, что позволяет регулировать величину и характер тренировочного воздействия.

За последние годы разработано множество тестов, с помощью которых можно оценить различные стороны подготовленности спортсменов. Большинство из них предназначено для контроля двигательных качеств и технического мастерства.

Однако рекомендуется использовать только те тесты, цель применения которых определена достаточно четко, имеется стандартизированная процедура тестирования, определены надежность и информативность тестов и разработана система оценки их результатов.

Спортивные ученые предлагают классифицировать все тесты на следующие разделы:

- тесты для функционального исследования сердечно-сосудистой системы;
- антропометрические измерения для определения зависимостей спортивных достижений от телосложения;
- тесты для исследования двигательной работоспособности;
- тесты для исследования двигательных качеств;
- тесты для определения технических и тактических качеств;
- тесты для определения психических и волевых навыков.

А в практике спорта эти же авторы распределяют тесты на две основные группы: для определения общей и специальной тренированности.

Тестирование общей тренированности целесообразно производить в подготовительном периоде тренировки, когда специфические особенности еще не имеют решающего значения. На данном этапе в первую очередь тестируются двигательные качества и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

Основную группу тестов, как уже указывалось, составляют двигательные, или моторные, в основе которых лежат двигательные задания. Результатами этих тестов являются двигательные достижения (время, расстояние, число повторений) либо физиологические и биохимические показатели. В связи с этим различают три разновидности двигательных тестов: контрольные упражнения, стандартные и максимальные функциональные пробы.

Обычно применяют два-три унифицированных теста, что позволяет с большой достоверностью определять уровень изучаемых физических качеств или состояние спортсмена.

Данные о состоянии спортсмена, которые получает тренер с помощью тестов, используются для планирования, контроля и коррекции учебно-тренировочных программ. Если надежность и объективность этой информации низка, то и действенность учебно-тренировочных программ будет малоэффективна, т. е. занимающиеся не смогут показать запланированный результат. При выборе и проведении тестов важно учитывать вид педагогического контроля: оперативный, текущий и этапный. Информация об изменениях, возникающих в организме под влиянием одной какой-то нагрузки в конкретный момент времени, называется срочной или оперативной. С ее помощью можно определить степень приспособления спортсмена к данному виду мышечной работы, физиологическую стойкость последней.

Оценка физиологической стоимости позволяет индивидуализировать учебно-тренировочный процесс и использовать в качестве тренирующих нагрузок упражнения, вызывающие неблагоприятную реакцию. Информация о состоянии организма в тот или иной момент времени называется текущей. Она отражает функциональное состояние важнейших физиологических систем организма в момент комплексного обследования. Эта информация позволяет осуществлять динамический контроль за состоянием занимающихся как на отдельных этапах тренировки, так и во время всего учебно-тренировочного процесса в целом. Методы срочного контроля не должны вызывать неприятных ощущений у обследуемого, мешать учебно-тренировочному процессу, требовать длительной

расшифровки получаемой информации. В этом случае следует использовать простые, легко осуществимые методы исследования с высокой степенью информативности, точностью воспроизведения результата при повторных исследованиях.

Текущий и этапный контроль должен включать комплексные наблюдения за несколькими физиологическими системами организма, использовать современные методы исследования с графической регистрацией изучаемых параметров и строгим постоянством методологии. Выбор методов и тестов в любом случае должен быть подчинен целям и задачам конкретного эксперимента.

Функциональное состояние организма спортсмена оценивается различными инструментальными методами, принятыми в современной медицине. По полученной информации представляется возможной оценка тренированности спортсмена.

Одним из компонентов функционального состояния организма является физическое состояние. Его можно определить путем контроля за физическим развитием, физической подготовленностью и физической работоспособностью.

*Физическое развитие* – закономерный процесс изменения морфологических и функциональных особенностей организма, тесно связанный с возрастом и полом человека, состоянием его здоровья, наследственными факторами, условиями жизни и специфическими влияниями занятий определенным видом спорта. Оно оценивается методом антропометрических измерений. Перечень рекомендованных измерений широко освещен в литературе.

В соответствии с рекомендациями выделяют более 20 антропометрических показателей, хотя далеко не все из них имеют ценность для определения влияния на организм физических нагрузок. В значительной степени это связано с тем, что в возрасте 17–19 лет продолжают естественный рост и развитие организма. И, как должно, даже без влияния физических нагрузок происходит увеличение большинства антропометрических показателей.

В связи с этим для спортсменов-студентов 17–25 лет в целях определения влияния избранных нагрузок на организм можно ограничиться измерением роста, веса, кистевой и становой динамометрии, окружности грудной клетки с последующим расчетом росто-весовых соотношений и поверхности тела. Из росто-весовых соотношений наиболее информативны индексы Кетле и мышечного развития. Комплексная оценка развития не пригодна для срочного контроля и изучения влияния отдельных мышечных

нагрузок на организм студентов, и ее целесообразно использовать два раза в год до и после выполнения годовой программы учебного процесса по физическому воспитанию. Только в этом случае динамика антропометрических показателей будет отражать изменения физического развития студентов под влиянием годового этапа тренировки.

В отличие от физического развития, понятие *физической подготовленности* более широкое и может быть охарактеризовано степенью развития двигательных качеств и форм тела, состоянием вегетативных функций организма, а также разнообразием приобретенных двигательных навыков.

Для оценки физической подготовленности студентов в настоящее время наиболее разумно выбирать контрольные нормативы с учетом требований программы по физическому воспитанию студентов. Целесообразно для измерения уровня двигательных качеств использовать средства, применяемые для развития этих качеств. Антропометрические измерения, информация о физической подготовленности занимающихся могут быть использованы в качестве показателей эффективности отдельных этапов или учебно-тренировочного процесса в целом, а также оценки эффективности различных тренировочных программ.

Под *физической работоспособностью* в последнее время понимают определенный объем мышечной работы, который может быть выполнен без снижения заданного (или установившегося на максимальном уровне для данного индивидуума) уровня функционирования организма, в частности его кардиореспираторной системы. Об уровне физической работоспособности судят по комплексу ответных реакций со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, нервно-мышечной и других систем организма на различные функциональные пробы.

Наиболее распространенными являются пробы со ступеньками (степ-тест), третбаном и велоэргометром. В практике спорта чаще пользуются эргометрической пробой. В ней определяется максимальная величина работы, которую может выполнить спортсмен при частоте сердечных сокращений (ЧСС) 170 уд./мин. Такую пробу принято называть тестом  $PWC_{170}$ .

В практике циклических видов спорта для определения физической и специальной работоспособности предпочтение отдается тестированию этих качеств в естественных условиях, так как результаты функциональных исследований в лабораторных условиях

не всегда коррелируют с результатами исследований на местности. В связи с этим особый интерес представляет определение физической работоспособности с помощью пробы  $PWC_{170}$  (V) с использованием специфических нагрузок в естественных условиях тренировки.

Тестирование физической работоспособности позволяет выявить функциональные резервы организма в целом и кардиореспираторную производительность в частности, поскольку длительная работа мышц лимитируется доставкой к ним кислорода.

В связи с этим контроль за состоянием сердечно-сосудистой системы можно использовать в целях изучения влияния выбранных нагрузок на организм спортсменов и оценки качества разработанных программ. Например, в лыжных гонках сердечно-сосудистая система играет главную роль в энергообеспечении организма спортсменов. Самым информативным показателем сердечно-сосудистой системы является частота сердечных сокращений (ЧСС). Исследованиями доказано, что ЧСС достаточно точно отражает величину потребления кислорода до 180 уд./мин и между этими величинами существует линейная зависимость. Тем самым по ЧСС можно косвенно определить величину максимального потребления кислорода – основного фактора выносливости, который лимитирует спортивный результат в циклических видах спорта.

Одним из апробированных и широко применяемых методов оценки приспособления к физическим нагрузкам является клиническая электрокардиография. Применение электрокардиографии как метода диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы нашло широкое применение в клинической, космической и спортивной медицине, а также в физиологии спорта.

Приоритет в разработке принципов электрокардиографического наблюдения за спортсменами принадлежит С. П. Летунову, Л. А. Бутченко, Д. Д. Граевской, А. Г. Дембо. Указанные авторы показали, что в процессе занятий физическими упражнениями высота, ширина зубцов электрокардиограммы (ЭКГ) и длительность интервалов изменяются. По этим изменениям можно определить влияние, которое оказывают физические упражнения на организм человека.

Тренировочные занятия не должны вызывать у спортсменов нарушения сердечного ритма, гипертрофии и перегрузки желудочков сердца. Положительное влияние учебно-тренировочных занятий проявляется умеренным увеличением вольтажа зубцов R и S, удлинением интервалов R – Q, R – R, T – P, увеличением сте-

пени синусовой аритмии. В настоящее время с целью диагностики и прогнозирования функционального состояния стали применяться математические методы анализа сердечного ритма.

Для этого необходимо непрерывно записывать не менее 100 интервалов R – R ЭКГ. Это нетрудно выполнить в лабораторных и естественных условиях тренировки с помощью переносных электрокардиографов. Затем динамический ряд интервалов R – R обрабатывается методами вариационной пульсометрии или корреляционной ритмографии.

Статистический анализ сердечного ритма методом вариационной пульсометрии показал, что динамика полученных вариационных пульсограмм покоя, нагрузки и восстановления отражает качество реакции на выполненную мышечную работу и дает возможность сравнивать различные физические нагрузки по их влиянию на организм. Анализ сердечного ритма с помощью попарного распределения ЭКГ (корреляционная ритмография – КРГ) способствует эффективному выявлению экстрасистол и выраженной синусовой аритмии и тем самым позволяет на основании минимального объема информации получать представление о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы.

### 3. СОЗДАНИЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПРОГРАММ

Реализация системы управления учебным процессом по физическому воспитанию студентов начинается с планирования, определения целей и задач. К сожалению, несмотря на наличие официально рекомендуемых программ по физическому воспитанию студентов, до сих пор отсутствует единая планирующая документация, в частности, в учебных журналах не указывались цель и задачи на отдельные годы и семестры. Между тем они существенно отличаются в зависимости от учебного отделения и направленности тренировочного процесса в различные периоды обучения студента в вузе.

Например, в специальном медицинском отделении конечной целью является укрепление здоровья больных студентов, предупреждение рецидивов заболеваний, расширение диапазона нормально переносимых физических нагрузок. В группах подготовительного отделения конечная цель связана с подготовкой студентов к успешной сдаче зачетных нормативов по физической подготовке, а в отделениях спортивного совершенствования – с повышением спортивного мастерства до какого-то конкретного уровня.

Соответственно различаются и задачи. В специальном отделении задачей первого семестра может быть повышение общей выносливости. В подготовительном отделении – подготовка к сдаче контрольных нормативов по физической подготовке, а в отделении спортивного совершенствования – выполнение первого спортивного разряда.

Четкое определение конечной цели и задач управления обеспечивает разработку соответствующего алгоритма, т. е. перечня последовательных действий или учебной программы. Эффект управления будет тем выше, чем подробнее составлен перечень последовательных действий. В этом перечне должны найти отражение дата и продолжительность применения средств и методов физического воспитания, технические устройства, дополнительные домашние задания и т. д. Например, одним из разделов учебной программы по физическому воспитанию являются лыжные гонки.

Однако опыт нашего университета и других вузов страны показывает, что около 25–50% студентов не в состоянии выполнить зачетные требования в силу своей неподготовленности. В связи с этим в нашем университете были созданы учебные группы студентов первого курса обучения, специализирующихся по лыжным

гонкам, и экспериментально выявлены оптимальные соотношения использования средств и методов физических нагрузок с учетом специфических условий учебы в техническом вузе.

Разработка подобных программ требует от педагога не только знаний методических основ физического воспитания студентов, но и хорошего знакомства с современными тенденциями в различных видах спорта, представлений о методах определения функционального состояния студентов и пр. Это указывает на необходимость систематического повышения квалификации преподавателями кафедр физического воспитания путем индивидуальных занятий и организации на кафедрах научно-методических семинаров. Эффективность последних повышается при участии в них специалистов по физиологии спорта, математической статистике и т. д. Создание любой программы по физическому воспитанию студентов или спортивной тренировке неразрывно связано с выбором тренирующих физических нагрузок.

В спортивной практике мышечная работа разделяется на динамическую и статическую. При динамической происходит передвижение тела или удержание груза. Кроме того, динамическая работа бывает циклической и ациклической, хотя в большинство видов спорта эти работы сочетаются между собой. Динамическая ациклическая работа характеризуется переменной интенсивностью, разнообразным, часто меняющимся сочетанием различных движений, работы и отдыха; сложными и разнообразными двигательными навыками. Уровень физиологических сдвигов в процессе такой работы неоднократно меняется в зависимости от изменения степени напряжения и характера нагрузки, при снижении ее интенсивности появляется возможность некоторого восстановления в процессе самой работы.

Ациклическая работа предъявляет большие требования к центральной нервной системе, мышечному аппарату, анализаторам, требует особенно высокоразвитых координационных механизмов. По продолжительности и интенсивности (или мощности) динамическая циклическая работа разделяется на работы максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной интенсивности. Такое деление в значительной степени условно, во-первых, потому, что интенсивность многократно меняется не только на каждом занятии или спортивной тренировке, но и на протяжении отдельных дистанций, во-вторых, оно не содержит конкретного перечня физических нагрузок. Видимо, этим в известной мере объясняется разрозненность классификаций, применяемых в различных видах спорта. Любая физическая нагрузка, действуя на организм человека, вызывает определенные изменения физио-

логических параметров. В связи с этим надо полагать, что наиболее приемлемой может быть классификация физических нагрузок по степени вызываемого ими физиологического напряжения. Последнее проще всего может быть оценено по уровню отклонения ЧСС.

### **3.1. Содержание разработанных учебно-тренировочных программ**

Основой для создания учебно-тренировочных программ по лыжным гонкам для начального этапа подготовки студентов-лыжников 17–18 лет являлось: анализ научно-методической литературы, обобщение передового опыта спортивной практики, анкетирование, программа по физическому воспитанию для высших учебных заведений, программа по лыжным гонкам для ДЮСШ. Разработанные учебно-тренировочные программы были рассчитаны на 140 ч каждая и включали три раздела: теоретический – 10 ч, общей физической подготовки (ОФП) – 39 ч и специальной физической подготовки (СФП) – 91 ч. В теоретическом разделе рассматривались вопросы в соответствии с рекомендациями программы по физическому воспитанию студентов. Раздел ОФП составили общеразвивающие упражнения (ОРУ), легкая атлетика, плавание, туризм, сдача контрольно-зачетных нормативов по физической подготовке. Все ОРУ были разбиты на три комплекса и в соответствии с программами использовались поочередно в подготовительной части занятий в бесснежный период времени (прил. 1, 2, 3).

Содержание вышеназванных разделов было одинаковым для обеих учебно-тренировочных программ. Различие состояло в том, что в третьем разделе (СФП) первой программы планировались циклические нагрузки, выполнение которых предусматривалось преимущественно со средней интенсивностью, а во второй программе предполагалось выполнение циклической работы преимущественно большей степени интенсивности, оцениваемой по ЧСС. Основными циклическими упражнениями в бесснежный период времени были: ходьба, бег, бег с имитацией попеременного двухшажного хода в подъем, в меньшей степени лыжероллеры, а в зимний период – передвижение на лыжах.

В первой программе использовалась только шаговая имитация попеременного двухшажного хода, а во второй – только прыжковая. Вся циклическая работа в течение учебного года в первой программе планировалась для выполнения непрерывными методами тренировки (равномерный, переменный), а во второй – еще интервальным и

повторным. Известно, что в юношеском возрасте происходит активный прирост всех силовых показателей, оказывающих положительное влияние на спортивный результат, поэтому в данном возрасте необходимо больше внимания уделять развитию указанного физического качества. В связи с этим в тренировочном процессе студентов-лыжников 17–18 лет основной упор делался на развитие мощности мышечных групп, выполняющих главную работу при передвижении на лыжах (прил. 4). Во второй учебно-тренировочной программе специально-подготовительные упражнения использовались по общепринятой методике. Большое значение в программах было уделено мотивации учебно-тренировочного процесса, что оказывало стимулирующее воздействие на продуктивность двигательной деятельности студентов.

В конечном счете процентное соотношение времени, отведенного под ОФП, составило в обеих учебно-тренировочных программах 30%, циклические упражнения в первой программе занимали 50%, а во второй – 40%, и, соответственно, 20% времени в первой программе и 30% во второй было отведено под специальный комплекс упражнений и специально-подготовительные упражнения (рис. 1).



Рис. 1. Процентное распределение практического материала в первой (А) и во второй (Б) учебно-тренировочных программах

В первой учебно-тренировочной программе времени на циклические упражнения было отпущено больше, но суммарный объем циклических нагрузок (километраж) был одинаковым для обеих программ в связи с различной интенсивностью их выполнения (табл. 1).

Таблица 1

**Параметры основных циклических средств у студентов-лыжников первой и второй экспериментальных групп в ходе педагогического эксперимента**

| Параметр  | Первая экспериментальная группа | Вторая экспериментальная группа |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
| Объем циклической нагрузки, км                                  | 910                             | 910                             |
| Объем лыжной подготовки с интенсивностью передвижения, км:      |                                 |                                 |
| низкой (ЧСС до 130 уд./мин)                                     | 50                              | 30                              |
| средней (ЧСС от 131 до 155 уд./мин)                             | 185                             | 30                              |
| большой (ЧСС от 156 до 175 уд./мин)                             | 30                              | 185                             |
| высокой (ЧСС от 176 до 190 уд./мин)                             | 15                              | 35                              |
| Объем беговой подготовки с интенсивностью передвижения, км:     |                                 |                                 |
| низкой  | 80                              | 50                              |
| средней   | 310                             | 60                              |
| большой   | 60                              | 310                             |
| высокой   | 20                              | 50                              |
| Имитация попеременного двухшажного хода с палками в подъем, км: |                                 |                                 |
| прыжковая   | –                               | 50                              |
| шаговая   | 50                              | –                               |
| Объем лыжероллерной подготовки, км                              | 40                              | 40                              |
| Ходьба, км  | 35                              | 35                              |

Эффективность разработанных учебно-тренировочных программ была определена в годичном (сентябрь – июнь) педагогическом эксперименте на здоровых юношах в возрасте 17–18 лет, составивших в соответствии с программами первую ( $n = 21$ ) и вторую ( $n = 22$ ) экспериментальные учебно-тренировочные группы на первом курсе обучения. Занятия в группах проводились в сетке часов учебного расписания два раза в неделю по 2 ч по методу спортивной специализации.

Основными документами планирования, по которым осуществлялся педагогический эксперимент, являлись: учебный план-график, поурочный рабочий план, план-конспект занятий.

Контрольную группу составили юноши 17–18 лет ( $n = 22$ ) подготовительного учебного отделения, занятия в которой проводились по общепринятой методике. Сопоставление исходных данных физического состояния студентов первой и второй экспериментальных групп и контрольной учебно-тренировочной группы студентов указало на то, что большинство изучаемых показателей не имели достоверных различий и поэтому можно считать группы по своему составу однородными.

### 3.2. Динамика физического развития и физической подготовленности студентов

Систематические и последовательные занятия лыжными гонками оказали положительное влияние на физическое состояние занимающихся как первой, так и второй групп студентов.

В табл. 2 приведены данные физического развития и физической подготовленности студентов первой группы в начале и конце педагогического эксперимента.

Из представленной информации видно, что достоверно улучшились показатели кистевой динамометрии и становой силы, а также заметно увеличились значения индекса Кетле и мышечного развития.

Таблица 2

**Результаты измерений физического развития и физической подготовленности студентов-лыжников первой экспериментальной группы в начале и конце педагогического эксперимента (средние данные,  $n = 21$ )**

| Наименование измерения             | В начале эксперимента |          | В конце эксперимента |          |        | Прирост, % |
|------------------------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|--------|------------|
|                                    | X                     | $\delta$ | X                    | $\delta$ | p      |            |
| Рост, см                           | 173,3                 | 4,9      | 173,8                | 4,8      | >0,05  | 0,1        |
| Вес, кг                            | 67,0                  | 5,4      | 67,8                 | 5,9      | >0,05  | 1,2        |
| Кистевая динамометрия, кг          | 52,6                  | 13,1     | 61,6                 | 10,3     | <0,001 | 17,1       |
| Становая сила, кг                  | 156                   | 22,3     | 179                  | 26,4     | <0,001 | 14,7       |
| Индекс Кетле, усл. ед.             | 368                   | 26,7     | 391                  | 29,7     | >0,05  | 1,3        |
| Росто-весовой показатель, усл. ед. | 72,5                  | 2,8      | 72,7                 | 2,7      | >0,05  | 0,3        |

| Наименование измерения              | В начале эксперимента |          | В конце эксперимента |          |        | Прирост, % |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|--------|------------|
|                                     | X                     | $\delta$ | X                    | $\delta$ | p      |            |
| Индекс мышечного развития, усл. ед. | 12,83                 | 0,94     | 13,05                | 1,03     | >0,05  | 1,7        |
| Бег, с:                             |                       |          |                      |          |        |            |
| 100 м                               | 15,1                  | 1,4      | 13,8                 | 0,7      | <0,001 | 8,6        |
| 1000 м                              | 231                   | 22,0     | 202                  | 15,9     | <0,001 | 12,6       |
| 3000 м                              | 796                   | 100,4    | 718                  | 84,2     | <0,001 | 9,8        |
| Прыжок в длину с места, м           | 2,25                  | 0,15     | 2,51                 | 0,15     | <0,001 | 11,6       |
| Подтягивание, кол-во раз            | 7,7                   | 3,0      | 11,2                 | 3,4      | <0,001 | 45,4       |
| Бег со скоростью 5 м/с, м           | 816                   | 271      | 1015                 | 173      | <0,001 | 21,4       |
| PWC <sub>170</sub> (V) (бег), м/с   | 3,00                  | 0,52     | 3,65                 | 0,52     | <0,001 | 21,7       |
| PWC <sub>170</sub> (V) (лыжи), м/с  | 2,78                  | 0,25     | 3,48                 | 0,57     | <0,001 | 25,2       |
| Бег на лыжах 5 км, с                | 1555                  | 202      | 1357                 | 84,4     | <0,001 | 12,7       |

Больше чем физическое развитие изменилась физическая подготовленность, что было выявлено в достоверном приросте результатов по всем контрольно-педагогическим испытаниям, в том числе заметно увеличилось количество метров, пробегаемых со скоростью 5 м/с и результат пробы PWC<sub>170</sub> (V) с использованием как бега, так и попеременного двухшажного хода, с применением которого тестирование проводилось в начале и конце зимнего сезона.

В результате 100% студентов первой группы успешно сдали норматив по лыжным гонкам. Во второй экспериментальной группе (табл. 3) в конце учебного года из показателей физического развития достоверно увеличилась становая сила, улучшились значение индекса Кетле, кистевая динамометрия.

Таблица 3

**Результаты измерений физического развития и физической подготовленности студентов-лыжников второй экспериментальной группы в начале и конце педагогического эксперимента (средние данные, n = 22)**

| Наименование измерения | В начале эксперимента |          | В конце эксперимента |          |       | Прирост, % |
|------------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|-------|------------|
|                        | X                     | $\delta$ | X                    | $\delta$ | p     |            |
| Рост, см               | 177,7                 | 5,9      | 177,8                | 5,9      | >0,05 | 0,1        |
| Вес, кг                | 69,3                  | 5,8      | 70,1                 | 6,1      | >0,05 | 1,2        |

| Наименование измерения              | В начале эксперимента |          | В конце эксперимента |          |        | Прирост, % |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|--------|------------|
|                                     | X                     | $\delta$ | X                    | $\delta$ | p      |            |
| Кистевая динамометрия, кг           | 57,8                  | 10,2     | 60,0                 | 10,2     | >0,05  | 3,8        |
| Становая сила, кг                   | 161                   | 21,1     | 171                  | 25,5     | >0,05  | 6,2        |
| Индекс Кетле, усл. ед.              | 390                   | 28,4     | 394                  | 29,2     | >0,05  | 1,0        |
| Росто-весовой показатель, усл. ед.  | 74,3                  | 3,3      | 74,4                 | 3,5      | >0,05  | 0,1        |
| Индекс мышечного развития, усл. ед. | 12,37                 | 1,13     | 12,49                | 1,06     | >0,05  | 1,0        |
| Бег, с:                             |                       |          |                      |          |        |            |
| 100 м                               | 14,9                  | 0,6      | 13,6                 | 0,5      | <0,001 | 8,7        |
| 1000 м                              | 231                   | 22,03    | 206                  | 12,37    | <0,001 | 10,8       |
| 3000 м                              | 803                   | 102,2    | 721                  | 85,1     | <0,001 | 10,2       |
| Прыжок в длину с места, м           | 2,25                  | 0,17     | 2,39                 | 0,19     | <0,001 | 6,2        |
| Подтягивание, кол-во раз            | 7,7                   | 3,4      | 9,1                  | 3,4      | >0,05  | 18,2       |
| Бег со скоростью 5 м/с, м           | 689                   | 185      | 969                  | 167      | <0,001 | 40,6       |
| PWC <sub>170</sub> (V) (бег), м/с   | 3,05                  | 0,18     | 3,79                 | 0,54     | <0,001 | 24,3       |
| PWC <sub>170</sub> (V)(лыжи), м/с   | 2,94                  | 0,32     | 3,30                 | 0,63     | >0,05  | 12,2       |
| Бег на лыжах 5 км, с                | 1611                  | 215      | 1446                 | 145      | <0,001 | 10,2       |

Прирост физических качеств также оказался достоверным по данным всех контрольно-педагогических испытаний. В том числе значительно улучшился результат теста PWC<sub>170</sub> (V) с использованием бега и попеременного двухшажного хода, а также количество метров, пробегаемых со скоростью 5 м/с. В результате 95% студентов второй группы выполнили норматив по лыжным гонкам.

Все студенты первой и второй экспериментальных групп успешно справились с выполнением основного требования программы по физическому воспитанию, положительно сдав все контрольные нормативы по физической подготовленности.

Оценивая вышеизложенное, можно утверждать, что разработанные учебно-тренировочные программы по лыжным гонкам не оказали отрицательного влияния на организм занимающихся и способствовали положительной динамике физического развития и физической подготовленности студентов обеих групп.

Как видно по данным табл. 2 и 3, динамика физического развития и физической подготовленности студентов-лыжников и процессе педагогического эксперимента была однонаправленной.

Однако нетрудно заметить, что прирост показателей в группах был различным по степени достоверности и абсолютному улучшению результата.

Так, в изменении физического развития можно констатировать, что из представленных в таблицах семи показателей физического развития в первой группе абсолютно достоверно улучшились два из них: кистевая динамометрия и становая сила, а во второй группе один – становая сила.

Но даже и становая сила с большей степенью достоверности улучшилась в первой группе ( $p < 0,001$ ) по сравнению со второй ( $p < 0,05$ ). Абсолютный прирост составил соответственно 23 и 10. Также весьма различался прирост кистевой динамометрии: на 9,0 кг ( $p < 0,001$ ) в первой группе по сравнению с 2,2 кг ( $p > 0,05$ ) во второй. Более заметно в этом отношении различие в физической подготовленности студентов-лыжников. В частности, улучшение показателей физической подготовленности в первой группе особенно заметно в сравнении со второй группой по абсолютному приросту результата прыжка в длину с места: соответственно 0,26 и 0,14, и подтягивании – 4,5 и 1,4 раза.

В подтягивании прирост различался и по большей степени достоверности ( $p < 0,001$  и  $p < 0,05$ ). Одновременно с этим во второй группе в конце учебного года наблюдалось незначительное улучшение абсолютного прироста величины пробы  $PWC_{170}$  (V) с использованием бега по сравнению с первой группой – соответственно 0,74 и 0,65 м/с, и количество метров, пробегаемых со скоростью 5 м/с – 280 и 199 м соответственно.

В основных тестах для лыжников-студентов – лыжной гонке на 5 км и пробе  $PWC_{170}$  (V) с использованием попеременного двухшажного хода – также явно прослеживался более высокий абсолютный прирост результата в гонке на 5 км и показателя пробы  $PWC_{170}$  (V) в первой группе по отношению ко второй: числовые значения были 3 мин 18 с и 2 мин 45 с; 0,7 и 0,36 м/с соответственно.

Кроме того, при сравнении средних данных физического развития и физической подготовленности студентов первой и второй учебно-тренировочных групп в начале педагогического эксперимента абсолютное большинство изучаемых показателей имело одинаковый исходный уровень ( $p > 0,05$ ), за исключением одного показателя – роста стоя ( $p < 0,05$ ). Это, в свою очередь, указало на однородность групп по своему составу.

После завершения педагогического эксперимента достоверно различались не только показатели роста стоя, но и результаты в лыжной гонке на 5 км ( $p < 0,05$ ) и прыжка в длину с места ( $p < 0,05$ ), что также говорит о более значительном приросте результатов в двух последних тестах в первой группе студентов по сравнению со второй.

Анализируя изложенные выше результаты педагогического эксперимента, можно констатировать, что во второй экспериментальной группе студентов-лыжников, где было предусмотрено выполнение циклических нагрузок с большой степенью интенсивности, в значительной мере прирост физических качеств наблюдался в упражнениях на быстроту и скоростную выносливость. А в первой группе, где преобладали циклические нагрузки средней степени интенсивности, а также использовался специальный комплекс упражнений, в значительной степени улучшились результаты в упражнениях на силу и специальную выносливость.

Это в конечном счете способствовало более успешной сдаче контрольно-зачетных нормативов по физической подготовке и овладению спортивным мастерством.

### **3.3. Динамика функционального состояния студентов**

Параллельно с положительной динамикой физического развития и физической подготовленности наблюдалось улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) у всех обследованных студентов-лыжников. У студентов первой экспериментальной группы (табл. 4) это подтверждается достоверным ( $p < 0,001$ ) уменьшением средних значений частоты сердечных сокращений (ЧСС) покоя, систолического артериального давления (СД,  $p < 0,01$ ), среднединамического давления ( $D_{cp}$ ,  $p < 0,05$ ), минутного объема крови (МО), внешней работы сердца (ВР), сердечного индекса (СИ), вегетативного показателя ритма (ВПР) – ( $p < 0,001$ ), а также уменьшением амплитуды ( $AM_0$ , %) наиболее часто встречающихся интервалов R – R ( $R - RM_0$ ,  $p < 0,05$ ) при одновременном достоверном увеличении периферического сопротивления (ПС,  $p < 0,001$ ), дисперсии сердечного ритма  $\Delta R - R$  ( $p < 0,01$ ), величины наиболее часто встречающихся интервалов ( $R - RM_0$ ,  $p < 0,001$ ) и увеличением электрической активности правого и левого желудочков сердца по данным электрокардиографии. Достоверный прирост результата отмечен в пробе Штанге –  $p < 0,001$  (табл. 4).

**Показатели функционального состояния студентов-лыжников  
первой экспериментальной группы в начале и конце  
педагогического эксперимента (средние данные,  $n = 21$ )**

| Название показателя                                  | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |        |
|--|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|  | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| ЧСС покоя, уд./мин                                   | 85,7                | 7,1      | 67,6               | 9,2      | <0,001 |
| Систолическое давление (СД), мм рт. ст.              | 115,0               | 10,5     | 110,5              | 9,5      | <0,01  |
| Диастолическое давление (ДД), мм рт. ст.             | 62,0                | 9,2      | 62,2               | 6,5      | >0,05  |
| Пульсовое давление (ПД), мм рт. ст.                  | 54,0                | 12,1     | 48,3               | 2,9      | >0,05  |
| Среднединамическое давление ( $D_{cp}$ ), мм рт. ст. | 89,0                | 6,5      | 86,3               | 6,8      | >0,05  |
| Минутный объем (МО), л/мин                           | 6,6                 | 1,0      | 5,1                | 0,7      | <0,001 |
| Периферическое сопротивление, (ПС), усл. ед.         | 13,35               | 3,03     | 17,39              | 3,02     | <0,001 |
| Внешняя работа (ВР), усл. ед.                        | 9918                | 1367     | 7495               | 1282     | <0,001 |
| Сердечный индекс (СИ), усл. ед.                      | 3,70                | 0,69     | 2,81               | 0,43     | <0,001 |
| Коэффициент Квааса, усл. ед.                         | 17,0                | 4,07     | 14,47              | 3,38     | >0,05  |
| Проба Штанге, с                                      | 63,3                | 22,58    | 91,1               | 28,91    | <0,001 |
| R – R $M_0$ , с                                      | 0,70                | 0,08     | 0,90               | 0,15     | <0,001 |
| $\Delta M_0$ , %                                     | 48,3                | 11,2     | 42,1               | 9,9      | >0,05  |
| $\Delta R - R$ , с                                   | 0,20                | 0,08     | 0,27               | 0,10     | <0,01  |
| Вегетативный показатель ритма, усл. ед.              | 410                 | 238      | 238                | 182      | <0,001 |

У студентов-лыжников второй экспериментальной группы (табл. 5) улучшение состояния сердечно-сосудистой системы отмечалось в достоверном уменьшении показателей ЧСС покоя ( $p < 0,01$ ), диастолического давления (ДД,  $p < 0,05$ ), внешней работы (ВР), коэффициента Квааса, амплитуды ( $\Delta M_0$ , %), наиболее часто встречающегося интервала R–R (R – R $M_0$ ,  $p < 0,01$ ) и вегетативного показателя ритма (ВПР,  $p < 0,05$ ) при параллельном увеличении значений наиболее часто встречающегося интервала R – R (R – R $M_0$ ,  $p < 0,001$ ). Как видно, изменения основных гемодинамических показателей, электрокардиограммы и вариационной пульсограммы (ВП), как в первой, так и во второй экспериментальных группах, в конце педагогического эксперимента соответ-

ствовавали тем закономерностям, которые наблюдаются по мере роста адаптации к физическим нагрузкам и тренированности.

Таблица 5

**Показатели функционального состояния студентов-лыжников первой экспериментальной группы в начале и конце педагогического эксперимент(средние данные,  $n = 22$ )**

| Название показателя                          | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |        |
|--|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|  | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| ЧСС покоя, уд./мин                           | 77,4                | 12,1     | 65,4               | 12,3     | < 0,01 |
| Пульсовое давление (ПД), мм рт. ст.          | 46,9                | 8,1      | 51,7               | 9,5      | > 0,05 |
| Систолическое давление (СД), мм рт. ст.      | 112,3               | 10,3     | 112,2              | 8,5      | > 0,05 |
| Диастолическое давление (ДД), мм рт. ст.     | 65,4                | 5,9      | 60,5               | 4,8      | >0,05  |
| Минутный объем (МО), л/мин                   | 5,6                 | 1,0      | 5,0                | 0,9      | >0,05  |
| Периферическое сопротивление, (ПС), усл. ед. | 16,25               | 3,24     | 17,69              | 3,36     | >0,05  |
| Внешняя работа (ВР), усл. ед.                | 8705                | 2011     | 7308               | 1234     | <0,01  |
| Сердечный индекс (СИ), усл. ед.              | 3,06                | 0,64     | 2,70               | 0,50     | >0,05  |
| Коэффициент Квааса, усл. ед.                 | 16,99               | 4,06     | 13,14              | 4,12     | >0,01  |
| Проба Штанге, с                              | 58,0                | 20,1     | 59,1               | 11,4     | >0,05  |
| $R - RM_0$ , с                               | 0,78                | 0,13     | 0,94               | 0,13     | <0,001 |
| $\Delta M_0$ , %                             | 47                  | 14,0     | 41                 | 10,6     | >0,01  |
| $\Delta R - R$ , с                           | 0,24                | 0,09     | 0,29               | 0,10     | >0,05  |
| Вегетативный показатель ритма, усл. ед.      | 334                 | 249      | 200                | 136      | >0,05  |

Расчет типов саморегуляции кровообращения в начале педагогического эксперимента выявил преимущественно сердечный тип саморегуляции, а в конце педагогического эксперимента – преобладание среднего типа саморегуляции кровообращения с тенденцией перехода в сосудистый как в первой, так и во второй экспериментальных группах. Это соответствует литературным данным о динамике типов саморегуляции кровообращения по мере роста тренированности. С помощью анализа сердечного ритма методами вариационной пульсометрии (ВП) и корреляционной ритмографии (КРГ) было установлено, что под воздействием систематических занятий у студентов-лыжников 17–18 лет произошло усиление парасимпатических влияний на систему кровообращения – синусовая аритмия стала более выраженной,  $\Delta R - R$  увеличился с  $(0,20 \pm 0,02)$  до  $(0,27 \pm 0,02)$  с в первой группе и с  $(0,24 \pm 0,02)$  до  $(0,29 \pm 0,02)$  с во второй, амплитуда ( $\Delta M_0$ , %) снизилась с  $(48,3 \pm 2,5)$  до  $(42,1 \pm 2,2)\%$  в первой и с  $(47 \pm 3,1)$  до  $(41 \pm 2,3)\%$  во второй группе студентов. На рис. 2 и 3 от-

ражены вариационные пульсограммы и корреляционные ритмограммы студента М., представителя первой группы, в начале и конце педагогического эксперимента и студента И., представителя второй группы, также в начале и конце педагогического эксперимента.

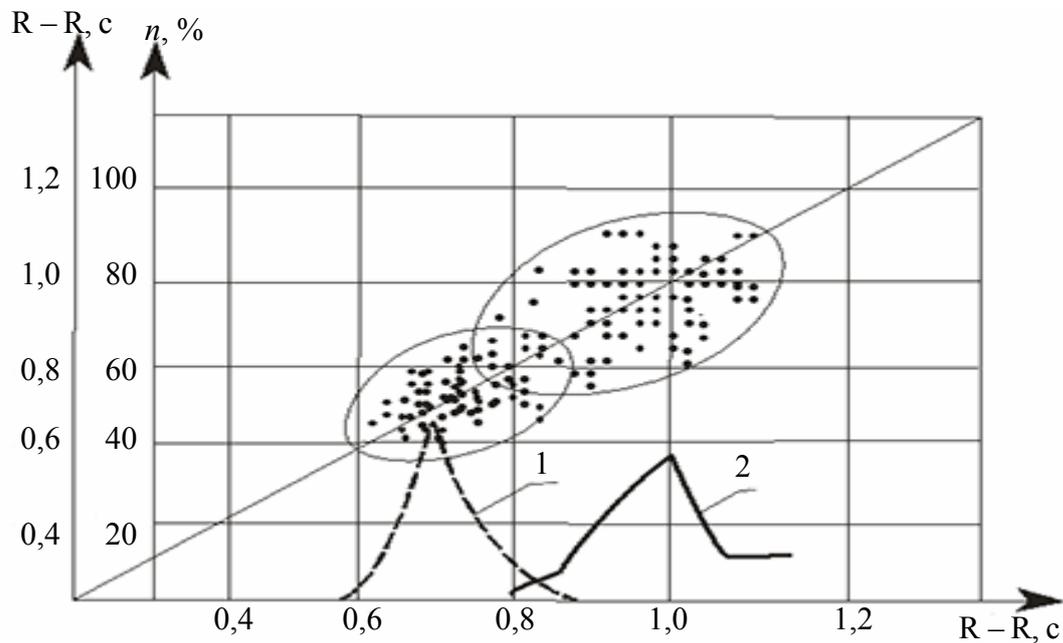


Рис. 2. Вариационная пульсограмма и корреляционная ритмограмма студента М., представителя первой экспериментальной группы, в начале (кривая 1) и конце (кривая 2) педагогического эксперимента

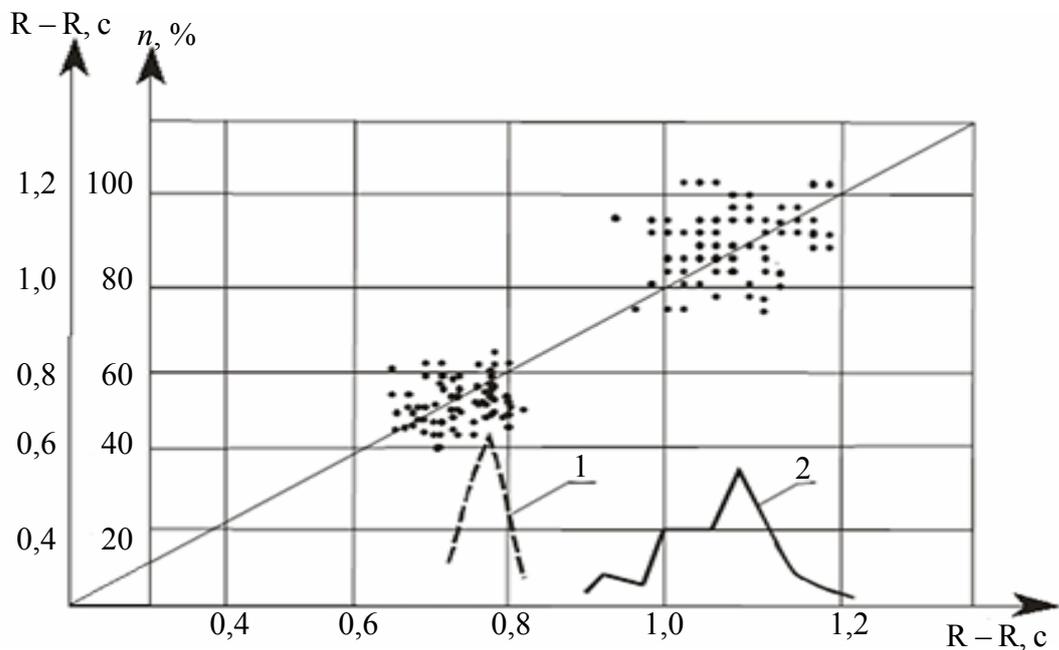


Рис. 3. Вариационная пульсограмма и корреляционная ритмограмма студента И., представителя второй экспериментальной группы, в начале (кривая 1) и конце (кривая 2) педагогического эксперимента

По рисункам видно, что в конце учебного года гистограммы сместились вправо, перешли из симпатикотонических (рис. 2, кривая 1) и нормотонических (рис. 3, кривая 1) в вагатонические. Такие же изменения претерпевала КР: по мере роста тренированности уменьшилось число сцепления точек, зона их плотности расширилась и сместилась вправо. Указанная динамика ВП и КРГ наблюдалась у подавляющего большинства представителей первой и второй групп, свидетельствуя об изменении типа вегетативной регуляции по мере роста тренированности.

Вышеизложенное позволяет считать, что проведенные занятия по лыжным гонкам и в первой, и во второй учебно-тренировочных группах не только не оказали отрицательного влияния на организм юношей 17–18 лет, но и способствовали адаптации к специфическим для лыжного спорта и различным другим физическим нагрузкам.

Так, после проведения педагогического эксперимента был установлен достаточно высокий уровень адаптации организма студентов-лыжников к мышечным напряжениям. Это отразилось в достоверном снижении средних и индивидуальных значений ЧСС после выполнения контрольно-педагогических испытаний (табл. 6, 7). Правда, из приведенных в таблицах данных в первой группе достоверно снизились показатели ЧСС после выполнения всех четырех проб, а во второй – после двух.

Таблица 6

**Результаты измерений ЧСС после выполнения контрольно-педагогических испытаний студентами-лыжниками первой экспериментальной группы вначале и конце педагогического эксперимента (средние данные,  $n = 21$ )**

| Названиепробы          | ЧСС, уд./мин, после окончания пробы |          |                    |          |        |
|------------------------|-------------------------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|                        | Начало эксперимента                 |          | Конец эксперимента |          |        |
|                        | X                                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| 100 м                  | 182,1                               | 17,06    | 166,1              | 12,51    | <0,001 |
| 1000 м                 | 203,2                               | 10,45    | 191,0              | 9,44     | <0,001 |
| Бег со скоростью 5 м/с | 198,3                               | 10,76    | 182,6              | 7,76     | <0,001 |
| Подтягивание           | 169,1                               | 16,21    | 140,4              | 16,30    | <0,001 |

Таким же образом различаются представленные в табл. 4 и 5 пятнадцать параметров функционального состояния: в первой экспериментальной группе с различной степенью достоверности улучшились двенадцать показателей, а во второй – лишь семь. Более того, улучшение этих показателей в группах было различным

по степени достоверности и абсолютному приросту результата. Так, снижение ЧСС в покое с большей достоверностью произошло в первой группе ( $p < 0,001$ ), чем во второй ( $p < 0,01$ ).

Таблица 7

**Результаты измерений ЧСС после выполнения  
контрольно-педагогических испытаний студентами-лыжниками  
второй экспериментальной группы в начале и конце  
педагогического эксперимента (средние данные,  $n = 22$ )**

| Название пробы         | ЧСС, уд./мин, после окончания пробы |          |                    |          |        |
|------------------------|-------------------------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|                        | Начало эксперимента                 |          | Конец эксперимента |          |        |
|                        | X                                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| 100 м                  | 184,1                               | 14,04    | 171,6              | 10,90    | <0,001 |
| 1000 м                 | 194,0                               | 16,02    | 185,9              | 13,59    | >0,05  |
| Бег со скоростью 5 м/с | 192,6                               | 12,71    | 186,0              | 11,40    | <0,05  |
| Подтягивание           | 160,2                               | 15,35    | 124,5              | 24,10    | <0,001 |

Во второй группе СД практически осталось на прежнем уровне, а в первой группе абсолютное уменьшение этого гемодинамического показателя составило 4,5 мм рт. ст. при  $p < 0,05$ . В то же время если в первой группе ДД практически не изменилось, то во второй этот показатель снизился на 4,9 мм рт. ст. при  $p < 0,05$ . Значение коэффициента Квааса достоверно больше ( $p < 0,01$ ) уменьшилось также во второй группе. Особенно значительный абсолютный прирост результата был отмечен в пробе Штанге: 27,8 с ( $p < 0,001$ ) в первой группе по сравнению со второй – 1,1 с ( $p > 0,05$ ).

Даже расчетные гемодинамические показатели (МО, ПС, ВР, СИ) достоверно ( $p < 0,001$ ) улучшились у первой группы студентов, а во второй это коснулось лишь показателя ВР ( $p < 0,01$ ). Изложенные выше факты позволяют считать, что динамика функционального состояния студентов-лыжников 17–18 лет в значительной мере зависит от направленности физических нагрузок в процессе учебно-тренировочных занятий. Наиболее эффективным в смысле увеличения функционального потенциала студентов оказалось использование первой учебно-тренировочной программы.

### **3.4. Динамика телехронорефлексометрических измерений и успеваемости студентов**

Исследования на точность реакции на движущийся объект (РДО) с изменением ее латентного и моторного периодов осуществ-

лялись с целью контроля функционального состояния центральной нервной системы (ц.н.с.) в течение педагогического эксперимента. Телехронорефлексометрические измерения производились в начале и конце педагогического эксперимента (табл. 8, 9), а также во время начала зимней (табл. 10) и летней экзаменационных сессий (данные представлены в графе «конец эксперимента» табл. 8, 9).

Динамика изменения РДО у студентов первой экспериментальной группы представлена в табл. 8. Из полученных данных видно, что в конце педагогического эксперимента у студентов первой экспериментальной группы из двенадцати проведенных опытов достоверно ( $p < 0,001$ ) улучшились показатели в десяти измерениях и лишь в двух наблюдалось достоверное ухудшение показателя (табл. 8, строки 2, 6). Аналогичная динамика РДО наблюдалась у студентов второй экспериментальной группы (табл. 9). Так, достоверное улучшение ( $p < 0,001$ ) РДО было отмечено в девяти опытах, а в трех измерениях результат ухудшился (табл. 9, строки 6, 7, 9).

Таблица 8

**Измерение временных интервалов двигательной реакции на движущийся объект в начале и конце педагогического эксперимента у студентов первой экспериментальной группы (средние данные,  $n = 21$ )**

| Номер п/п | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |        |
|-----------|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|           | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| 1         | 0,100               | 0,0190   | 0,035              | 0,0051   | <0,001 |
| 2         | 0,045               | 0,0060   | 0,062              | 0,0049   | <0,001 |
| 3         | 0,104               | 0,0055   | 0,062              | 0,0048   | <0,001 |
| 4         | 0,102               | 0,0043   | 0,025              | 0,0038   | <0,001 |
| 5         | 0,119               | 0,0043   | 0,064              | 0,0096   | <0,001 |
| 6         | 0,118               | 0,0043   | 0,128              | 0,0072   | <0,001 |
| 7         | 0,116               | 0,0039   | 0,106              | 0,0073   | <0,001 |
| 8         | 0,094               | 0,0039   | 0,065              | 0,0060   | <0,001 |
| 9         | 0,116               | 0,0039   | 0,097              | 0,0051   | <0,001 |
| 10        | 0,113               | 0,0039   | 0,028              | 0,0042   | <0,001 |
| 11        | 0,057               | 0,0043   | 0,042              | 0,0042   | <0,001 |
| 12        | 0,106               | 0,0040   | 0,050              | 0,0051   | <0,001 |

Из табл. 8 и 9 видно, что ухудшение результатов РДО у студентов в учебно-тренировочных группах происходило в разных измерениях и в различных программах, которые менялись через каждые четыре опыта. Так, в первой экспериментальной группе это ухудшение пришлось на первую половину телехронорефлексометрических измерений: достоверно ( $p < 0,001$ ) ухудшился результат второго и шестого измерений.

**Измерение временных интервалов двигательной реакции  
на движущийся объект в начале и конце педагогического  
эксперимента у студентов второй экспериментальной группы  
(средние данные,  $n = 22$ )**

| Номер<br>п/п | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |        |
|--------------|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|              | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| 1            | 0,070               | 0,0042   | 0,061              | 0,0050   | <0,001 |
| 2            | 0,132               | 0,0043   | 0,033              | 0,0044   | <0,001 |
| 3            | 0,084               | 0,0046   | 0,057              | 0,0051   | <0,001 |
| 4            | 0,105               | 0,0049   | 0,008              | 0,0031   | <0,001 |
| 5            | 0,069               | 0,0049   | 0,022              | 0,0069   | <0,001 |
| 6            | 0,080               | 0,0041   | 0,110              | 0,0078   | <0,001 |
| 7            | 0,067               | 0,0044   | 0,070              | 0,0082   | <0,001 |
| 8            | 0,082               | 0,0044   | 0,073              | 0,0074   | <0,001 |
| 9            | 0,095               | 0,0041   | 0,101              | 0,0048   | <0,001 |
| 10           | 0,082               | 0,0049   | 0,012              | 0,0040   | <0,001 |
| 11           | 0,070               | 0,0046   | 0,038              | 0,0049   | <0,001 |
| 12           | 0,068               | 0,0051   | 0,052              | 0,0050   | <0,001 |

Очевидно, это обстоятельство связано с тем, что в первой экспериментальной группе студентов-лыжников равномерные и продолжительные по времени циклические нагрузки способствовали адаптации ЦНС к длительным умственным нагрузкам, что и нашло отражение в улучшении телехронорефлексометрических измерений к концу их исследования, т. е. после шестого опыта.

Во второй экспериментальной группе студентов ухудшение результатов РДО было отмечено во второй половине телехронорефлексометрических измерений. Так, достоверно ( $p < 0,001$ ) ухудшились результаты шестого, седьмого и девятого измерений.

Следовательно, у студентов-лыжников второй учебно-тренировочной группы операторская деятельность ЦНС была выше в начале телехронорефлексометрических измерений и заметно снизилась во второй их половине.

Это свидетельствует, по-видимому, о развитии утомления. Надо полагать, что тренировочный процесс с преимущественно интенсивными и непродолжительными циклическими нагрузками способствовал адаптации ЦНС именно к такому непродолжительному виду работ. В целом однонаправленная положительная динамика результатов телехронорефлексометрических измерений как в первой, так и во второй экспериментальных

группах свидетельствует о благоприятном изменении функционального состояния ц.н.с. студентов в процессе занятий лыжными гонками.

Это нашло свое отражение в качестве переработки информации и укорочении латентного и моторного периодов двигательной реакции, что особенно было заметно в период зимней экзаменационной сессии (табл. 10).

Таблица 10

**Измерение временных интервалов двигательной реакции на движущийся объект у студентов первой и второй экспериментальных групп в период зимней экзаменационной сессии (средние данные)**

| Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |
|---------------------|----------|--------------------|----------|
| X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ |
| 0,081               | 0,0051   | 0,056              | 0,0043   |
| 0,097               | 0,0051   | 0,035              | 0,0034   |
| 0,099               | 0,0057   | 0,008              | 0,0041   |
| 0,013               | 0,0023   | 0,021              | 0,0034   |
| 0,084               | 0,0054   | 0,080              | 0,0045   |
| 0,053               | 0,0046   | 0,026              | 0,0036   |
| 0,033               | 0,0041   | 0,026              | 0,0035   |
| 0,025               | 0,0038   | 0,056              | 0,0051   |
| 0,106               | 0,0057   | 0,096              | 0,0058   |
| 0,040               | 0,0058   | 0,074              | 0,0064   |
| 0,084               | 0,0059   | 0,094              | 0,0064   |
| 0,079               | 0,0059   | 0,101              | 0,0041   |

Анализ успеваемости у студентов экспериментальных групп по результатам экзаменационных сессий показал, что если в первой группе успеваемость у студентов не изменилась и средний балл составил, как в зимнюю, так и в летнюю экзаменационные сессии, 7,66, то во второй группе студентов успеваемость в летнюю экзаменационную сессию снизилась по сравнению с зимней соответственно с 7,90 до 7,32 балла. Здесь надо отметить, что исследование РДО – это экспресс-измерения, проводимые в короткий промежуток времени с целью получения срочной информации о функциональном состоянии ц.н.с., ее работоспособности в данный момент, а экзаменационные сессии длятся большой период времени. Тем самым наряду с умственной работоспособностью большое значение приобретает общее функциональное состояние организма в целом.

А так как уровень адаптационных процессов функционального состояния сердечно-сосудистой, вегетативной, дыхательной и других систем организма был ниже в конце педагогического эксперимента у студентов второй экспериментальной группы по сравнению с первой (см. подразделы 3.2, 3.3), то этим, по-видимому, и объясняется ухудшение успеваемости в период летней экзаменационной сессии у студентов второй группы. Таким образом, систематическое воздействие на организм студентов физическими нагрузками в соответствии с разработанными учебно-тренировочными программами вызвало улучшение физического развития, физической подготовленности и функционального состояния сердечно-сосудистой системы, механизмов ее вегетативной регуляции, а также способствовало совершенствованию функций ц.н.с., связанных с анализом поступающей информации и принятием на основе этого соответствующего решения.

Как видно, в результате указанного воздействия у студентов возникло состояние устойчивой долговременной адаптации. Это, с одной стороны, подтверждает известное положение о расширении адаптационных возможностей организма под влиянием активного двигательного режима; с другой стороны, свидетельствует об эффективности разработанных учебно-тренировочных программ и обосновывает целесообразность специализации физического воспитания студентов 17–18 лет по лыжным гонкам как оптимальной формы физического воспитания в условиях технического вуза. Последнее положение подкреплено сравнением динамики физического развития, физической подготовленности и функционального состояния студентов контрольной группы, занятия в которой проводились по общепринятой методике подготовительного отделения (табл. 11).

Таблица 11

**Показатели физического развития, физической подготовленности и функционального состояния студентов контрольной группы в начале и конце учебного года (средние данные,  $n = 22$ )**

| Название показателя       | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          | Прирост, % |
|---------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|------------|
|                           | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ |            |
| Рост, см                  | 174,7               | 5,1      | 175,5              | >0,05    | 0,4        |
| Вес, кг                   | 66,1                | 5,0      | 68,3               | >0,05    | 3,3        |
| Кистевая динамометрия, кг | 53,7                | 11,2     | 55,6               | >0,05    | 3,5        |

| Название показателя                 | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          | Прирост, % |
|-------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|------------|
|                                     | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ |            |
| Становая сила, кг                   | 158,2               | 22,1     | 162,1              | >0,05    | 2,5        |
| Индекс Кетле, усл. ед.              | 371,1               | 27,5     | 387,2              | >0,05    | 4,3        |
| Росто-весовой показатель, усл. ед.  | 73,1                | 3,4      | 73,3               | >0,05    | 0,3        |
| Индекс мышечного развития, усл. ед. | 12,61               | 1,08     | 12,70              | >0,05    | 0,7        |
| Бег, с:                             |                     |          |                    |          |            |
| 100                                 | 14,8                | 1,0      | 14,3               | >0,05    | 3,4        |
| 1000                                | 225                 | 23,1     | 213                | >0,05    | 5,3        |
| 3000                                | 807                 | 103,6    | 787                | >0,05    | 2,5        |
| Прыжок в длину с места, м           | 2,20                | 0,19     | 2,29               | >0,05    | 1,5        |
| Подтягивание, количество раз        | 7,9                 | 2,7      | 8,6                | >0,05    | 8,9        |
| Бег на лыжах 5 км, с                | 1705                | 385      | 1634               | >0,05    | 3,6        |
| ЧСС покоя, уд./мин                  | 75,2                | 10,2     | 72,4               | >0,05    | –          |
| СД, мм рт. ст.                      | 116,5               | 9,7      | 116,0              | >0,05    | –          |
| ДД, мм рт. ст.                      | 64,1                | 7,7      | 63,8               | >0,05    | –          |
| Проба Штанге, с                     | 57,8                | 18,7     | 58,9               | >0,05    | –          |
| R – RM <sub>0</sub> , с             | 0,75                | 0,12     | 0,81               | >0,05    | –          |
| $\Delta M_0$ , %                    | 46,7                | 12,1     | 44,9               | >0,05    | –          |
| $\Delta R - R$ , с                  | 0,25                | 0,08     | 0,27               | >0,05    | –          |

Так, уровень физического состояния оказался в большинстве случаев достоверно выше у студентов, обучавшихся по курсу лыжных гонок и, особенно, у студентов той группы, в которой воздействие нагрузок осуществлялось по первой программе с использованием циклических нагрузок преимущественно средней степени интенсивности и с применением упражнений локального воздействия на группы мышц.

Из всех параметров физического состояния студентов контрольной группы достоверно ( $p < 0,05$ ) улучшились лишь результаты в беге на 100 и 1000 м, остальные показатели достоверного улучшения не имели. Это в полной мере относится и к физическому развитию и функциональному состоянию сердечно-сосудистой системы. Средний балл экзаменационных сессий в контрольной группе составил в зимнюю – 7,92 и в летнюю – 7,74 балла. Это не выявило достоверных различий с уровнем успеваемости экспериментальных групп.

В заключение можно констатировать: во-первых, проведение учебно-тренировочного процесса по методу специализаций физического воспитания в условиях технического вуза более целесооб-

разно с точки зрения как повышения уровня физической подготовленности и функциональных кондиций студентов 17–18 лет, так и успешной сдачи контрольно-зачетных нормативов. Во-вторых, на занятиях со студентами 17–18 лет наиболее эффективно использовать циклические нагрузки преимущественно средней степени интенсивности и упражнения локального воздействия на группы мышц, выполнение которых предусматривается в конце каждого занятия в максимальном темпе или до отказа. И, в-третьих, такая направленность физических нагрузок не оказывает отрицательного воздействия на успеваемость студентов и способствует в большей мере приросту физической подготовленности и улучшению их функционального состояния.

### **3.5. Модельные характеристики физического состояния лыжников-гонщиков и прогнозирование их спортивной работоспособности**

Необходимым условием создания реальной системы управления являлась разработка модельных характеристик сильнейших лыжников-гонщиков. С этой целью были обследованы представители мужской сборной команды Республики Беларусь по лыжным гонкам: основной, юниорский и юношеский составы.

В результате были созданы модельные характеристики физического состояния мастеров спорта и сильнейших лыжников-гонщиков в возрасте 17–18 лет, имеющих спортивную квалификацию кандидатов в мастера спорта и первого спортивного разряда.

В разработанные модельные характеристики вошли показатели физического развития, физической работоспособности и функционального состояния.

Критерием последнего являлось функциональное состояние вегетативной и сердечно-сосудистой систем организма как определяющих уровень развития общей и специальной выносливости и, следовательно, лимитирующих спортивный результат в группе циклических видов спорта.

Сравнивая модельные характеристики мастеров спорта (табл. 12) и сильнейших лыжников-гонщиков 17–18 лет (табл. 13), можно констатировать, что определенному уровню спортивного мастерства соответствует определенный уровень физического состояния.

Под термином «физическое состояние» в данном случае подразумевается комплексное понятие, включающее в себя, согласно

определению экспертов ВОЗ, физическое развитие, физическую подготовленность и функциональное состояние.

Таблица 12

**Модельные характеристики физического состояния мастеров спорта по лыжным гонкам (средние данные,  $n = 17$ )**

| Название показателя                 | X     | S <sub>X</sub> | δ     | V     | p      |
|-------------------------------------|-------|----------------|-------|-------|--------|
| Рост, см                            | 175   | 1,31           | 5,43  | 3,10  | >0,05  |
| Вес, кг                             | 70,7  | 1,44           | 5,97  | 8,44  | >0,05  |
| Кистевая динамометрия, кг           | 60,6  | 1,52           | 6,3   | 10,39 | >0,05  |
| Индекс Кетле, усл. ед.              | 403   | 6,37           | 26,25 | 6,51  | <0,05  |
| Росто-весовой показатель, усл. ед.  | 72,3  | 0,71           | 2,93  | 4,05  | <0,01  |
| Индекс мышечного развития, усл. ед. | 13,15 | 0,19           | 0,82  | 6,23  | <0,05  |
| PWC <sub>170</sub> (V), (бег), м/с  | 5,20  | 0,05           | 0,23  | 4,42  | <0,001 |
| PWC <sub>170</sub> (V), (лыжи), м/с | 5,41  | 0,08           | 0,33  | 6,09  | <0,001 |
| ЧСС покоя, уд./мин                  | 48,6  | 0,83           | 3,45  | 7,09  | <0,001 |
| СД, мм рт.ст.                       | 107,5 | 1,83           | 7,54  | 7,01  | <0,05  |
| ДД, мм рт.ст.                       | 70,8  | 1,44           | 5,97  | 8,43  | >0,05  |
| МО, л/мин                           | 3,04  | 0,04           | 0,17  | 5,59  | <0,001 |
| ПС, усл. ед.                        | 29,34 | 0,53           | 2,20  | 7,49  | <0,001 |
| ВР, усл. ед.                        | 52224 | 78,3           | 323   | 6,18  | <0,001 |
| СИ, усл. ед.                        | 1,65  | 0,01           | 0,08  | 4,84  | <0,001 |
| Коэффициент Квааса, усл. ед.        | 13,49 | 0,15           | 0,62  | 4,5   | <0,001 |
| Проба Штанге, с                     | 97,7  | 1,23           | 5,08  | 5,1   | <0,001 |
| R – R <sub>max</sub> , с            | 1,52  | 0,01           | 0,05  | 3,2   | <0,001 |
| R – R <sub>min</sub> , с            | 1,00  | 0,006          | 0,02  | 2     | <0,001 |
| R – R <sub>M0</sub> , с             | 1,26  | 0,01           | 0,05  | 3,9   | <0,001 |
| ΔM <sub>0</sub> , %                 | 30    | 0,69           | 2,86  | 9,5   | <0,001 |
| ΔR – R, с                           | 0,52  | 0,009          | 0,03  | 5,7   | <0,001 |
| ВПП, усл. ед.                       | 50,6  | 1,55           | 6,4   | 12,6  | <0,001 |

Таблица 13

**Модельные характеристики физического состояния сильнейших лыжников-гонщиков Республике Беларусь в возрасте 17–18 лет (средние данные,  $n = 28$ )**

| Название показателя                 | X     | S <sub>X</sub> | δ     | V     |
|-------------------------------------|-------|----------------|-------|-------|
| Рост, см                            | 175,8 | 0,99           | 5,28  | 3,00  |
| Вес, кг                             | 68,3  | 0,72           | 3,86  | 85,65 |
| Кистевая динамометрия, кг           | 58,6  | 1,07           | 5,68  | 9,6   |
| Индекс Кетле, усл. ед.              | 388,3 | 3,31           | 17,52 | 4,51  |
| Росто-весовой показатель, усл. ед.  | 68,9  | 0,85           | 4,52  | 6,56  |
| Индекс мышечного развития, усл. ед. | 12,6  | 0,16           | 0,89  | 7,06  |
| PWC <sub>170</sub> (V), (бег), м/с  | 4,62  | 0,06           | 0,32  | 6,9   |
| PWC <sub>170</sub> (V), (лыжи), м/с | 4,77  | 0,08           | 0,47  | 9,8   |

| Название показателя          | X     | S <sub>x</sub> | δ     | V    |
|------------------------------|-------|----------------|-------|------|
| ЧСС покоя, уд./мин           | 57,6  | 0,95           | 5,05  | 8,7  |
| СД, мм рт. ст.               | 113,1 | 1,98           | 10,52 | 9,3  |
| ДД, мм рт. ст.               | 69,6  | 1,13           | 6,03  | 8,66 |
| МО, л/мин                    | 4,06  | 0,07           | 0,38  | 9,3  |
| ПС, усл. ед.                 | 23,13 | 0,43           | 2,3   | 9,9  |
| ВР, усл. ед.                 | 6552  | 100,3          | 531   | 8,1  |
| СИ, усл. ед.                 | 2,21  | 0,05           | 0,28  | 12,6 |
| Коэффициент Квааса, усл. ед. | 14,45 | 0,22           | 01,21 | 8,3  |
| Проба Штанге, с              | 73,8  | 0,53           | 2,84  | 3,8  |
| R – R <sub>max</sub> , с     | 1,23  | 0,01           | 0,06  | 4,8  |
| R – R <sub>min</sub> , с     | 0,87  | 0,005          | 0,03  | 3,4  |
| R – R <sub>M0</sub> , с      | 1,09  | 0,01           | 0,05  | 4,5  |
| ΔM <sub>0</sub> , %          | 36    | 0,65           | 3,45  | 9,5  |
| ΔR – R, с                    | 0,36  | 0,007          | 0,03  | 8,3  |
| ВПП, усл. ед.                | 135   | 5,89           | 31,8  | 23,5 |

Из представленных в табл. 12 и 13 показателей физического развития нетрудно заметить, что у мастеров спорта абсолютные значения этих показателей выше, за исключением роста стоя, чем у лыжников-гонщиков 17–18 лет. Физическая работоспособность, определяемая по тесту PWC<sub>170</sub> (V), также характеризуется более высокими абсолютными значениями у мастеров спорта, чем у лыжников-гонщиков 17–18 лет, а также однонаправленным изменением в сторону увеличения этого показателя зимой (попеременный двухшажный ход) по сравнению с бесснежным периодом (бег). В состоянии физиологического покоя у мастеров спорта выявляется выраженная синусовая брадикардия: средняя ЧСС составляет  $(48,6 \pm 0,83)$  уд./мин; а у лыжников-гонщиков 17–18 лет – умеренная, ЧСС –  $(57,6 \pm 0,95)$  уд./мин. Эти различия достоверны ( $p < 0,001$ ). Оказалось, что чем выше квалификация лыжника-гонщика, тем выше числовые значения периферического сопротивления. Так, у мастеров спорта оно соответствует  $(29,34 \pm 0,53)$  усл. ед. у лыжников-гонщиков 17–18 лет –  $(23,13 \pm 0,43)$  усл. ед. По мере роста адаптации к специфическим нагрузкам лыжных гонок снижаются числовые значения СИ, коэффициента Квааса, МО. Наименьшие величины этих показателей определены у мастеров спорта (табл. 12, 13). В процессе обследования выявлено, что время пробы Штанге у мастеров спорта –  $(97,7 \pm 1,23)$  с, а у лыжников-гонщиков 17–18 лет уровень этого показателя значительно ниже –  $(73,8 \pm 0,53)$  с. Разница большинства

перечисленных модельных показателей физического состояния лыжников-гонщиков 17–18 лет и мастеров спорта была достоверной с различным уровнем значимости. Например, для физической работоспособности, ЧСС, МО, ПС, СИ, пробы Штанге и некоторых других показателей различия оказались достоверны при уровне значимости  $p < 0,001$ , а СД, индекс Кетле – при  $p < 0,05$  (табл. 12). Сопоставляя модельные характеристики физического состояния сильнейших лыжников-гонщиков 17–18 лет (табл. 13) и студентов-лыжников первой (табл. 2, 4) и второй (табл. 3, 5) экспериментальных групп в начале и конце педагогического эксперимента, можно отметить, что как в одной, так и в другой группе в процессе систематических занятий произошли значительные изменения физического состояния студентов в сторону их сближения с модельными характеристиками сильнейших лыжников-гонщиков 17–18 лет. Так, из представленных в таблицах данных видно, что уровень физического развития у студентов-лыжников в конце педагогического эксперимента как в первой, так и во второй группе в основном соответствовал модельному уровню лыжников-гонщиков 17–18 лет, а индекс мышечного развития у студентов первой экспериментальной группы вплотную приблизился к модельному уровню мастеров спорта (табл. 2, 12). Показатели гемодинамики как в первой, так и во второй экспериментальных группах (табл. 4, 5) к концу педагогического эксперимента также претерпели значительные изменения в сторону сближения с модельными (табл. 13), а числовые значения пробы Штанге в первой группе только незначительно уступили модельному уровню мастеров спорта –  $(91,1 \pm 6,81)$  с.

Следует заметить, что коэффициент Квааса с ростом тренированности снизился (был самым низким у мастеров спорта) и составлял  $(13,49 \pm 0,15)$ , у студентов второй экспериментальной группы в конце педагогического эксперимента этот показатель вышел на модельный уровень лыжников-гонщиков 17–18 лет и мастеров спорта. Направленность динамики физического состояния студентов к модельным характеристикам квалифицированных лыжников говорит об эффективности созданного учебно-тренировочного процесса с начинающими студентами-лыжниками и оптимальности использованных в нем физических нагрузок. С помощью статистического анализа сердечного ритма методами вариационной пульсометрии и корреляционной ритмографии были созданы модели нормального функционирования сердца и его регуляторных механизмов в условиях физиологического покоя у мастеров спорта и лыжников-

гонщиков 17–18 лет. Использование метода вариационной пульсометрии, как указывает Р. М. Баевский, дает полное представление о механизмах, осуществляющих мобилизацию физиологических ресурсов организма во время мышечных напряжений. В связи с этим ВП и статистические характеристики были рассчитаны для каждого испытуемого индивидуально, а затем усреднены. В последующем среднеарифметические значения для каждой группы обследованных спортсменов рассматривались как модель определенного уровня спортивной подготовленности лыжников-гонщиков. Так, у мастеров спорта по лыжным гонкам разброс сердечного ритма ( $\Delta R - R$ ) составил  $(0,52 \pm 0,009)$  с, величина наиболее часто встречающихся интервалов  $(R - RM_0) - (1,26 \pm 0,01)$  с, амплитуда моды ( $AM_0, \%$ ) –  $(30 \pm 0,69)\%$  и вегетативный показатель ритма (ВПР) –  $(50,6 \pm 1,55)$ . На рис. 4 показаны гистограмма распределения сердечного ритма (ВП) и корреляционная ритмограмма мастера спорта Г., типичная для этой группы спортсменов в период основных соревнований.

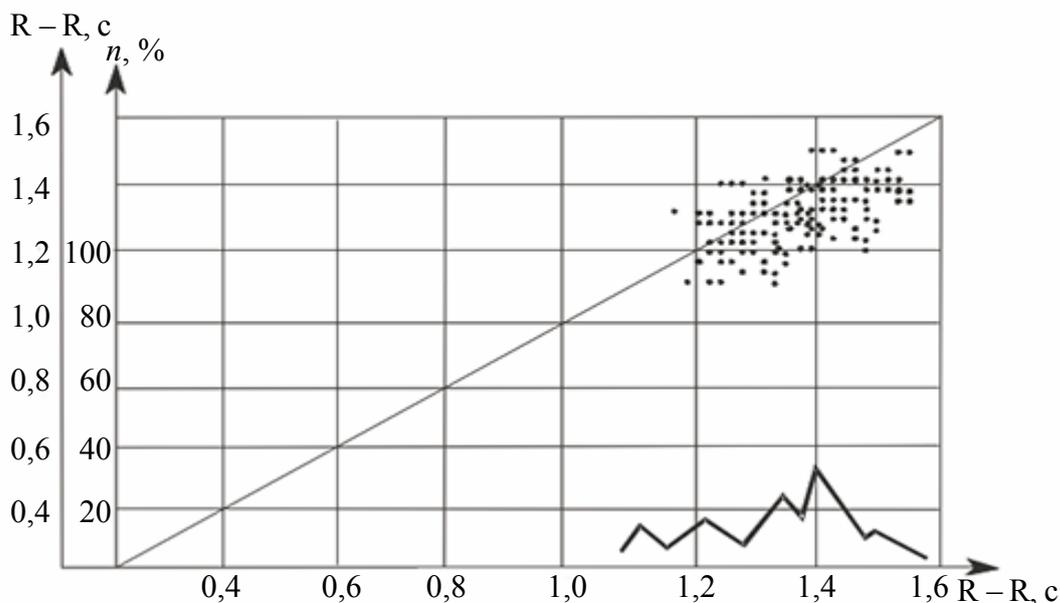


Рис. 4. Вариационная пульсограмма и корреляционная ритмограмма мастера спорта по лыжным гонкам Г. в период основных соревнований зимнего сезона

Описанные статистические модели сердечного ритма, а также расположение и форма индивидуальных ВП и КРГ, в том числе и приведенных на рис. 4, указывают на повышение автономности синусового узла и резко выраженную ваготонию у мастеров спорта по лыжным гонкам, что обусловлено специфической направленностью учебно-тренировочного процесса лыжников-гонщиков с преиму-

ществительным использованием нагрузок на выносливость. Сильнейшим лыжникам-гонщикам 17–18 лет также свойственна синусовая аритмия, характеризующая преобладание парасимпатических влияний на состояние механизмов регуляции. Это подтверждается числовыми значениями  $\Delta R - R - (0,36 \pm 0,007) \text{ с}$ ,  $R - RM_0 - (1,09 \pm 0,01) \text{ с}$ ,  $AM_0, \% - (36 \pm 0,65)\%$  и ВПР –  $(135 \pm 5,89)$ , а также расположением и формой ВП и КРГ. Типичная для этого контингента спортсменов гистограмма распределения сердечного ритма и КРГ показана на рис. 5. Вариационные пульсограммы и корреляционные ритмограммы, свойственные студентам-лыжникам первой и второй экспериментальных групп, показаны на рис. 2 и 3, а их модельные статистические параметры описаны выше.

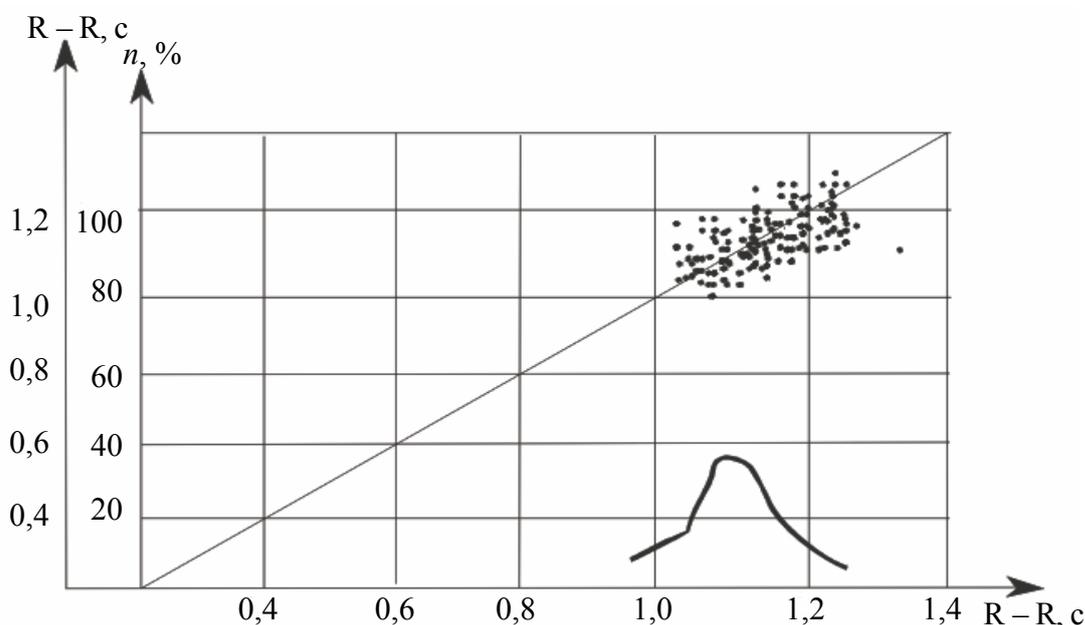


Рис. 5. Вариационная пульсограмма и корреляционная ритмограмма лыжника-гонщика первого спортивного разряда И. в возрасте 17 лет, типичная для данного контингента занимающихся

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что модельным уровнем, к которому при правильно организованном учебно-тренировочном процессе должны подойти студенты-лыжники 17–18 лет, являются модельные показатели сильнейших лыжников-гонщиков этого же возраста, а не мастеров спорта. Последним, в связи с большим стажем специфической тренировки, свойственны такие показатели функционального состояния:  $\Delta R - R - (0,52 \pm 0,009) \text{ с}$ ,  $R - RM_0 - (1,26 \pm 0,01) \text{ с}$ , которые не могут быть приняты за физиологические нормы. В возрасте 17–18 лет выход на такие показатели лиц с ма-

лым стажем специальной тренировки возможен только через форсированные физические нагрузки, которые чреватy опасностью для молодого и еще неокрепшего организма. Параллельно с проведенными исследованиями был осуществлен динамический контроль за ВП и КРГ и их статистическими параметрами в процессе круглогодичной тренировки лыжников-гонщиков. На рис. 6 изображены три гистограммы распределения сердечного ритма кандидата в мастера спорта по лыжным гонкам. Первое обследование (рис. 6, кривая 1) производилось в соревновательном периоде (январь), второе (рис. 6, кривая 2) в подготовительном периоде (июнь) и третье (рис. 6, кривая 3) опять же в январе через год. Как видно, вариационные пульсограммы по их форме и расположению отличаются в зависимости от периода круглогодичной тренировки и подготовленности лыжника-гонщика на момент обследования.

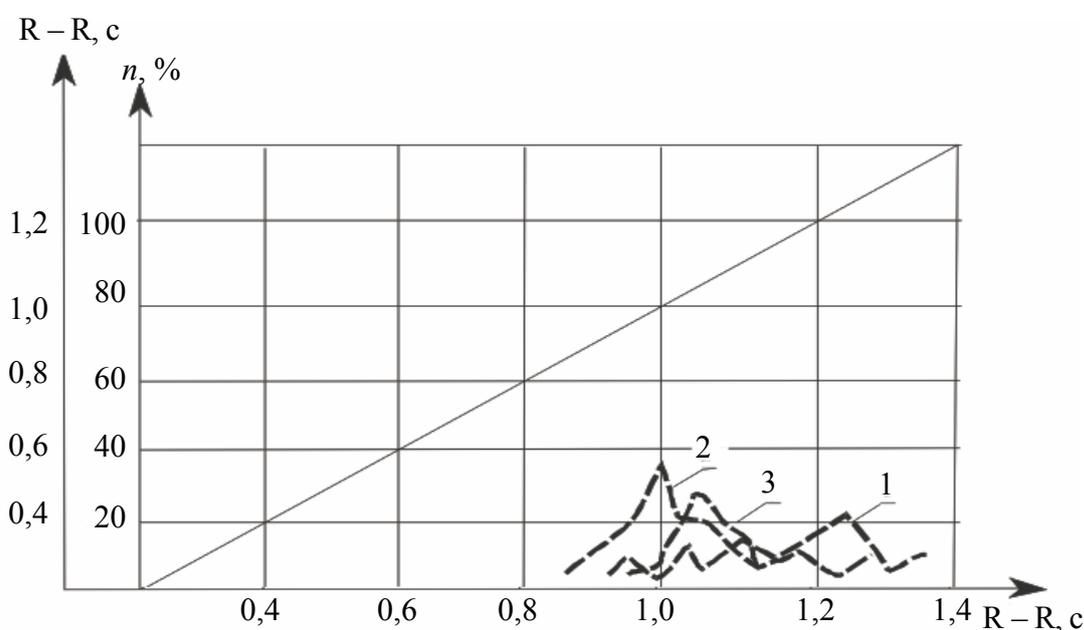


Рис. 6. Динамика изменения вариационной пульсограммы у кандидата в мастера спорта по лыжным гонкам Д. в процессе круглогодичной тренировки

Так, во время первого обследования лыжник-гонщик Д. показывал высокие спортивные результаты и был включен кандидатом в сборную команду Республики Беларусь. Его статистические характеристики в этот момент имели следующие числовые значения:  $\Delta R - R - 0,54$  с,  $R - RM_0 - 1,38$  с,  $AM_0 - 24\%$  и ВПР - 32, что соответствовало или незначительно превосходило модельный уровень мастеров спорта (табл. 12). Во время второго обследования, которое пришлось на начало подготовительного периода, уровень

снижения тренированности совпал с изменением формы и расположения ВП (рис. 6, кривая 2), что выражалось в смещении влево и увеличении ее амплитуды ( $AM_0 - 34\%$ ) с соответствующими изменениями числовых значений: уменьшился разброс сердечного ритма ( $\Delta R - R - 0,34$  с) и значение  $R - RM_0 - 0,98$  с, увеличился ВПР до 102. Третье обследование выявило, что уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы оказался ниже, чем год назад. Это отчетливо прослеживается по изменению формы и расположения ВП (рис. 6, кривая 3) и некоторых ее числовых значений:  $\Delta R - R - 0,46$  с,  $R - RM_0 - 1,08$  с и ВПР – 48. Как следствие, у лыжника-гонщика Д. снизились результаты в соревнованиях. Он не попал в сборную команду Республики Беларусь. Как видно, контроль за динамикой ВП, рассчитанных для покоя, может использоваться в целях текущего и этапного контроля за адаптацией организма лыжника-гонщика к тренировочным нагрузкам и оценки спортивной работоспособности. Это подтверждено определением статистических характеристик сердечного ритма в тесте  $PWC_{170}$  (V). При сопоставлении результатов теста и статистического анализа сердечного ритма выявлено, что уровень физической работоспособности и уровень напряжения механизмов регуляции системы кровообращения находятся в обратной взаимосвязи: чем больше напряжение механизмов регуляции в условиях физиологического покоя и восстановления после нагрузок, тем ниже работоспособность спортсмена.

Таким образом, динамический контроль за качеством реакции на тренировочную нагрузку дает возможность оценивать и сопоставлять функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, механизмов ее регуляции, а также уровень спортивной работоспособности лыжника-гонщика на различных этапах спортивной тренировки. Также очевидно, что по мере роста тренированности увеличиваются парасимпатические влияния на сердечный ритм. Такой парасимпатический эффект дает специфическая тренировка на выносливость, преобладающая в процессе подготовки лыжников-гонщиков.

### **3.6. Функциональный портрет лыжников-гонщиков различной квалификации и возраста**

В основе созданного функционального портрета (по типу предложенного В. А. Шидловским «вегетативного портрета») ле-

жит условная форма визуализации инструментальных данных о функциональной подготовленности лыжников-гонщиков, облегчающая оценку состояния организма для физиолога и особенно тренера на основе распознавания зрительных образов. Метод визуализации функциональной подготовленности способствует уплотнению информации, доступен широкому кругу специалистов, в том числе тренеров-практиков, и может использоваться как одна из объективных форм контроля за адаптацией организма к физическим нагрузкам в процессе спортивной тренировки. Существуют различные подходы к созданию функционального портрета. Ряд из них использован в настоящем исследовании. Так, в первом случае для исходного состояния применялось числовое значение, получаемое от корня квадратного из суммы квадратов всех изучаемых признаков, изменение которого свидетельствовало об отклонении от нормы. На рис. 7, а изображен функциональный портрет, взятый за исходное состояние (первая экспериментальная группа в начале педагогического эксперимента), который в норме представлен картинкой правильного круга, где величина первого радиуса отражает суммарную безразмерную величину физического развития, в которую вошли следующие показатели: вес, индекс мышечного развития, динамометрия. Величину второго радиуса составили: тест  $PWC_{170}$  (V) с использованием попеременного двухшажного хода,  $PWC_{170}$  (V) с использованием бега и коэффициент Квааса, отражающие физическую работоспособность. Третий радиус определял состояние ССС, величина которого состояла из шести показателей: ЧСС, ПС, ПД, ВР, СИ, пробы Штанге. Величину четвертого радиуса определили показатели вегетативной нервной системы:  $\Delta R - R$ ;  $R - RM_0$ ;  $AM_0$ , % и ВПР. Первый радиус был проведен в точку, соответствующую двенадцатичасам, второй – трем, третий – шести, четвертый – девяти. Исходное состояние студентов первой экспериментальной группы принято условно за 100%. На этой основе были построены функциональные портреты этой же группы студентов в конце педагогического эксперимента (рис. 8, а), второй у экспериментальной группы в начале (рис. 7, б) и конце педагогического эксперимента (рис. 8, б), сильнейших лыжников-гонщиков 17–18 лет (рис. 9, а) и мастеров спорта (рис. 9, б). По представленным на рис. 7–9 фигурам видно, что по мере роста спортивного мастерства наиболее существенно изменяются величины 3-го и 4-го радиусов, отражающих соот-

ответственно функциональное состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем. Из этого следует: во-первых, именно по динамике 3-го и 4-го радиуса наиболее целесообразно оценивать функциональное состояние лыжников-гонщиков. Во-вторых, совершенствование механизмов регуляции (распорядительной функции нервной системы) и системы кровообращения позволяет здоровому человеку успешно преодолевать большие спортивные напряжения. При этом прирост физической работоспособности, определяемый по тесту, не столь уж и велик (радиус 2). И, наконец, в-третьих, тесты  $PWC_{170}$  (V) менее информативны, чем статистический анализ сердечного ритма в оценке мастерства лыжников-гонщиков.

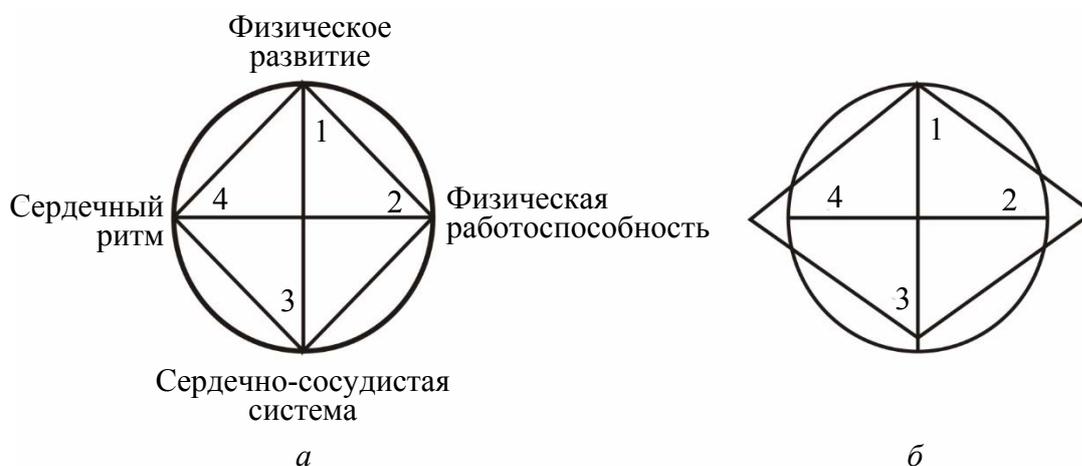


Рис. 7. Функциональные портреты студентов-лыжников первой (а) и второй (б) экспериментальных групп в начале педагогического эксперимента

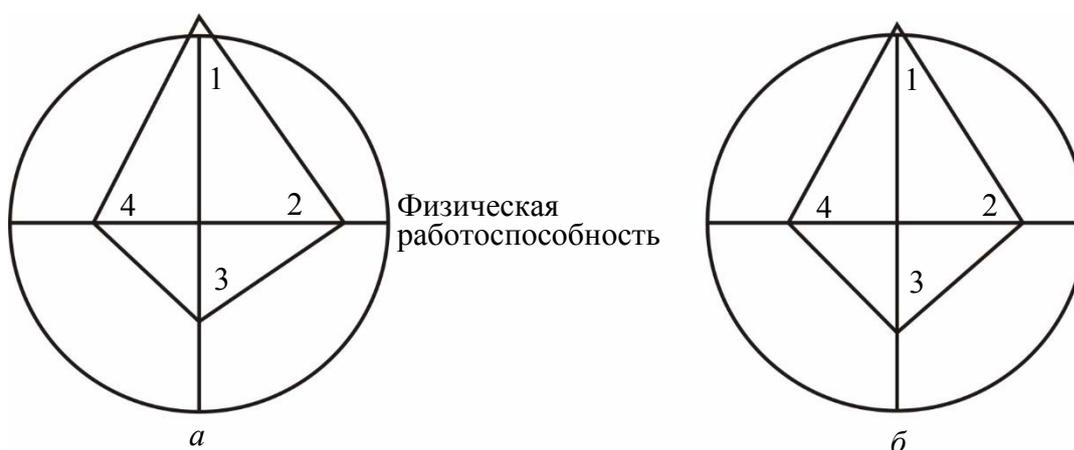


Рис. 8. Функциональные портреты студентов-лыжников первой (а) и второй (б) экспериментальных групп в конце педагогического эксперимента

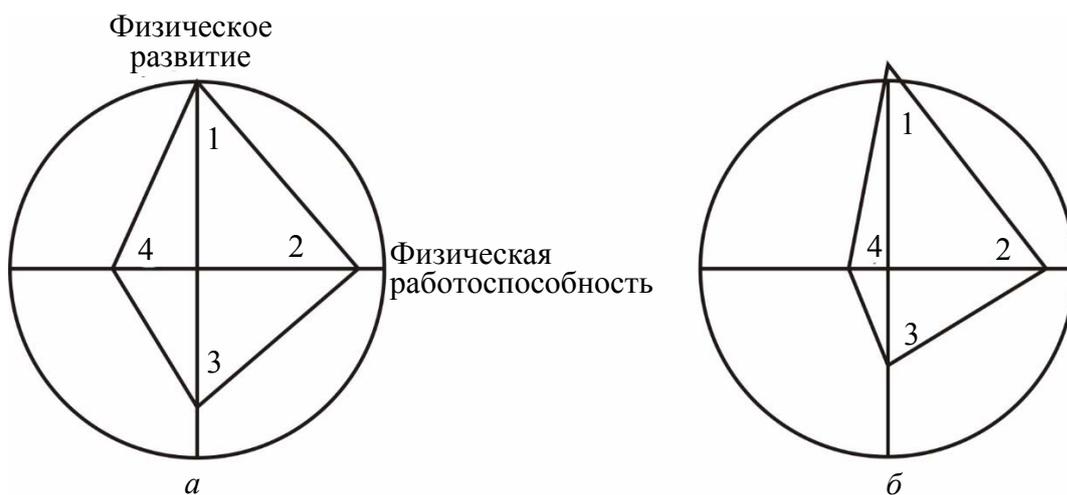


Рис. 9. Функциональные портреты сильнейших лыжников-гонщиков Республики Беларусь в возрасте 17–18 лет (*a*) и мастеров спорта (*б*)

Таким образом, изображенные на указанных рисунках асимметричные фигуры, представляющие функциональные портреты, отражают своеобразие функционального состояния лыжников-гонщиков различного возраста и квалификации. Однако в построении этих фигур имеются некоторые неточности. Так, например, числовое значение сердечного индекса составляет 1,65, а внешней работы – 5224. В этом случае возведение всех числовых значений в квадрат, их суммирование и извлечение из этого числа квадратного корня в значительной мере отразит один показатель, а именно внешнюю работу сердца. Поэтому представилось целесообразным использовать другой метод построения функциональных портретов. Этот условный образ также создается на основе круга, где величина каждого радиуса будет отражать безразмерную величину наиболее важного функционального показателя. Как и в первом случае, за «норму» было принято исходное состояние студентов первой экспериментальной группы в начале педагогического эксперимента – картина правильного круга (рис. 10, *a*).

Начиная с первого радиуса, проведенного в точку, соответствующую двенадцати часам, и далее по часовой стрелке были отложены величины следующих 12 показателей: 1 – индекс мышечного развития, 2 – динамометрия, 3 –  $PWC_{170}$  (V) с использованием бега, 4 – коэффициент Квааса, 5 – ПС, 6 – ПД, 7 – ВР, 8 – СИ, 9 – проба Штанге, 10 –  $\Delta R - R$ , 11 –  $AM_0$ , %, 12 – ВПР. Перечисленные показатели выбраны с учетом тенденций направленного изменения параметров, выявленного в первом варианте.

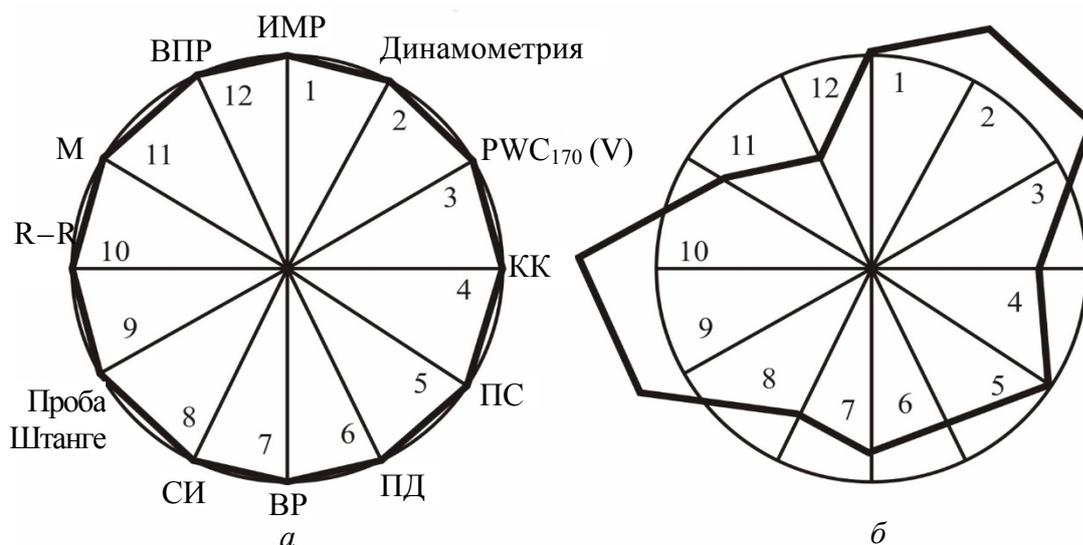


Рис. 10. Функциональные портреты студентов-лыжников первой (а) и второй (б) экспериментальных групп в начале педагогического эксперимента

В зависимости от степени отклонения от исходного уровня вышеизложенных показателей были построены функциональные портреты этих же студентов в конце года (рис. 11, а), студентов второй группы в начале (рис. 10, б) и конце (рис. 11, б) года, сильнейших лыжников-гонщиков 17–18 лет (рис. 12, а) и мастеров спорта (рис. 12, б). Последние представляют собой модельные картинки, к которым в случае правильно построенного учебно-тренировочного процесса должны подойти фигуры, изображающие функциональные портреты студентов-лыжников первой и второй экспериментальных групп.

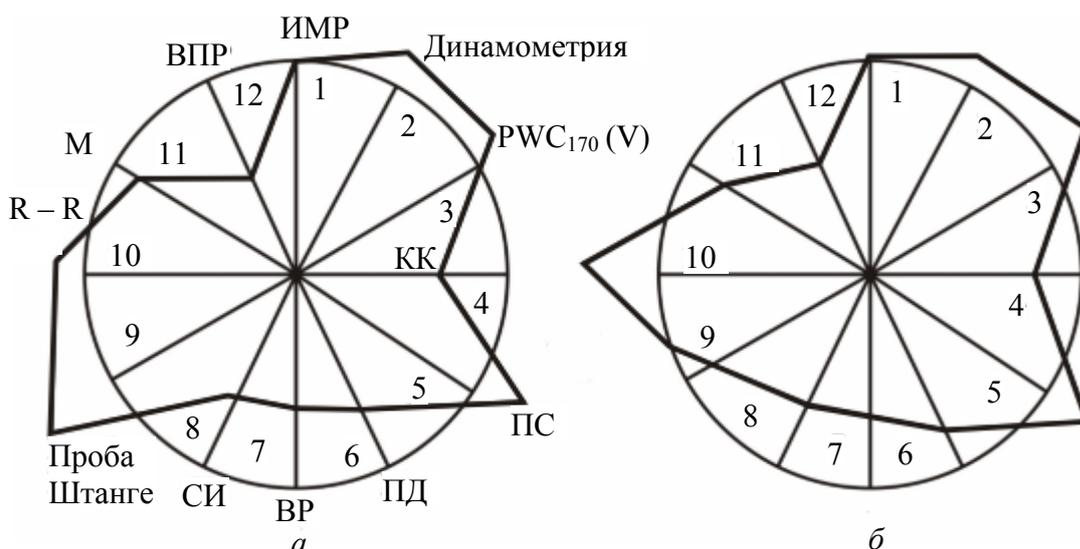


Рис. 11. Функциональные портреты студентов-лыжников первой (а) и второй (б) экспериментальных групп в конце педагогического эксперимента

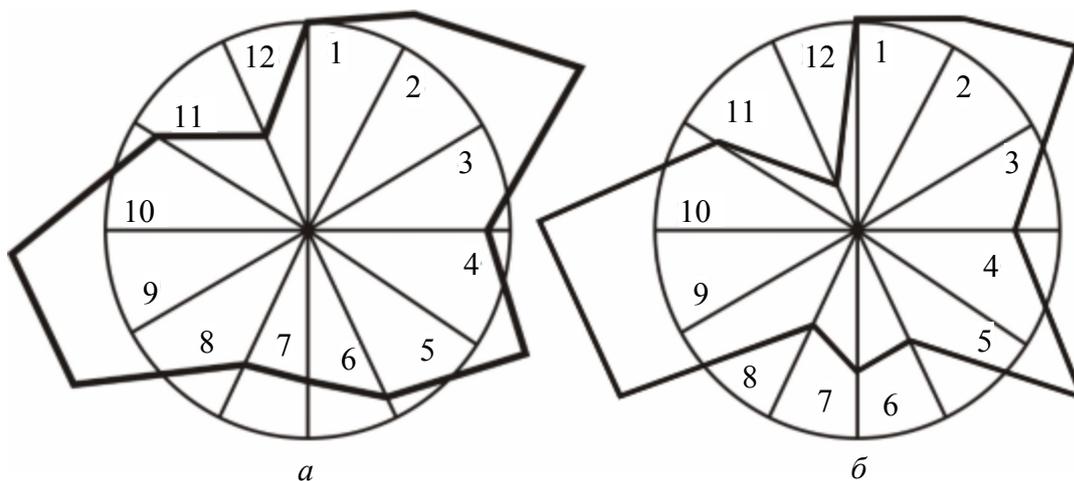


Рис. 12. Функциональные портреты сильнейших лыжников-гонщиков Республики Беларусь в возрасте 17–18 лет (*а*) и мастеров спорта (*б*)

При рассмотрении функциональных портретов, представленных на рис. 11–12, можно отметить, что контуры функционального портрета студентов второй экспериментальной группы в начале педагогического эксперимента (рис. 10, *б*) хотя и незначительно, но напоминают модельные картинку лыжников-гонщиков 17–18 лет (рис. 12, *а*), что указывает, по-видимому, на более высокий уровень их функционального состояния по сравнению с функциональным состоянием студентов первой группы. К концу педагогического эксперимента функциональный портрет студентов как первой (рис. 11, *а*), так и второй (рис. 11, *б*) экспериментальной групп изображали фигуры с тенденцией перехода к картине функционального портрета лыжников-гонщиков 17–18 лет (рис. 12, *а*) и к фигуре, изображающей функциональный портрет мастеров спорта (рис. 12, *б*). Это подтверждается, в частности, в первой экспериментальной группе студентов-лыжников ростом показателем пробы Штанге (величина 9-го радиуса), а во второй – уменьшением числового значения коэффициента Квааса (величина 4-го радиуса). Последнее, в свою очередь, указывает на различную направленность тренировочных нагрузок в этих группах.

В целом же функциональные портреты лыжников-гонщиков различной квалификации и возраста характеризуются однонаправленностью изменения их визуального образа. Так, значительно увеличиваются величины 3, 5 и 10-го радиусов, соответственно представляющих тест  $PWC_{170}$  (V) с использованием бега, периферическое сопротивление (ПС) и разброс сердечного ритма ( $\Delta R - R$ ). Именно изменение этих величин и придает функциональным портретам лыжников-гонщиков различной квалификации и возраста

общие черты. Простым переводом этих количественных данных в качественные можно утверждать, что основными отличительными особенностями по мере роста специальной тренированности является нарастание физической работоспособности, переход типа саморегуляции кровообращения в сосудистый и преобладание резко выраженной ваготонии. Как видно, функциональный портрет, построенный с учетом 12 отдельных параметров, не только подтвердил ранее описанное направленное изменение функционального состояния лыжника-гонщика под влиянием специфических нагрузок, но и детализировал характер происходящих сдвигов.

Таким образом, функциональный портрет и контроль за его динамикой облегчают оценку функционального состояния и тенденцию его изменения в ту или иную сторону, что имеет важное значение при определении и выборе тренирующих воздействий в процессе спортивной тренировки. В свою очередь, тенденция изменения функциональных портретов студентов первой и второй экспериментальных групп после года систематических занятий по типу квалифицированных лыжников-гонщиков подчеркивает рациональность применявшихся учебно-тренировочных программ. Кроме того, функциональный портрет наглядно отражает недостающие качества и, следовательно, может использоваться для оперативной индивидуальной коррекции тренировочного процесса.

### **3.7. Классификация упражнений лыжника-гонщика**

В спортивной практике существуют различные методы определения объема и интенсивности проделанной работы. В настоящем исследовании для этих целей определялась пульсовая стоимость работы (ПСР) как показатель объема основных и подготовительных упражнений лыжника-гонщика. ПСР этих упражнений оценивалась по количеству сердечных сокращений за всю нагрузку. Это позволило определить пульсовую стоимость работы за одну секунду (ПСР/с) как количественный (числовой) показатель интенсивности выполняемой работы. Пульсовая стоимость работы в одну секунду дает возможность более точно, чем максимальная ЧСС, оценивать интенсивность физических упражнений. Определение интенсивности упражнений лыжника-гонщика по ПСР/с позволяет сопоставлять и сравнивать разнообразные физические нагрузки как циклического, так и ациклического характера, а также разные вариации их, что очень важно для оптимального выбора физических упражнений для разного контин-

гента занимающихся в процессе круглогодичной тренировки. Особое значение этот факт приобретает на начальном этапе подготовки. Для определения ПСР использовался сумматор пульса СП-75. Путем целенаправленного анализа научно-методической литературы, опроса специалистов в области лыжных гонок и анкетирования были отобраны наиболее часто встречающиеся в тренировочном процессе лыжников-гонщиков основные и подготовительные упражнения.

При выборе последних руководствовались тем, что они применялись на всех этапах тренировки, были привычными для выполнения и не требовали специальной подготовки. Определение ПСР различных лыжных ходов зимой и в бесснежный период на лыжероллерах осуществлялось на равнинном участке длиной 400 м в соответствии с рекомендациями ряда авторов. Определение ПСР разных способов имитации попеременного двухшажного хода в подъем, а зимой в полной координации на лыжах проводилась на 100-метровом отрезке подъема в 15 градусов. Определение ПСР бега, как одного из основных средств подготовки лыжника-гонщика в бесснежный период тренировки, осуществлялось по тесту, предложенному А. Д. Солдатовым. Условия выполнения и разновидности коньковых ходов, у которых была определена ПСР, рекомендованы профессором С. К. Фоминым. Перечень всех упражнений и условия их выполнения представлены в табл. 14.

Таблица 14

**Перечень основных и подготовительных упражнений лыжника-гонщика и условия их выполнения при определении пульсовой стоимости работ**

| Наименование упражнения                                       | Условия и место выполнения | Дозировка, темп и время работы | Дистанция, м |
|---|----------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1   | 2                          | 3                              | 4            |
| 1. Передвижение на лыжах попеременным двухшажным ходом        | Равнинный отрезок          | Максимальный                   | 400          |
| 2. Передвижение на лыжах одновременным одношажным ходом       | Равнинный отрезок          | Максимальный                   | 400          |
| 3. Передвижение на лыжах одновременным двухшажным ходом       | Равнинный отрезок          | Максимальный                   | 400          |
| 4. Передвижение на лыжероллерах попеременным двухшажным ходом | Равнинный отрезок          | Максимальный                   | 400          |

Продолжение табл. 14

| 1  | 2                                    | 3   | 4    |
|--|--------------------------------------|---|------|
| 5. Передвижение на лыжероллерах одновременным одношажным ходом   | Равнинный отрезок                    | Максимальный  | 400  |
| 6. Передвижение на лыжероллерах одновременным бесшажным ходом  | Равнинный отрезок                    | Максимальный  | 400  |
| 7. Передвижение на лыжах попеременным двухшажным ходом в подъем  | Подъем 15°                           | Максимальный  | 100  |
| 8. Прыжковая имитация попеременного двухшажного хода с палками   | Подъем 15°                           | Максимальный  | 100  |
| 9. Прыжковая имитация попеременного двухшажного хода без палок   | Подъем 15°                           | Максимальный  | 100  |
| 10. Шаговая имитация попеременного двухшажного хода с палками  | Подъем 15°                           | Максимальный  | 100  |
| 11. Шаговая имитация попеременного двухшажного хода без палок  | Подъем 15°                           | Максимальный  | 100  |
| 12. Бег  | Стадион                              | Со скоростью 5 м/с, 3 мин 20 с                                    | 1000 |
| 13. Стоя правой (левой) ногой на гимнастической скамейке, темповые прыжки со сменой толчковой ноги в положении над скамейкой | Высота гимнастической скамейки 30 см | Под метроном 2 мин  | –    |
| 14. Имитация движения рук при одновременных ходах с резиновыми амортизаторами  | Резиновые бинты – 5 м                | Под метроном 1 мин 30 с и 30 с в максимальном темпе (всего 2 мин) | –    |
| 15. Имитация движения рук при переменных ходах с резиновыми амортизаторами   | Резиновые бинты – 5 м                | Под метроном 1 мин 30 с и 30 с в максимальном темпе (всего 2 мин) | –    |
| 16. Подтягивание   | Перекладина                          | До отказа   | –    |
| 17. С вися поднимание ног до угла 90°  | «Шведская стенка»                    | До отказа   | –    |
| 18. Сгибание – разгибание рук в упоре лежа   | –                                    | До отказа   | –    |

Окончание табл. 14

| 1   | 2                      | 3                         | 4   |
|---|------------------------|---------------------------|-----|
| 19. Жим лежа двумя руками   | Тренажерное устройство | 1/2 своего веса до отказа | –   |
| 20. Жим сидя двумя руками   | Тренажерное устройство | 1/3 своего веса до отказа | –   |
| 21. Полуконьковый ход с одновременным отталкиванием руками            | Равнинный отрезок      | Максимальный              | 400 |
| 22. Коньковый ход с одновременным отталкиванием руками на каждый шаг  | Подъем 4°              | Максимальный              | 400 |
| 23. Коньковый ход с одновременным отталкиванием руками на два шага    | Равнинный отрезок      | Максимальный              | 400 |
| 24. Коньковый ход с последовательным отталкиванием руками на два шага | Подъем 8°              | Максимальный              | 100 |

Все основные упражнения лыжника-гонщика тестировались только в отличных условиях скольжения, согласно рекомендациям Д. В. Майстришина. Числовые значения ПСР и ПСР/с представлены в табл. 15.

Таблица 15

**Средние числовые значения пульсовой стоимости работы и ее плотности за секунду в основных и подготовительных упражнениях лыжников-гонщиков**

| Номер п/п по табл. 14 | ПСР (кол-во ударов) |                 | ПСР/с (усл. ед.) |                 | Время выполнения, с |                 |
|-----------------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                       | X                   | ±S <sub>X</sub> | X                | ±S <sub>X</sub> | X                   | ±S <sub>X</sub> |
| 1                     | 248,0               | 5,21            | 2,96             | 0,06            | 83,6                | 0,83            |
| 2                     | 257,9               | 4,72            | 3,01             | 0,05            | 85,5                | 1,46            |
| 3                     | 255,2               | 4,82            | 2,96             | 0,04            | 86,1                | 1,01            |
| 4                     | 235,2               | 4,39            | 2,58             | 0,05            | 91,0                | 2,01            |
| 5                     | 214,9               | 3,37            | 2,66             | 0,02            | 80,5                | 1,35            |
| 6                     | 218,7               | 4,38            | 2,57             | 0,05            | 84,8                | 1,89            |
| 7                     | 68,4                | 0,99            | 2,71             | 0,06            | 25,3                | 0,32            |
| 8                     | 77,4                | 1,51            | 2,81             | 0,05            | 27,3                | 0,64            |
| 9                     | 82,7                | 1,80            | 2,68             | 0,03            | 30,6                | 0,69            |
| 10                    | 100,9               | 1,50            | 2,69             | 0,05            | 37,5                | 0,56            |
| 11                    | 101,3               | 2,23            | 2,53             | 0,04            | 40,1                | 1,21            |
| 12                    | 657,4               | 9,28            | 3,28             | 0,05            | 200                 | –               |
| 13                    | 335,0               | 5,72            | 2,78             | 0,04            | 120                 | –               |
| 14                    | 266,7               | 5,02            | 2,26             | 0,04            | 120                 | –               |

| Номер<br>п/п по<br>табл. 14 | ПСР (кол-во ударов) |           | ПСР/с (усл. ед.) |           | Время выполнения, с |           |
|-----------------------------|---------------------|-----------|------------------|-----------|---------------------|-----------|
|                             | X                   | $\pm S_x$ | X                | $\pm S_x$ | X                   | $\pm S_x$ |
| 15                          | 262,6               | 5,31      | 2,30             | 0,05      | 120                 | –         |
| 16                          | 75,2                | 1,48      | 2,67             | 0,05      | 28,2                | 0,63      |
| 17                          | 98,5                | 1,88      | 2,56             | 0,05      | 35,6                | 0,71      |
| 18                          | 120,2               | 2,18      | 2,52             | 0,05      | 47,8                | 1,09      |
| 19                          | 137,2               | 2,58      | 2,34             | 0,04      | 59,2                | 1,25      |
| 20                          | 76,3                | 1,52      | 2,42             | 0,04      | 31,8                | 0,66      |
| 21                          | 249,3               | 3,78      | 3,07             | 0,05      | 81,1                | 0,97      |
| 22                          | 270,4               | 5,19      | 3,18             | 0,07      | 84,9                | 1,41      |
| 23                          | 253,9               | 4,56      | 3,15             | 0,06      | 80,5                | 1,09      |
| 24                          | 65,2                | 0,85      | 2,91             | 0,04      | 22,4                | 0,27      |

Как видно, числовые значения ПСР действительно отражают нагруженность выполненных упражнений. Так, наиболее высокие значения ПСР выявлены во время бега со скоростью 5 м/с (табл. 15, строка 12). Однако ПСР, как уже говорилось, не учитывает времени выполнения физической нагрузки, поэтому оценка интенсивности осуществлялась по ПСР/с. В результате установлено, что чем больше показатель ПСР/с, тем выше интенсивность данного упражнения и, следовательно, больше физическая нагрузка. Так, по средним групповым значениям пульсовой стоимости работы и ее плотности за одну секунду различных видов имитации попеременного двухшажного хода в подъем (шаговая, прыжковая, шаговая с палками, прыжковая с палками) и попеременного двухэтажного хода в подъем на лыжах было установлено, что наиболее интенсивной физической нагрузкой является прыжковая имитация с палками: ПСР/с –  $2,81 \pm 0,06$ , а наименее интенсивной – шаговая без палок: ПСР/с –  $2,53 \pm 0,05$ .

Интенсивность физической нагрузки при выполнении лыжных ходов зимой и в бесснежный период времени на лыжероллерах разная. Пульсовая стоимость работы за одну секунду значительно выше в первом случае, чем во втором: при попеременном двухшажном ходе ПСР/с равна  $2,96 \pm 0,06$ , одновременном одношажном –  $3,01 \pm 0,05$ , при использовании лыжероллеров соответственно  $2,58 \pm 0,05$  и  $2,66 \pm 0,02$  (табл. 15, строки 1–6). Следует отметить, что физиологическая стоимость коньковых ходов на лыжах значительно выше, чем классических (табл. 15, строки 22–24). Из подготовительных упражнений лыжников-гонщиков, применяемых в процессе круглогодичной тренировки, особенно на начальном ее

этапе, изучались такие упражнения, как сгибание и разгибание рук в упоре лежа (ПСР/с –  $2,52 \pm 0,05$ ) и подтягивание на перекладине (ПСР/с –  $2,67 \pm 0,05$ ). Одним из основных средств тренировки лыжников-гонщиков в подготовительном периоде, представляющим естественные локомоции человека, является бег. ПСР/с бега со скоростью 5 м/с равна  $3,28 \pm 0,04$ .

Это одно из самых высокоинтенсивных упражнений, поэтому бег может служить основой накопления функционального потенциала лыжника-гонщика в предсезонной подготовке. Величины ПСР/с зависят от квалификации лыжников-гонщиков.

Чем выше квалификация, тем ниже показатели ПСР и ПСР/с в однозначной пробе, тем лучше состояние сердечно-сосудистой системы и общее функциональное состояние испытуемого. Так, например, у перворазрядника С. при шаговой имитации попеременного двухшажного хода с палками в подъем числовые значения ПСР и ПСР/с составили 105 и 2,76, а у мастера спорта К., соответственно, 101 и 2,58. Это объясняется высокой специальной подготовленностью мастеров спорта, в связи с чем у них во время выполнения привычной нагрузки отмечается более низкий уровень функционирования сердечно-сосудистой системы в целом.

Кроме того, во всех циклических упражнениях лыжников-гонщиков были определены числовые значения пульсовой стоимости работы за один метр пути (табл. 16). В этом случае наименьшее числовое значение ПСР на метр пути соответствует наиболее интенсивной физической нагрузке. Например, при выполнении прыжковой имитации попеременного двухшажного хода с палками в подъем пульсовая стоимость метра пути составила  $0,77 \pm 0,016$  (табл. 16, строка 8), а при шаговой имитации с палками –  $1,01 \pm 0,02$  (табл. 16, строка 2).

Таблица 16

**Средние числовые значения пульсовой стоимости работы на метр пути циклических упражнений лыжников-гонщиков**

| Номер п/п | Номер упражнения согласно табл. 14 | Пульсовая стоимость работы на метр пути, усл. ед. ( $n = 20$ ) |          |       |     |
|-----------|------------------------------------|--|----------|-------|-----|
|           |                                    | X  | $\delta$ | $S_x$ | V   |
| 1         | 1                                  | 0,62   | 0,04     | 0,009 | 6,5 |
| 2         | 2                                  | 0,64   | 0,06     | 0,013 | 9,3 |
| 3         | 3                                  | 0,63   | 0,06     | 0,014 | 9,5 |
| 4         | 4                                  | 0,57   | 0,05     | 0,011 | 8,8 |
| 5         | 5                                  | 0,53   | 0,03     | 0,006 | 5,6 |

| Номер<br>п/п | Номер<br>упражнения<br>согласно табл. 14 | Пульсовая стоимость работы на метр пути,<br>усл. ед. ( $n = 20$ ) |          |       |     |
|--------------|--|---|----------|-------|-----|
|              |  | X   | $\delta$ | $S_x$ | V   |
| 6            | 6  | 0,54  | 0,04     | 0,009 | 7,4 |
| 7            | 7  | 0,68  | 0,04     | 0,009 | 5,9 |
| 8            | 8  | 0,77  | 0,07     | 0,016 | 9,1 |
| 9            | 9  | 0,82  | 0,08     | 0,018 | 9,9 |
| 10           | 10                                       | 1,00  | 0,04     | 0,009 | 4,0 |
| 11           | 11                                       | 1,01  | 0,09     | 0,021 | 9,1 |
| 12           | 12                                       | 0,65  | 0,04     | 0,009 | 6,2 |
| 13           | 21                                       | 0,62  | 0,05     | 0,012 | 8,7 |
| 14           | 22                                       | 0,68  | 0,06     | 0,013 | 8,8 |
| 15           | 23                                       | 0,63  | 0,03     | 0,007 | 5,2 |
| 16           | 24                                       | 0,65  | 0,04     | 0,009 | 6,5 |

По мере роста тренированности величина ПСР/с снижается, а пульсовая стоимость метра пути увеличивается: например, у мастера спорта К., показавшего лучший результат на соревнованиях, пульсовая стоимость работы за одну секунду и пульсовая стоимость метра пути при выполнении попеременного двухшажного хода на лыжероллерах составила 2,42 и 0,66, а у мастера спорта И., показавшего худший результат, соответственно 2,63 и 0,59. Таким образом, видно, что контроль за числовыми значениями ПСР/с и пульсовой стоимостью метра пути может использоваться с целью-управления тренировочным процессом лыжников-гонщиков, так как при адекватности тренировочных нагрузок величина ПСР снижается, а пульсовая стоимость метра пути увеличивается.

На основании полученных числовых значений пульсовой стоимости работы за одну секунду все упражнения, представленные в табл. 14, были разделены на 5 групп: умеренной, средней, большой, высокой и максимальной интенсивности (табл. 17).

Таблица 17

**Классификация основных и подготовительных упражнений  
лыжника-гонщика по их физиологической стоимости**

| Величина нагрузки<br>по пульсовой стоимости работы<br>за одну секунду (ПРС/с, усл. ед.) | Номер<br>упражнения<br>согласно табл. 14 | Пульсовая стоимость<br>работы за одну<br>секунду (усл. ед.) |
|---|--|---|
| Умеренная ПСР/с: < 2,35   | 14                                       | 2,26 ± 0,04   |
|   | 15                                       | 2,30 ± 0,04   |
|   | 19                                       | 2,34 ± 0,04   |

| Величина нагрузки по пульсовой стоимости работы за одну секунду (ПРС/с, усл. ед.) | Номер упражнения согласно табл. 14 | Пульсовая стоимость работы за одну секунду (усл. ед.) |
|---|------------------------------------|---|
| Средняя ПРС/с: 2,36–2,60  | 20                                 | $2,42 \pm 0,04$                                       |
|   | 18                                 | $2,52 \pm 0,05$                                       |
|   | 11                                 | $2,53 \pm 0,05$                                       |
|   | 17                                 | $2,56 \pm 0,05$                                       |
|   | 6                                  | $2,57 \pm 0,05$                                       |
|   | 4                                  | $2,58 \pm 0,05$                                       |
| Большая ПРС/с: 2,61–2,85  | 5                                  | $2,66 \pm 0,02$                                       |
|   | 16                                 | $2,67 \pm 0,05$                                       |
|   | 9                                  | $2,68 \pm 0,05$                                       |
|   | 10                                 | $2,69 \pm 0,03$                                       |
|   | 7                                  | $2,71 \pm 0,06$                                       |
|   | 13                                 | $2,78 \pm 0,05$                                       |
|   | 8                                  | $2,81 \pm 0,06$                                       |
| Высокая ПРС/с: 2,86–3,00  | 24                                 | $2,91 \pm 0,04$                                       |
|   | 1                                  | $2,96 \pm 0,06$                                       |
|   | 3                                  | $2,96 \pm 0,04$                                       |
| Максимальная ПРС/с: >3,01   | 2                                  | $3,01 \pm 0,05$                                       |
|   | 21                                 | $3,07 \pm 0,05$                                       |
|   | 23                                 | $3,15 \pm 0,06$                                       |
|   | 22                                 | $3,18 \pm 0,07$                                       |

Созданная классификация основных и подготовительных упражнений лыжника-гонщика дает представление о том, какие физические нагрузки могут сравниваться между собой по характеру воздействия на организм занимающихся. Например, ПРС и ПРС/с подтягивания на перекладине и прыжковой имитации попеременного двухшажного хода в подъем без палок приблизительно равны –  $75,2 \pm 1,48$  и  $2,67 \pm 0,05$  в первом случае и, соответственно,  $82,7 \pm 1,80$  и  $2,68 \pm 0,05$  во втором. Как видно, по степени интенсивности и как следствие вызываемого физиологического напряжения эти физические нагрузки очень схожи.

В связи с этим надо полагать, что развитие приспособляемости к одной из них повлечет устойчивую адаптацию к другой. Такую взаимозаменяемость упражнений важно учитывать при организации тренировочного процесса с учетом конкретных климатических условий, этапа подготовки и т. д.

По этому же принципу на начальном этапе подготовки лыжника-гонщика целесообразно использовать шаговую имитацию попеременного двухшажного хода с палками в подъем или прыж-

ковую без палок (ПСР/с в которых  $2,69 \pm 0,03$  и  $2,38 \pm 0,05$  соответственно), оказывающих адекватное воздействие на организм с основным упражнением – попеременным двухшажным ходом в подъем на лыжах. Числовое значение ПСР/с в этом упражнении равно  $2,71 \pm 0,06$ .

Применение в учебно-тренировочных занятиях нагрузки с заранее известной физиологической направленностью позволяет избежать перегрузок, перенапряжений и значительного утомления. Кроме того, это обеспечивает возможность направленного воздействия физическими нагрузками с целью коррекции функционального состояния квалифицированных лыжников-гонщиков в случае его отклонения от модельного.

Как видно из вышесказанного, использование классификации тренировочных упражнений важно не только для разработки учебно-тренировочных программ для начинающих лыжников-гонщиков, но и для взрослых спортсменов.

Классификация главных и подготовительных упражнениях лыжника-гонщика по ПСР/с способствует более точному и оптимальному выполнению главных дидактических принципов спортивной тренировки от простого к сложному и от малых физических нагрузок к большим.

Таким образом, созданная классификация упражнений по их интенсивности, основанная на результатах непрерывного наблюдения за частотой сердечных сокращений во время их выполнения с помощью сумматора пульса, достаточно точно отражает влияние упражнений на организм, позволяет объективно оценивать и контролировать развитие физической работоспособности и тренированности лыжников-гонщиков на различных этапах спортивной тренировки и, следовательно, дает возможность управлять учебно-тренировочным процессом. В целях управления классификация нагрузок может использоваться как метод воздействия (прямая связь), так и метод оценки (обратная связь) уровня тренированности, поскольку в однозначных нагрузках по мере роста мастерства величины ПСР и ПСР/с снижаются, а ПСР метра пути увеличивается.

## **4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Анализ научно-методической и специальной литературы позволил выявить особенности, связанные с подготовкой спортсменов в специфических условиях высшего учебного заведения. Таковыми оказались: дефицит времени и значительное возрастание психоэмоциональных напряжений, связанных с загруженностью студентов по учебным дисциплинам и резким увеличением потока информации. Очевидно, что рациональное построение учебно-тренировочного процесса с оптимальным сочетанием физической и умственной нагрузки возможно только с учетом вышеизложенных обстоятельств.

При существующем на сегодняшний день соотношении «педагог – студент» решить эту задачу невозможно. В связи с этим в нашем исследовании необходимым условием оптимизации учебно-тренировочного процесса по физическому воспитанию студентов явилось применение системы «педагог – прибор – студент», при которой в непосредственное общение педагога-тренера со студентом-спортсменом была внедрена электронная медико-биологическая аппаратура.

Управление учебно-тренировочным процессом по такой системе дало объективную информацию об объекте управления (организме занимающегося) и значительно облегчило выбор оптимальных физических нагрузок, адекватных функциональным возможностям индивидуума. Это способствовало реальному выполнению основного принципа спортивной тренировки – индивидуализации тренировочного процесса. Известно, что научно обоснованное управление учебно-тренировочным процессом предполагает иметь в управляющей системе программу последовательных действий на достижение поставленной цели, данные о подготовленности спортсмена в текущий момент времени и модельные характеристики того состояния, которое требуется для достижения планируемого спортивного результата. Кроме этого, нужно предвидеть или знать динамику становления спортивного

мастерства и, наконец, располагать средствами оценки состояния спортсмена и контроля за его изменением.

В связи с этим весь порядок наших исследований заключался в последовательном выполнении педагогических и лабораторных экспериментов. Так, первый педагогический эксперимент был осуществлен на двух учебно-тренировочных группах начинающих студентов-лыжников 17–18 лет с целью выявления наиболее эффективной программы физических нагрузок для данного контингента занимающихся (см. раздел 3). Затем был проведен лабораторный эксперимент, связанный с разработкой модельных характеристик физического состояния сильнейших лыжников-гонщиков Республики Беларусь в возрасте 17–18 лет и мастеров спорта. Далее был осуществлен второй лабораторный эксперимент с целью создания классификации основных и подготовительных упражнений лыжника-гонщика. И, наконец, в последнем десятимесячном педагогическом эксперименте была реализована подготовка начинающих студентов-лыжников 17–18 лет в условиях технического вуза на базе разработанной системы управления. Реализация этой системы управления была осуществлена на 22 здоровых студентах в возрасте 17–18 лет, составивших опытную учебно-тренировочную группу на первом курсе обучения.

Цель управления заключалась в значительном повышении физических кондиций и функционального состояния занимающихся средствами и методами спортивной тренировки лыжника-гонщика. Это, с нашей точки зрения, должно было способствовать успешной сдаче зачетных требований по физической подготовке и овладению студентам и спортивным мастерством в оптимально короткий срок. Такая постановка вопроса диктовалась следующими обстоятельствами: во-первых, недостаточным уровнем физической и функциональной подготовленности абитуриентов, поступающих в вузы, во-вторых, необходимостью подготовки молодых людей к службе в рядах вооруженных сил. На рис. 13 представлены элементы прямой связи в реализованной системе управления. В частности, на основе созданной классификации основных и подготовительных упражнений лыжника-гонщика был осуществлен процесс управления в учебно-тренировочной группе начинающих студентов-лыжников 17–18 лет путем направленного воздействия физическими нагрузками.



Рис. 13. Схема прямой связи в разработанной системе управления

В данную классификацию вошли упражнения, отобранные на основании исследования методической литературы, опроса ведущих специалистов в области лыжного спорта. Основным условием отбора упражнений служил показатель возможности их использования в круглогодичной тренировке. Разработанные учебно-тренировочные планы были составлены с учетом программы по физическому воспитанию студентов, рекомендаций программы для ДЮСШ по лыжным гонкам, анкетного опроса специалистов и предусматривали использование созданной классификации упражнений. В разработанной системе управления входом являлась мышечная работа, т. е. воздействие на организм занимающихся физическими нагрузками, а выходом (ответ системы) – возникшие в ней и зарегистрированные приборами изменения. Эффективность воздействия проверялась путем изучения изменений, возникающих в организме студентов под влиянием учебно-тренировочного процесса в текущий момент времени, поэтапно и в целом. Изменения, воз-

никающие в организме в результате последовательных и систематических занятий лыжными гонками, использовались в качестве информации по каналу обратной связи. Элементы обратной связи схематично представлены на рис. 14. Так, контроль за успеваемостью студентов осуществлялся по среднегрупповому баллу экзаменационных сессий, умственная работоспособность оценивалась с помощью телехронорефлексометрических измерений. Физическое состояние изучалось по динамике физического развития, физической подготовленности, физической работоспособности и функционального состояния сердечно-сосудистой системы и механизмов ее вегетативной регуляции.

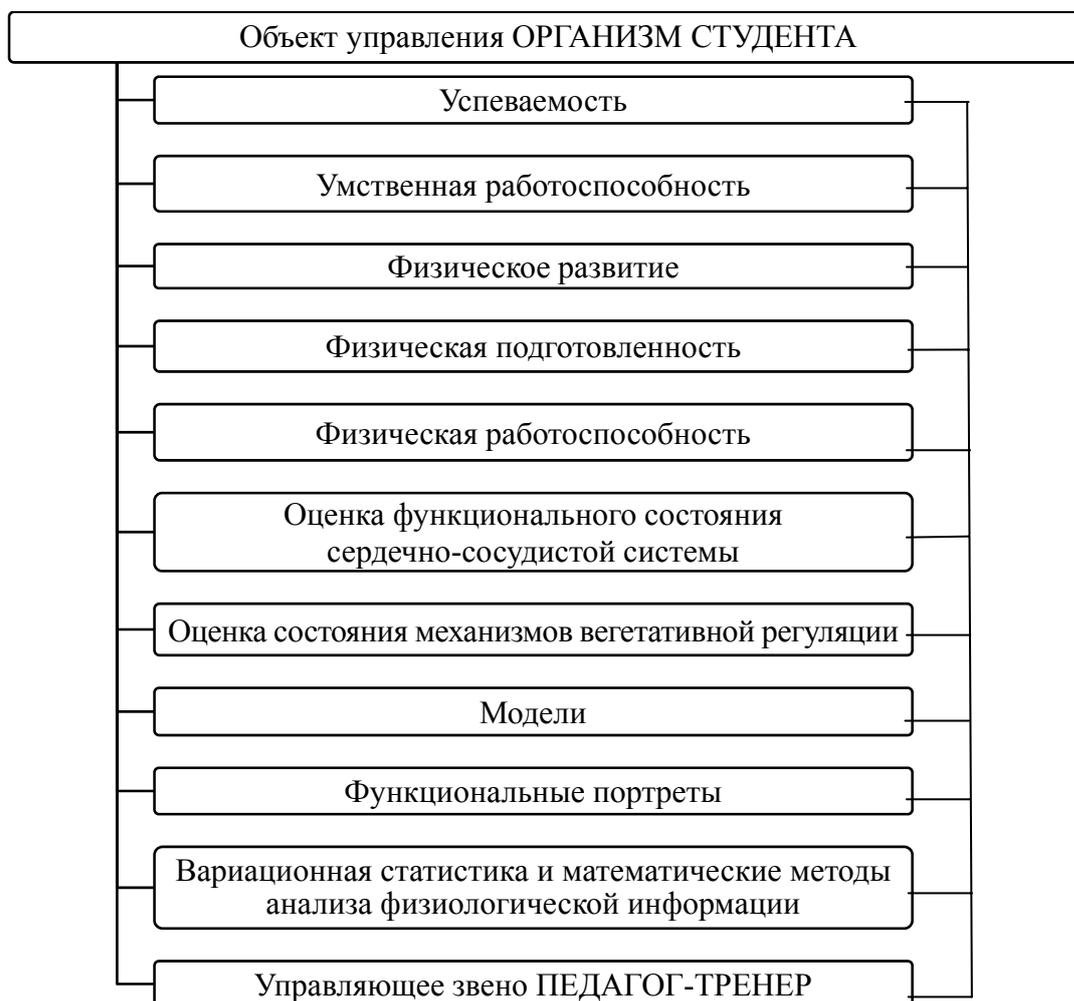


Рис. 14. Схема обратной связи в разработанной системе управления

С учетом перечисленных качеств были созданы модельные характеристики физического состояния сильнейших лыжников-

гонщиков Республики Беларусь в возрасте 17–18 лет (первый спортивный разряд и КМС) и сборной мужской команды Республики Беларусь по лыжным гонкам (мастера спорта), а также определены среднегрупповые характеристики студентов-лыжников первой и второй экспериментальных групп в начале и конце педагогического эксперимента (см. раздел 3). С целью упрощения полученных цифровых значений модельных характеристик и визуализации физиологической информации были построены функциональные портреты лыжников-гонщиков в соответствии с вышеизложенными модельными и среднегрупповыми характеристиками. Реализованная система управления учебно-тренировочным процессом начинающих студентов-лыжников 17–18 лет с прямой и обратной связью схематично представлена на рис. 15.



Рис. 15. Схема управления учебно-тренировочным процессом

Казалось бы, предложенная схема не отличается по структуре от известных ранее, однако в ней заложена конкретная информация, обеспечивающая сочетание двух форм управления: по возмущению и по отклонению. Так, была оценена интенсивность основных и подготовительных упражнений лыжника-гонщика по их физиологической стоимости и с учетом интенсивности создана классификация этих упражнений по степени трудности: умеренной, средней, большой, высокой и максимальной. Например, такие упражнения, как сгибание и разгибание рук в упоре лежа (ПСР/с – 2,52), шаговая имитация попеременного двухшажного хода в подъем без палок (ПСР/с – 2,53) были отнесены к средней степени интенсивности, а подтягивание на перекладине (ПСР/с – 2,67) и прыжковая имитация в подъем без палок (ПСР/с – 2,68) – к группе упражнений большой интенсивности.

Наличие созданной классификации совместно с разработанными планами учебно-тренировочного процесса предопределило программное управление по возмущению направленными физическими нагрузками. Вторая форма управления по отклонению была реализована на основе динамического контроля за функциональным состоянием, для чего использовались методы вариационной пульсометрии и корреляционной ритмографии, созданные модельные характеристики и функциональные портреты. Реально управление осуществлялось следующим образом: на первом занятии с помощью указанных в работе методов исследования оценивалось физическое состояние студентов по индивидуальным и среднегрупповым показателям. Эти данные рассматривались как исходные. Устанавливалась степень отклонения исходного состояния от модельных характеристик и функциональных портретов лыжников-гонщиков 17–18 лет.

Затем начинались занятия по первой учебно-тренировочной программе с преимущественным использованием средних по степени интенсивности циклических нагрузок и упражнений локального воздействия на группы мышц. При этом осуществлялось жесткое программирование учебно-тренировочного процесса. В ходе занятий проводился контроль за динамикой функционального состояния занимающихся путем регистрации артериального давления, пульсовой стоимости работы, корреляционной ритмографии и других показателей, обеспечивающих срочный контроль за сердечно-сосудистой и вегетативной системами организма. В зависимости от изменений этих показателей и степени отклонения индивиду-

альных значений от модельных характеристик лыжников-гонщиков 17–18 лет и среднегрупповых уровней назначались дополнительно к основной программе те или иные физические нагрузки из классификации упражнений с целью ликвидации этих различий. Наличие срочной информации обеспечивало возможность индивидуализации учебно-тренировочных нагрузок на фоне последовательного и обязательного выполнения программы в целом. Кроме срочной информации или информации о текущем состоянии студентов осуществлялся этапный контроль. Последний проводился три раза в год и включал те же исследования, которые применялись для анализа исходного состояния.

Изучение этапной информации, сопоставление ее с модельными характеристиками и функциональными портретами лыжников-гонщиков 17–18 лет позволяло оценивать эффективность воздействия программы. Эффективность считалась положительной, если общая тенденция изменения индивидуальных и среднегрупповых качеств студентов имела направленность к сближению с модельными характеристиками. Этапная информация, также как текущая и срочная, использовалась для коррекции учебно-тренировочного процесса. Так, выполнение циклической работы большой и высокой степени интенсивности с использованием классификации упражнений было показано тем студентам, у которых с помощью контрольно-педагогических испытаний выявлялось недостаточное развитие быстроты и скоростной выносливости. В данном педагогическом эксперименте контрольной группой являлась первая экспериментальная группа студентов-лыжников 17–18 лет, занятия в которой проводились согласно первой учебно-тренировочной программе.

Эта программа оказалась наиболее эффективной в условиях высшего технического учебного заведения (см. раздел 3). В начале педагогического эксперимента в большинстве случаев между опытной и первой экспериментальной группами не имелось достоверных различий, что дало возможность считать их однородными по своему составу. В результате внедрения предложенной системы управления в учебно-тренировочный процесс в опытной группе студентов-лыжников была прослежена положительная динамика физического развития, физической подготовленности и функционального состояния, аналогичная той, которая наблюдалась у студентов первой экспериментальной группы.

**Показатели физического состояния студентов опытной группы в начале  
и конце учебного года (средние данные,  $n = 22$ )**

| Название показателя                    | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |        | Прирост, % |
|--|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|------------|
|  | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |            |
| 1. Рост, см                            | 175,0               | 5,3      | 175,3              | 5,4      | >0,05  | 0,2        |
| 2. Вес, кг                             | 67,8                | 5,5      | 68,7               | 5,8      | >0,05  | 1,3        |
| 3. Кистевая динамометрия, кг           | 52,2                | 11,3     | 61,9               | 10,1     | <0,05  | 18,6       |
| 4. Становая сила, кг                   | 154                 | 22,1     | 178                | 22,2     | –      | 15,6       |
| 5. Индекс Кетле, усл. ед.              | 387                 | 26,7     | 392                | 26,3     | >0,05  | 1,3        |
| 6. Росто-весовой показатель, усл. ед.  | 73,3                | 2,9      | 73,5               | 2,7      | >0,05  | 0,3        |
| 7. Индекс мышечного развития, усл. ед. | 12,56               | 1,02     | 12,77              | 0,98     | >0,05  | 0,9        |
| 8. Бег 100 м, с                        | 15,0                | 0,7      | 13,7               | 0,6      | <0,05  | 8,7        |
| 9. Бег 1000 м, с                       | 229                 | 21,3     | 203                | 14,7     | <0,05  | 11,4       |
| 10. Бег 3000 м, с                      | 801                 | 98,6     | 717                | 83,1     | <0,05  | 10,5       |
| 11. Пръжок в длину с места, м          | 2,27                | 0,15     | 4,66               | 0,14     | <0,001 | 11,9       |
| 12. Подтягивание, кол-во раз           | 7,5                 | 3,5      | 2,54               | 3,0      | <0,001 | 57,3       |
| 13. Бег со скоростью 5м/с, м           | 759                 | 189      | 40,1               | 157      | <0,001 | 42,7       |
| 14. PWC <sub>170</sub> (V)(бег), м/с   | 3,01                | 0,41     | 1083               | 0,39     | <0,001 | 23,6       |
| 15. PWC <sub>170</sub> (V) (лыжи), м/с | 2,83                | 0,33     | 3,72               | 0,37     | <0,001 | 26,1       |
| 16. Бег на лыжах 5 км, с               | 1582                | 197      | 3,57               | 91,4     | <0,001 | 16,7       |
| 17. ЧСС покоя, уд./мин                 | 80,4                | 10,3     | 62,1               | 12,1     | <0,001 | –          |
| 18. СД, мм рт. ст.                     | 114,52              | 10,2     | 110,0              | 8,9      | <0,001 | –          |
| 19. ДД, мм рт. ст.                     | 63,0                | 7,5      | 62,4               | 5,1      | <0,001 | –          |
| 20. ПД, мм рт. ст.                     | 51,5                | 9,4      | 48,6               | 7,8      | <0,001 | –          |
| 21. Д <sub>ср</sub> , мм рт. ст.       | 88,8                | 6,6      | 86,7               | 6,3      | <0,001 | –          |
| 22. МО, л/мин                          | 6,2                 | 1,0      | 4,8                | 0,7      | <0,001 | –          |
| 23. ПС, усл. ед.                       | 14,27               | 3,26     | 17,92              | 3,04     | <0,001 | –          |
| 24. ВР, усл. ед.                       | 9271                | 1408     | 7011               | 1022     | <0,001 | –          |
| 25. СИ, усл. ед.                       | 3,23                | 0,61     | 2,54               | 0,43     | <0,001 | –          |
| 26. Коэффициент Квааса, усл. ед.       | 16,95               | 4,05     | 13,59              | 3,27     | <0,001 | –          |
| 27. Проба Штанге, с                    | 59,7                | 21,3     | 86,0               | 24,1     | <0,001 | –          |
| 28. R – RM <sub>0</sub> , с            | 0,75                | 0,14     | 0,98               | 0,12     | <0,001 | –          |
| 29. $\Delta M_0$ , %                   | 47,7                | 11,7     | 40,2               | 8,3      | <0,001 | –          |
| 30. $\Delta R - R$ , с                 | 0,23                | 0,08     | 0,31               | 0,08     | <0,001 | –          |
| 31. ВПР, усл. ед.                      | 391                 | 217      | 188                | 111      | <0,001 | –          |

Однако уровень изменения физической подготовленности по результатам контрольно-педагогических испытаний в конце учебного года оказался выше в опытной группе студентов-лыжников, чем в первой экспериментальной и составил соответственно 20,5 и 17,5%.

Также в большей мере произошло улучшение функционального состояния у студентов опытной группы. Это нашло отражение в значительном изменении изучаемых показателей ССС и механизмов ее вегетативной регуляции, их сближении с модельными характеристиками лыжников-гонщиков 17–18 лет.

Кроме этого, уровень функционирования ЦНС в конце педагогического эксперимента оказался выше в опытной группе, чем в первой экспериментальной.

Это нашло отражение в достоверном ( $p < 0,001$ ) уменьшении времени реагирования на движущийся объект во всех 12 измерениях (табл. 19), в то время как в первой экспериментальной группе это произошло только в 10 измерениях.

Таблица 19

**Измерение временных интервалов двигательной реакции на движущийся объект в начале и конце педагогического эксперимента у студентов опытной группы (средние данные,  $n = 22$ )**

| Номер п/п | Начало эксперимента |          | Конец эксперимента |          |        |
|-----------|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|
|           | X                   | $\delta$ | X                  | $\delta$ | p      |
| 1         | 0,097               | 0,0040   | 0,053              | 0,0024   | <0,001 |
| 2         | 0,069               | 0,0028   | 0,051              | 0,0042   | <0,001 |
| 3         | 0,112               | 0,0069   | 0,087              | 0,0063   | <0,001 |
| 4         | 0,099               | 0,0028   | 0,070              | 0,0019   | <0,001 |
| 5         | 0,101               | 0,0048   | 0,039              | 0,0032   | <0,001 |
| 6         | 0,087               | 0,0069   | 0,038              | 0,0041   | <0,001 |
| 7         | 0,089               | 0,0053   | 0,063              | 0,0070   | <0,001 |
| 8         | 0,050               | 0,0062   | 0,025              | 0,0029   | <0,001 |
| 9         | 0,118               | 0,0097   | 0,093              | 0,0099   | <0,001 |
| 10        | 0,109               | 0,0088   | 0,082              | 0,0053   | <0,001 |
| 11        | 0,067               | 0,0072   | 0,051              | 0,0049   | <0,001 |
| 12        | 0,091               | 0,0080   | 0,048              | 0,0048   | <0,001 |

В результате уровень спортивного мастерства в опытной группе, где было осуществлено управление, оказался выше, чем у студентов-лыжников первой экспериментальной группы – 18 человек выполнили массовые спортивные разряды по лыжным гонкам; полностью сдали зачетно-контрольные нормативы по физической подготовке 20 студентов, или 91% занимающихся. Тем самым вышеизложенное позволяет считать созданную систему управления допустимой и эффективной с точки зрения как значительного улучшения физической подготовленности и функционального потенциала студентов 17–18 лет, так и успешной подготовки на этой основе

спортсменов-разрядников. Очевидно, что единство двух форм управления по отклонению (срочная информация) и по возмущению (этапная информация) в большей степени способствует динамичности и лабильности учебно-тренировочного процесса.

Преимущественное использование того или иного способа управления в значительной степени зависит от спортивного мастерства занимающихся. Опыт показывает, что у новичков при строгом соблюдении программы занятий срочный контроль может осуществляться один раз в месяц, а этапный – три раза в год. В этом случае в большей степени осуществляется программированное управление учебно-тренировочным процессом. У высококвалифицированных лыжников-гонщиков ведущим становится текущий и срочный контроль, который разумно проводить еженедельно или на каждом занятии. Разумеется, что в этом случае следует использовать методы контроля, не мешающие учебному процессу и не вызывающие неприятных ощущений у спортсменов. Предпочтение должно быть отдано вариационной пульсометрии и корреляционной ритмографии. У спортсменов высокой квалификации управление в большей мере осуществляется по отклонению. Этапный контроль показан при проведении сборов, особенно в предсоревновательном периоде.

Таким образом, предложенная система управления оказалась эффективной не только для начинающих студентов-лыжников в условиях технического вуза, но и при подготовке квалифицированных гонщиков. Элементы разработанной системы управления: модельные характеристики, функциональные портреты, вариационные пульсограммы, корреляционные ритмограммы, классификация нагрузок – были использованы в качестве алгоритмов для создания АСУ по лыжным гонкам.

Изложенные выше факты позволяют считать созданную систему управления процессом физического воспитания в условиях технического вуза допустимой и эффективной с точки зрения как значительного улучшения физической подготовленности и функционального потенциала студентов 17–18 лет, так и успешной подготовки на этой основе спортсменов-разрядников.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Первый комплекс общеразвивающих упражнений

| Содержание  | Дозировка<br>(мин и с) | Методические<br>указания                                     |
|---|------------------------|--|
| 1. Бег (1 км)   | 6.00                   | ЧСС 120–130 уд./мин  |
| 2. Попеременные подскоки скруговым вращением рук  | 1.30                   | Активно помогать себе руками во время подскока               |
| 3. Семенящий бег  | 0.30                   | –  |
| 4. Бег скрестным шагом, руки на поясе   | 1.00                   | Темп движения – максимальный                                 |
| 5. Шаги галопа в сторону, руки на поясе   | 1.00                   | Темп средний   |
| 6. Бег с переходом на ходьбу  | 1.00                   | –  |
| 7. Ходьба, высоко поднимая колени   | 0.45                   | Следить за осанкой   |
| 8. И. п. – руки вперед в стороны. Махом левой ноги достать ладонь противоположной руки, шаг вперед  | 0.45                   | Маховая и опорная ноги должны быть прямыми, руки не опускать |
| 9. И. п. – правая рука вверху, лева внизу. Смена положения рук на каждый шаг  | 0.45                   | Руки прямые, темп выполнения – максимальный                  |
| 10. И. п. – о. с. (основная стойка)<br>1 – шаг левой<br>2 – приставить ногу<br>3 – наклон вперед, достать пальцами носки ног<br>4 – выпрямиться (о.с.)<br>То же с другой ноги | 100                    | Ноги не огибать, темп средний                                |
| 11. Ходьба в глубоком выпаде с поворотом туловища в сторону выпада  | 1.00                   | Руки опущены в сторону выпада                                |
| 12. Ходьба в присяде, руки на коленях   | 1.00                   | Туловище держать прямо                                       |
| 13. Прыжки в присяде с выпрямлением ног   | 1.00                   | Положение туловища в прыжке строго вертикально               |
| 14. Медленный бег   | 1.00                   | –  |
| 15. И. п. – о. с.<br>1–2 – шаг левой, руки вверх – вдох.<br>3–4 – приставить правую ногу, наклон вперед, руки вниз – выдох.<br>То же с другой ноги                            | 1.30                   | Руки расслаблены, упражнение акцентируется на вдохе и выдохе |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Второй комплекс общеразвивающих упражнений

| Содержание  | Дозировка<br>(мин и с) | Методические<br>указания  |
|---|------------------------|---|
| 1. Бег (1,5 км)   | 9.00                   | ЧСС 120–130 уд./мин   |
| 2. И. п. – о. с. (основная стойка)<br>1 – руки вперед<br>2 – руки в стороны<br>3 – руки вверх<br>4 – и. п.  | 1.00                   | Упражнение выполнять в быстром темпе  |
| 3. И. п. – руки к плечам<br>1–4 – круговые вращения руками вперед<br>5–8 – круговые вращения руками назад   | 1.00                   | Упражнение выполнять с большой амплитудой   |
| 4. И. п. – стойка ноги врозь, правая рука вверх, левая на поясе<br>1–2 – пружинящие наклоны влево<br>3–4 – смена положения рук, пружинящие наклоны вправо | 1.00                   | Упражнение выполнять с большой амплитудой, ноги прямые                                    |
| 5. И. п. – широкая стойка ноги врозь, руки вверх на замке<br>1–4 – круговое вращение туловищем в левую сторону<br>5–8 – то же в другую сторону            | 1.00                   | Упражнение выполнять с большой амплитудой   |
| 6. И. п. – стойка ноги врозь, руки вперед в стороны ладонями книзу<br>1 – махом левой достать ладонь правой руки<br>2 – и. п.<br>3 – то же с другой ноги  | 1.00                   | Ноги прямые, руки не опускать, темп движения средний                                      |
| 7. И. п. – стойка ноги врозь, руки на поясе<br>1 – наклон к левой ноге<br>2 – наклон вперед<br>3 – наклон к правой ноге<br>4 – руки на пояс, прогнуться   | 1.00                   | Наклоны выполняются пружинисто, руками касаться земли, темп движения быстрый              |
| 8. И. п. – о. с.<br>1 – упор присев<br>2 – упор согнувшись<br>3 – упор присев<br>4 – и. п.  | 0.45                   | Упражнение на внимание, добиться правильной последовательности выполнения, темп – средний |
| 9. И. п. – присяд на левой ноге, руки вперед<br>1–2 – переход в присяд на правой ноге<br>3–4 – переход и. п.  | 0.45                   | Упражнение выполнять в медленном темпе  |

## Окончание прил. 2

| Содержание   | Дозировка<br>(мин и с) | Методические<br>указания                                     |
|--|------------------------|--|
| 10. И. п. – о. с.<br>1 – упор присев<br>2– упор лежа<br>3 – упор присев<br>4 – о. с.   | 1.30                   | Упражнение начинать в медленном темпе, а закончить в быстром |
| 11. И. п. – глубокий выпад вперед на левой ноге, руки на поясе<br>1–3 – пружинистые покачивания<br>4 – смена положения (прыжком) | 1.30                   | Упражнение выполнять в быстром темпе                         |
| 12. И. п. – о. с.<br>1–2 – подняться на носки, руки вверх, вдох<br>3–4 – руки дугами наружу вниз, наклониться вперед, выдох      | 1.30                   | Руки расслаблены, упражнение акцентируется на входе и выходе |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Третий комплекс общеразвивающих упражнений

| Содержание  | Дозировка<br>(мин и с) | Методические<br>указания   |
|---|------------------------|--|
| 1. Бег (1 км)   | 6.00                   | ЧСС 120–130 уд./мин  |
| 2. И. п. – стойка ноги врозь, руки перед грудью<br>1–2 – рывки согнутыми руками<br>2–3 – рывки прямыми руками                               | 1.00                   | Руки держать на уровне плеч, темп движения быстрый                 |
| 3. И. п. – стойка ноги врозь, руки на поясе<br>1–4 – вращение в тазобедренном суставе влево<br>5–8 – то же вправо                           | 1.00                   | Движения выполнять с большой амплитудой в медленном темпе          |
| 4. И. п. – полуприсяд, руки на коленях<br>1–4 – вращения в тазобедренном суставе<br>5–8 – то же вправо                                      | 1.00                   | Упражнение выполнять плавно, без рывков в среднем темпе            |
| 5. Бег с ускорением 5×30 м через каждые 50 м  | 3.00                   | Ускорения выполнять в максимальном темпе                           |
| 6. Прыжки через гимнастическую скамейку с междускоком   | 3.00                   | Прыжки выполнять с двух ног в быстром темпе                        |
| 7. И. п. – стойка лыжника-гонщика, имитация работы рук при попеременном двухшажном ходе   | 1.00                   | Плечи опущены, руки расслаблены                                    |
| 8. И. п. – упор лежа<br>1 – согнуть руки<br>2 – выпрямить руки  | 1.00                   | Туловище прямое, темп движения – медленный                         |
| 9. И. п. – упор лежа сзади на гимнастической скамейке<br>1 – согнуть руки<br>2 – выпрямить руки   | 0.30                   | Упражнение выполнять в быстром темпе                               |
| <b>Упражнения с партнером</b>   |                        |  |
| 10. И. п. – стоя друг к другу спиной, руки захватить в локтевых суставах<br>1 – наклон влево<br>2 – и. п.<br>3 – наклон вправо<br>4 – и. п. | 1.00                   | Наклон выполнять ниже, темп движения – средний                     |
| 11. И. п. – стоя друг к другу спиной, руки захватить в локтевых суставах<br>1 – присесть<br>2 – и. п.                                       | 0.45                   | Спину держать прямо, опираясь на партнера, темп движения – средний |

## Окончание прил. 3

| Содержание  | Дозировка<br>(мин и с) | Методические<br>указания  |
|---|------------------------|---|
| 12. И. п. – стоя друг к другу спиной, руки захватить в локтевых суставах<br>1 – один наклоняется вперед, отрывая от земли своего партнера<br>2 – и. п.<br>3 – то же самое делает второй партнер | 0.45                   | Упражнение выполнять в медленном темпе                                    |
| 13. И. п. – верхний партнер, сидя на плечах у нижнего, придерживается руками за стенку или дерево   | 1.00                   | Верхний партнер должен активно помогать нижнему, опираясь о стенку руками |
| 14. Стоя лицом друг к другу и опираясь руками о плечи партнера, выполняются маховые движения ногами в стороны   | 1.00                   | Упражнение выполнять в медленном темпе                                    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Специальный комплекс упражнений

| Содержание   | Дозировка | Методические указания  |
|--|-----------|--|
| 1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа  | До отказа | Туловище держать прямо   |
| 2. С вися поднимание ног в угол  | До отказа | Ноги прямые  |
| 3. Подтягивание на перекладине   | До отказа | Ноги прямые, подбородок над перекладиной                         |
| 4. Стоя правой (левой) ногой на гимнастической скамейке, темповые прыжки над скамейкой со сменой толчковой ноги в безопорном положении | 2 мин     | Под метроном   |
| 5. Имитация работы рук в попеременном двухшажном ходе с резиновыми амортизаторами  | 2 мин     | Под метроном   |
| 6. Имитация работы рук в одновременных ходах с резиновыми амортизаторами   | 2 мин     | Последние 30 с работы выполняются с предельной частотой движения |
| 7. Имитация попеременного двухшажного хода на месте в полной координации   | 2 мин     | –  |
| 8. Жим руками лежа 1/2 своего веса   | До отказа | Тренажерное устройство   |
| 9. Жим руками сидя 1/3 своего веса   | До отказа | Тренажерное устройство   |
| 10. Жим ногами сидя свой вес   | До отказа | Тренажерное устройство   |

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 294 с.
2. Бутченко, Л. А. ЭКГ в спортивной медицине / Л. А. Бутченко. – Л.: Медгиз, 1963. – 257 с.
3. Виру, А. А. Механизм общей адаптации / А. А. Виру // Успехи физиол. наук. – 1980. – Т. II, № 4. – С. 27–46.
4. Гибадуллин, И. Г. Управление тренировочным процессом в системе многолетней подготовки биатлонистов / И. Г. Гибадуллин. – Ижевск: ИЖГТУ, 2005. – 208 с.
5. Граевская, Н. Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему / Н. Д. Граевская. – М.: Медицина, 1975. – 279 с.
6. Дембо, А. Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины / А. Г. Дембо. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 294 с.
7. Летунов, С. П. Электрокардиография во врачебно-спортивной практике / С. П. Летунов. – М.: Физкультура и спорт, 1950. – 304 с.
8. Майстришин, Д. В. Пульсовая стоимость тренировочных нагрузок лыжников-гонщиков при передвижении разными ходами / Д. В. Майстришин // Тез. докл. X науч.-метод. конф. молодых ученых, М., 19–20 февр. 1973 г. / Центр. ин-т физ. культуры. – М., 1973. – С. 94–96.
9. Меерсон, Ф. З. Адаптация сердца к большой нагрузке и сердечная недостаточность / Ф. З. Меерсон. – М.: Наука, 1975. – 263 с.
10. Петров, В. В. Основы управления учебным процессом физического воспитания студентов технических вузов: метод. пособие / В. В. Петров, Т. Н. Шестакова. – Минск: Минский радиотехнический ин-т, 1981. – 58 с.
11. Раменская, Т. И. Лыжный спорт: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов / Т. И. Раменская, А. Г. Баталов. – М.: Физическая культура, 2005. – 224 с.
12. Сидоренко, Г. И. Анализ сердечного ритма и его нарушений с помощью попарного распределения R – R интервалов ЭКГ / Г. И. Сидоренко, Г. К. Афанасьев, Я. Г. Никитин // Здравоохранение Белоруссии. – 1974. – № 10. – С. 7–10.
13. Тимофеев, А. А. Характеристика функционального состояния лыжников-гонщиков в процессе углубленной тренировки / А. А. Тимофеев // Проблемы физической культуры и спорта: на-

учные труды ученых Беларуси: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. В. М. Колоса. – Минск, 2001. – С. 99–101.

14. Тимофеев, А. А. Методика диагностики функционального состояния студентов в процессе учебно-тренировочных занятий / А. А. Тимофеев // Вопросы физического воспитания студентов вузов: сб. науч. ст. / БГУ. – 2009. – Вып. 7. – С. 37–44.

15. Тимофеев, А. А. Использование компьютерных технологий для контроля за функциональным состоянием / А. А. Тимофеев // Труды БГТУ. № 8: Учеб.-метод. работа. – С. 192–195.

16. Фомин, С. К. Лыжный спорт / С. К. Фомин. – Киев: Здоровья, 1979. – 216 с.

17. Шидловский, В. А. Системный анализ вегетативных функций / В. А. Шидловский // Вопросы кибернетики. Вып. 36. Регуляция и саморегуляция вегетативных функций / АН СССР; ред. В. А. Шидловский. – 1977. – С. 5–20.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПРОГРАММ .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>3. СОЗДАНИЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПРОГРАММ.....</b>   | <b>18</b> |
| 3.1. Содержание разработанных учебно-тренировочных программ .....   | 20        |
| 3.2. Динамика физического развития и физической подготовленности студентов .....  | 23        |
| 3.3. Динамика функционального состояния студентов .....   | 27        |
| 3.4. Динамика телехронорефлексометрических измерений и успеваемости студентов .....   | 32        |
| 3.5. Модельные характеристики физического состояния лыжников-гонщиков и прогнозирование их спортивной работоспособности ..... | 38        |
| 3.6. Функциональный портрет лыжников-гонщиков различной квалификации и возраста .....   | 45        |
| 3.7. Классификация упражнений лыжника-гонщика .....   | 51        |
| <b>4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.....</b>                       | <b>60</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....</b>   | <b>70</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....</b>   | <b>71</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....</b>   | <b>73</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4 .....</b>   | <b>75</b> |
| <b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>   | <b>76</b> |

Учебное издание

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ  
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Учебно-методическое пособие

Составитель

**Тимофеев** Анатолий Алексеевич

Редактор *Е. И. Гоман*

Компьютерная верстка *А. Д. Бычко*

Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 29.12.2012. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 4,6. Уч.-изд. л. 4,7.  
Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.  
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.