

## **От авторов.**

В 2008 году благодаря содействию Андрея Стальевича Лосева (кстати, автора одной из первых книг, посвященной тренировке ориентировщиков, изданной в 1984 году), в издательстве «Академпринт» вышла в свет наша первая книга «Современная подготовка ориентировщика». Тираж в 1000 экземпляров разошелся в считанные недели. В 2010 году в издательстве «Советский Спорт» она была напечатана в неизменном виде таким же тиражом. Вполне естественно, что при высоком спросе на специальную литературу по ориентированию и это издание давно уже стало библиографической редкостью. Несмотря на то, что библиографический справочник, составленный одним из ведущих специалистов в нашей области знаний доктором педагогических наук Юрием Сергеевичем Вороновым, содержит более 600 позиций, и это только на русском языке, большинство подобных публикаций написано строгим научным языком и рассчитано на довольно узкий круг читателей. Значительный вклад в просветительскую работу среди ориентировщиков вносит редакционная коллегия журнала «Азимут», в состав которой входят такие известные деятели российского ориентирования как Ю.Б. Янин, А.М. Прохоров, Ю.С. Константинов, В.Л. Елизаров, О.Л. Глаголева, В.В. Чешихина, А.Р. Кузьмин, Г.В. Шур. Ярким событием в мире российского ориентирования стал выход в свет новой книги самобытного тренера и человека В.В. Костылева, в которой содержится нестандартный взгляд на понятия, которые для многих казались уже привычными. Мы также продолжаем получать запросы от спортсменов и тренеров о переиздании нашей книги. Однако переиздавать ее в неизменном виде не представляется разумным решением, так как за прошедшие десять лет многие представления о содержании тренировочного процесса спортсменов-ориентировщиков претерпели существенные изменения.

Мы предлагаем вашему вниманию значительно обновленную версию книги и надеемся на то, что она будет столь же полезной и познавательной, как и предыдущая. Прежде всего, мы изменили порядок представления материала, начав с описания современного взгляда на физическую подготовку. Не потому, что это более важная составляющая, а просто потому, что именно здесь произошли самые существенные изменения за последние годы. Ряд глав обновлен полностью, другие же сохранены в почти неизменном виде. И пусть многое из того, что вы прочтете здесь, носит дискуссионный характер, мы готовы принять от вас любые критические замечания, ведь, как известно, в споре рождается истина.

Однако общий принцип обучения и тренировки в спортивном ориентировании остается неизменным. В первую очередь ориентировщик должен достичь определенной ступени в развитии своего технико-тактического мастерства. То есть, овладеть техникой ориентирования в такой степени, чтобы почувствовать, что именно недостаток физической готовности является сдерживающим фактором для дальнейшего роста результатов. Иными словами, я мог бы бежать быстрее, не совершая ошибок, но «физики» уже не хватает. Тогда возникает дополнительный стимул для тренировок в беге, без которого они становятся почти бессмысленными.

Знаменитый лозунг «Не беги быстрее, чем думает голова!», на наш взгляд, несет ярко выраженный негативный характер. Так же, например, как надпись «Выхода нет», которую психологи рекомендуют заменить надписью «Выход в другую дверь». Этот морально устаревший лозунг следует заменить другим, более позитивным, а именно: «Соображай быстрее, чем несут тебя ноги!». Именно соображай, потому что думать можно и медленно, а соображать надо быстро. Просто предаваться размышлению на дистанции особенно и некогда.

Пожелаем тебе, наш уважаемый читатель, приятного и, надеемся, полезного чтения!

## **Мы любим ориентирование!**

Ориентирование – это вид спорта, который к олимпийскому девизу «Дальше, выше, быстрее!» добавил четвертый принцип - «умнее!» - и тем самым привлек в свои ряды многочисленных поклонников. В нашей стране это сравнительно молодой вид спорта, который насчитывает немногим более шестидесяти лет, однако за это время он получил заслуженное признание среди спортсменов всех возрастов.

Ориентирование – это вид деятельности, средствами которого можно решать задачи комплексного физического воспитания и удовлетворять потребности людей в двигательной активности. Установлено, что под воздействием занятий ориентированием значительно развиваются объем и переключение внимания, наглядно-образная память. Занятие ориентированием – это наиболее органичное сочетание физического и умственного начала, исключительная эффективность его как способа снятия нервных нагрузок с организма человека, а также физкультурно-оздоровительного средства для людей всех возрастов. По данным медицинских исследований ориентирование занимает одно из первых мест среди всех видов спорта по количеству потребляемого кислорода на 1 кг веса спортсмена, а по умственным нагрузкам уступает только шахматам. Ни в каком другом известном виде спорта, как в ориентировании, не вырабатываются столь быстро такие необходимые человеку качества, как самостоятельность, решительность, самодисциплина, настойчивость в достижении цели, умение владеть собой, эффективно мыслить в условиях больших физиологических нагрузок.

Ориентированием, в отличие от большинства других видов спорта, можно заниматься в любом возрасте вне зависимости от физических данных — это очень существенное преимущество данного вида спортивной деятельности. Занятия ориентированием позволяют общаться с людьми, объединенными общими интересами и ведущими здоровый образ жизни. Ориентирование объединяет в себе аудиторные занятия и тренировки на свежем воздухе, формирует умение самостоятельно принимать решения, увлекает азартным соперничеством. Условия проведения тренировок и соревнований при различных погодных условиях формируют устойчивость к дискомфорту, гармонизируют отношения человека с окружающей средой. Ориентирование служит средством гармоничного воспитания личности.

Ориентирование – семейный вид спорта. Довольно часто в нашем виде спорта больших успехов добиваются потомственные ориентировщики, делавшие первые шаги с компасом и картой под наблюдением родителей. Можно привести немало примеров, когда лидеры российского ориентирования продолжают тренироваться под руководством родителей-тренеров. Но есть и обратные примеры, когда родители приходили в ориентирование вслед за своими детьми, занимающимися в детско-юношеских секциях. Такова привлекательная сила спортивного ориентирования.

Ориентирование – это образ жизни. И это не просто лозунг. По завершении активной спортивной карьеры (и даже одновременно с ее продолжением) каждый может найти применение своим талантам и способностям – стать тренером, спортивным судьей, освоить передовые технологии, которых у нас немало: это и электронная отметка, организация GPS или видео трансляций, наконец, стать спортивным картографом. И, конечно же, обучать и тренировать детей, открывая для них новый неизведанный мир ориентирования.

Скептик скажет: «Всякий кулик хвалит свое болото». Что же, мы хвалим и болота, и горы, и леса, и поляны, и камни, и скалы – все то природное разнообразие, с которым каждый из нас встречается на тренировках и соревнованиях. Кто-то не мыслит себе и дня без ориентирования, кому-то это удовольствие доступно гораздо реже. Но все мы с нетерпением ждем новых встреч на лесных стадионах. И тем, кто беззаботно влюблен в наш вид спорта, для кого ориентирование действительно стало неотъемлемой составной частью всего образа жизни, и посвящается эта книга.

## **1. Основы физической подготовки.**

### **1.1. Общие положения.**

#### **1.1.1 Что такое физические качества?**

Возможности человека быстро выполнять движения, проявлять значительные по величине усилия или длительно поддерживать требуемый уровень работоспособности принято обозначать как «качественные характеристики двигательной деятельности», «двигательные», «компонентные» способности, «моторные» «физические», «функциональные», «психофизические», «психомоторные» и другие качества. Среди данных качеств в зависимости от их роли в осуществлении двигательной деятельности выделяют «главные, основные и вспомогательные», «общие и специальные», «ведущие», «зависимые и независимые» и т.д. Обилие этих понятий настолько стало привычным, что специалисты часто уже не утружддают себя необходимостью вникнуть в их смысл. Вместе с тем от того, как и что понимается под двигательными возможностями и их качественными различиями, во многом зависит и способ, который выбирается для их развития.

Выделяют два различных подхода к пониманию и изучению качественных форм двигательных возможностей человека, которые могут быть обозначены как функциональный и структурный. Функциональный подход сложился еще в середине XIX столетия в шведской, французской и германской системах физического воспитания как следствие практической необходимости в классификации средств тренировки и упорядочения на этой основе ее содержания. Тогда же и возникло понятие физических качеств, которому, начиная с 30-х годов прошлого столетия, было суждено надолго закрепиться в литературе и сыграть как положительную, так и негативную роль в развитии теории и методики спорта. К физическим качествам были чисто умозрительно отнесены быстрота, сила, выносливость, ловкость, гибкость, которые принято рассматривать как основные.

Этот подход до сих пор лежит в основе концепции спортивно-методологической науки, которую преподают в российских физкультурных ВУЗах под названием «Теория и методика физического воспитания». Выносливость относят к так называемым «физическими качествам», которые следует развивать (хорошо, хоть, что наконец-то отказались от горячо любимого педагогами термина «воспитывать») в ходе спортивной тренировки. Физическое качество принято определять как совокупность биологических и психических свойств личности человека, выражющие его физическую готовность осуществлять активные двигательные действия.

Видный советский и российский исследователь в области спортивной тренировки профессор Юрий Витальевич Верхощанский подверг эту концепцию пересмотру.

Основываясь на результатах исследований в области фундаментальных медико-биологических наук, таких как анатомия, биохимия, биомеханика, физиология, он предложил отказаться от чисто педагогического, узко формалистского понятия «физические качества» и говорить о двигательных способностях, понимая под этим психомоторные свойства, определяющие целевую предназначенност, качественные признаки и рабочую эффективность двигательной деятельности человека.

К двигательным способностям человека Ю.В. Верхшанский относит силовые и координационные способности, двигательную выносливость и моторную оперативность (быстроту отдельных движений). Последняя по внешним проявлениям сходна с таким физическим качеством как быстрота, но несет в себе несколько иное содержание. Остальные двигательные способности также близки к почти одноименным с ними физическим качествам, но имеют более глубокое, научно обоснованное содержание. Гибкость здесь выносится за скобки; это, скорее, особенность строения мышечно-связочного аппарата, понятие более морфологическое, чем физиологическое.

На этой концепции было основано изложение материала о физической подготовке в предыдущем издании книги «Современная подготовка ориентировщика», вышедшей в свет двумя изданиями по 1000 экземпляров в 2008 и 2010 годах. Эта книга давно уже стала библиографической редкостью. Однако переиздавать ее в неизменном виде не представляется рациональным, поскольку за истекший период появились новые данные, и, прежде всего, благодаря работам выдающегося ученого и исследователя Виктора Николаевича Селуянова, ушедшего от нас в июле 2017 года. Мы заранее приносим извинения за обширные и почти дословные цитаты из его книг и лекций. Никто лучше него пока что не сформулировал те понятия и принципы, которые легли в основу нового направления в науке о спортивной тренировке – «Спортивной адаптологии», созданной им для того, чтобы наполнить положения существующей в настоящий момент «Теории физического воспитания» новым содержанием. В связи этим многие положения, изложенные нами ранее, подверглись значительному пересмотру.

### ***Виктор Николаевич Селуянов – памяти ученого и исследователя.***

Вот строки из Википедии: ***Виктор Николаевич Селуянов*** (21 июня 1946 — 16 июля 2017) — кандидат биологических наук, профессор; заслуженный работник физической культуры Российской Федерации, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации; профессор кафедры физической культуры и спорта ГЦОЛИФКа (ныне РГАФК), специалист в области биомеханики, антропологии, оздоровительной физической культуры, спортивной адаптологии, автор ряда научных изобретений и инновационных технологий, создатель оздоровительной системы «Изотон». Автор более 300 научных работ, в том числе патентов. Под его руководством защищено более 30 кандидатских диссертаций.

Эти сведения немного устарели. Виктор Николаевич покинул стены «альма-матер» и в 2009 году основал и возглавил научную лабораторию спортивной адаптологии под крылом одного из ведущих «серьезных» ВУЗов – Московского инженерно-физического института. Если внимательно изучить его биографию, можно сделать вывод о том, что он был не понят, недооценен или, скорее, очень правильно оценен «светилами» российской спортивной «науки», которые принялись рьяно отстаивать свои позиции от вторжения «чужака», предвидя полный крах тех идеологических заклинаний, которые они продолжали выдавать за современное направление в науке о физической культуре и спорте. Достаточно обратить внимание на две строки из его биографии:

*В 1979 году защитил кандидатскую в Московском Государственном Университете в институте антропологии (NB. Не в ГЦОЛИФКЕ, а в МГУ!). В 1992 году выдвинул свою работу на соискание звания доктора биологических наук, но работа так и не была принята к защите.*

Не удивительно, что в своих дальнейших публикациях и выступлениях он с большой долей иронии отзывался о тех, кто продолжает формулировать так называемые «принципы спортивной тренировки», не утруждая себя изучением фундаментальных дисциплин, без которых невозможна корректная интерпретация результатов исследований и экспериментов. Тем более, так называемых «педагогических экспериментов с обработкой результатов методами математической статистики», без которых не обходится ни одна кандидатская диссертация (а то и дипломная, и даже курсовая работа), но которые, по сути, в большинстве случаев ничего не доказывают и являются ничем иным, как полной профанацией и имитацией реального научного исследования.

Виктор Николаевич занимался велоспортом, и достиг определенного, довольно высокого, но не элитного уровня. Именно такие спортсмены, если у них есть к тому достаточный уровень образования, жажды знаний и интеллектуальные способности, в ходе спортивной карьеры и, особенно, по ее окончании, задумываются о причинах собственных неудач, о том, что следовало бы сделать иначе. Исследованиям в области спортивной тренировки он посвятил свою жизнь и добился впечатляющих результатов. Мы еще раз приносим свои извинения за дословное цитирование его трудов, но считаем свои долгом донести до читателя его идеи, которые легли в основу современных знаний о процессах, происходящих в организме человека под воздействием физических нагрузок.

Предоставим слово В.Н. Селуянову.

*При движении спортсмена можно зафиксировать его перемещение (положение в пространстве, скорость, ускорение) силу взаимодействия с предметами, и производные переменные — мощность, работа. В педагогике эти физические явления получили иную интерпретацию. Появилось понятие физическое качество и его разновидности — сила, быстрота, выносливость, гибкость и ловкость (В.М. Зациорский, 1966). Для развития этих качеств отписываются методы тренировки.*

*Измерить явления, связанные с физической активностью спортсмена возможно, но измерить физические качества нельзя. В организме человека нет физических качеств. В организме есть, например, мышцы, которые могут сокращаться и являть исследователям силу и скорость перемещения костей и тела в целом в пространстве. Для увеличения максимальной силы тяги мышцы требуется изменить строение мышечных волокон (увеличить количество миофibrилл). К сожалению, в педагогической науке все физические явления остаются без глубокого биологического анализа.*

*Спортивная педагогика обособилась, специалисты этой области знаний считают, что у них имеется своя область знаний. Наблюдения в этой области должны составлять основу для образования понятий и положений науки. Это справедливо, в рамках эмпирического изучения объекта исследований. Только надо понимать, что эмпирик признает себя «за полного дурака», ему не доступна суть явлений, он может лишь как пастух в степи петь о том, что видит перед собой. Поэтому в разделе «физическая подготовка спортсменов» вместо определения смысла физических проявлений занимаются производством новых терминов. Например, способность к прыжкам называют прыгучестью, способность к бегу — бегучестью, способность к ползанию — ползучестью.*

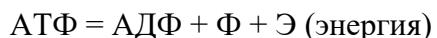
Не правда ли, горькая ирония, и даже сарказм звучат в этих словах. Что можно сказать? Это не слова обиженного человека. Это, к сожалению, констатация фактов, отражающих нынешнее состояние спортивной науки в нашей стране. Но мы, как истинные оптимисты, надеемся, что не за горами перемены к лучшему. Новое поколение ученых, исследователей, тренеров и преподавателей неизбежно придет на смену нашим заслуженным ветеранам, не сдающим без боя свои позиции. Вопрос только в том, когда это произойдет, и сколько времени будет потеряно на выпуск специалистов, для которых правильное заполнение журналов, составление бесчисленных и бессмысленных планов и отчетов (впрочем, это не их вина, а, скорее, беда) занимает больше времени, чем собственно работа: преподавание и проведение тренировочных занятий, а также самообразование, без которого невозможно овладение современными знаниями и методиками.

Прежде чем перейти к изложению концепции В.Н. Селюянова, необходимо в кратком виде напомнить те основы, которые необходимо знать любому тренеру и даже спортсмену, особенно тому, кто стремится к анализу результатов собственного тренировочного процесса.

## **1.2. Основы теории мышечных сокращений.**

### **1.2.1. Биоэнергетика мышечных сокращений.**

Постоянные мышечные сокращения требуют энергии. Превращение энергии в работающих мышцах – это сложный физико-химический процесс, и мы не будем вдаваться во все его подробности, а лишь коротко опишем самую его суть. Единственным прямым источником энергии для мышечного сокращения служит аденоинтрифосфат (АТФ). Запасы АТФ в мышце незначительны и их хватает на обеспечение нескольких мышечных сокращений только в течение 0,5 секунд. При расщеплении АТФ образуется аденоиндифосфат (АДФ) и неорганический фосфат (Ф). Для того чтобы мышечное сокращение могло продолжаться дальше, необходимо постоянное восстановление АТФ с такой же скоростью, с какой она расщепляется.



Восстановление АТФ при мышечном сокращении может осуществляться за счет реакций, проходящих без кислорода (анаэробных), а также за счет окислительных процессов в клетках, связанных с потреблением кислорода (аэробных). Как только концентрация АТФ в мышце начинает снижаться, а АДФ - повышаться, сразу же подключается креатинфосфатный источник восстановления АТФ. Креатинфосфатный источник является самым быстрым путем восстановления АТФ, который происходит анаэробным путем. Он обеспечивает мгновенное восстановление АТФ за счет другого высокоэнергетического соединения - креатинфосфата (КрФ).



Содержание КрФ в мышцах в 3-4 раза выше, чем концентрация АТФ. По сравнению с другими источниками восстановления АТФ, КрФ источник обладает наибольшей мощностью, поэтому он играет решающую роль в энергообеспечении кратковременных мышечных сокращений взрывного характера. Такая работа продолжается до тех пор, пока не будут значительно исчерпаны запасы КрФ в мышцах. На это уходит примерно 6-10 секунд. Скорость расщепления КрФ в работающих мышцах находится в прямой

зависимости от интенсивности выполняемого упражнения или величины мышечного напряжения.

Только после того, как запасы КрФ в мышцах будут исчерпаны примерно на 1/3 (на это уходит примерно 5 секунд), скорость восстановления АТФ за счет КрФ начинает уменьшаться, и к процессу восстановления АТФ (а также и израсходованного КрФ) начинает подключаться следующий источник – анаэробный гликолиз. Анаэробный гликолиз представляет собой распад молекулы простого углевода (глюкозы) с образованием двух молекул молочной кислоты и выделением энергии для ресинтеза двух молекул АТФ.



Гликолитический источник обеспечивает восстановление АТФ и КрФ за счет анаэробного расщепления углеводов - гликогена и глюкозы. Гликоген – это полисахарид (сложный углевод), синтезируемый в организме из глюкозы и накапливаемый в мышцах в качестве энергетического резерва. По мере расхода глюкозы в мышцах происходит распад гликогена для поддержания концентрации глюкозы в крови. Образование молочной кислоты – конечного продукта гликолиза – происходит в анаэробных условиях. Молочная кислота диссоциирует на положительно заряженный ион водорода (протон)  $\text{H}^+$  и кислотный остаток – лактат ( $\text{La}^-$ ). Повышение концентрации лактата, и одновременно  $\text{H}^+$ , приводит к сдвигу кислотно-щелочного равновесия в мышце и крови в сторону закисления. Значительное закисление в мышцах приводит к возникновению сильных болевых ощущений и тормозит весь процесс ресинтеза АТФ, каким бы путем он ни происходил. Гликолиз обеспечивает поддержание заданной мощности упражнения от 30-60 секунд, после чего запускается механизм аэробного ресинтеза АТФ.

Окислительный (оксидативный) источник обеспечивает восстановление АТФ в условиях непрерывного поступления кислорода и использует долговременные источники энергии. На его первой стадии от конечного продукта гликолиза – молочной кислоты (МК) – отщепляется водород  $\text{H}^+$ , и она превращается в пировиноградную кислоту (ПВК). ПВК включается в дыхательный окислительный процесс (так называемый «цикл Кребса»), в ходе которого ионы  $\text{H}^+$  присоединяются к кислороду и превращаются в нейтральные молекулы воды. Образующийся в ходе этих химических реакций углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) переносится кровью в легкие и выводится из организма. На самом деле это очень сложный процесс. Его можно изучить, прочитав учебник биохимии. Но это, в общем, не обязательно. Главное – понимать суть процесса, итог которого может быть выражен следующим уравнением:



Количество ресинтезируемых молекул АТФ на одну молекулу субстрата значительно выше, следовательно, эффективность аэробного расщепления глюкозы в несколько раз превосходит эффективность гликолиза.

В качестве энергетического субстрата (источника энергии, поставляемого с пищей) аэробного окисления могут выступать и жирные кислоты, входящие в состав животных или растительных жиров. Приведем в качестве примера итоговое уравнение окисления одной из них – пальмитиновой кислоты.



Количество молекул АТФ, ресинтезируемое при аэробном окислении пальмитиновой кислоты, опять таки, в разы превосходит количество молекул АТФ при аэробном окислении глюкозы. А если учесть, что в состав молекул жиров входят три кислотных остатка и глицерин, то на одну расщепляемую молекулу жира может приходиться до 400 и более молекул АТФ.

Сразу обратим внимание на два показателя. Первый – это количество молекул АТФ, приходящихся на одну молекулу кислорода. При окислении углеводов этот показатель составляет около 6,3, при окислении жирных кислот варьирует в пределах 5,6 – 5,8. Таким образом, углеводное энергообеспечение можно считать более эффективным (и, кстати, гораздо более быстрым по скорости протекания реакций) процессом. Зато запасы жиров в организме практически неиссякаемы (в рамках разумного, например, при выполнении нагрузки умеренной интенсивности на протяжении нескольких часов), в то время как запасов углеводов хватает на 40-60 минут работы (достаточно высокоинтенсивной, в противном случае основная часть энергии будет производиться за счет окисления жиров).

Второй показатель, который имеет важное практическое значение при анализе результатов тестирования с использованием показателей газообмена – это так называемый дыхательный коэффициент ( $RQ$  – respiratory quotient), который вычисляется как отношение объемов (а, следовательно, по закону Авогадро, и количества молекул) выделяемого углекислого газа и усваиваемого мышцами кислорода. Для окисления жиров этот показатель составляет около 0,7 (в зависимости от состава жирных кислот, входящих в молекулу жира), для окисления углеводов он равен единице (см. приведенные выше уравнения соответствующих химических реакций). В ходе тестирования при различной скорости бега на третбане (или мощности работы на велоэргометре) будут наблюдаться различные значения  $RQ$  – от 0,7 до 1,0 (и даже более единицы при высокой интенсивности нагрузки за счет выделения так называемого «неметаболического излишка  $CO_2$ »). По зафиксированному значению  $RQ$  можно судить о соотношении окисляемых субстратов – чем выше  $RQ$ , тем больше вклад углеводов в энергообеспечение мышечной деятельности. Об интерпретации значений  $RQ$  речь пойдет далее в разделе, посвященном тестированию.

Белки, расщепляемые до аминокислот, также могут служить источниками энергии и участвовать в процессе аэробного энергообеспечения. Но это, как правило, резервный механизм, запускаемый при недостатке других источников энергии, либо для утилизации белков поврежденных или разрушенных мышечных волокон, что происходит при нагрузках очень высокой интенсивности. Показателем интенсивности спада белковых структур является концентрация карбамида (мочевины) в крови. При высоких значениях этого показателя наблюдаются симптомы перетренировки и мышечные боли, что требует снижения интенсивности, а в особо тяжелых случаях полного прекращения тренировок и применения восстановительных процедур.

### **1.2.2. Строение клетки мышечного волокна.**

Теперь можно перейти к рассмотрению вопроса о строении мышечных волокон. Начнем с наименьшей структурной единицы – клетки мышечного волокна.

Все клетки животных устроены в первом приближении одинаково. Клетка, например, мышечное волокно, имеет мембрану — сарколемму. В саркоплазме имеются все обычные органеллы и многочисленные ядра (мышечное волокно — многоядерная клетка). Специфическими органеллами являются миофибриллы. Структурными компонентами клетки являются:

- плазма, прозрачная жидкость с включением растворимых белков, углеводов, аминокислот, жиров (липидов) и других веществ. В плазме происходит с помощью рибосом и полирибосом строительство новых органелл.
- мембранные клетки, состоящие состоят из жира (40 %) и белка (60 %). Белковые включения выполняют функции белков-переносчиков, белков-ферментов, рецепторов, структурной основы.
- митохондрии — энергетические станции клетки, они отвечают за ресинтез молекул АТФ аэробным путем. Они потребляют кислород, углеводы, жиры и выделяют углекислый газ, воду и ресинтезированные молекулы АТФ.
- эндоплазматическая сеть — совокупность мембран, трубочек, вакуолей. Различают гранулярную и гладкую эндоплазматическую сеть. В гранулярной ЭПС происходит синтез мембранных белков и других компонентов клетки. Гладкая ЭПС участвует в синтезе липидов, хорошо развита в клетках эндокринной системы. Возможна связь и с синтезом гликогена.
- комплекс Гольджи — сеть мембран, выполняющих секреторную функцию.
- лизосомы — шаровидные структуры, содержащие гидролитические ферменты (протеиназы, глюкозидазы, фосфатазы, нуклеазы, липазы). Лизосомы участвуют в процессах внутриклеточного переваривания. Особенно активным становятся лизосомы при увеличении концентрации ионов водорода.
- рибосомы — элементарные аппараты синтеза белков.
- микротрубочки — фибриллярные образования, выполняют роль каркасных структур.
- глобулы гликогена — запас углеводов в клетке.
- капельки жира — запас жира в клетке.
- ядро — система генетической детерминации синтеза белка.

### 1.2.3. Миофибриллы.

Мышечное волокно имеет специфические органеллы — миофибриллы. Миофибриллы у всех животных одинаковые по строению и различаются только по длине (количеству саркомеров). Поперечное сечение всех миофибрилл одинаковое. Поэтому сила сокращения мышечного волокна зависит от количества миофибрилл в нем. Саркомер — последовательный компонент миофибриллы, то есть, мышечное волокно представляет собой цепочку последовательно соединенных саркомеров, каждый из которых имеет длину около 2 мк. Он состоит из нитей актина и миозина. Из миозина выходят веточки с головками. Головка миозина является одновременно и ферментом для разрушения молекул АТФ и КрФ. Для ресинтеза молекулы АТФ нужна энергия, она берется из молекулы КрФ, которая при разрушении преобразуется в свободный креатин (Кр), неорганический фосфат (Ф) и энергию.

Сокращение отдельных саркомеров (и миофибриллы в целом) происходит при выходе кальция из цистерн. Он прикрепляется к активным центрам актина и освобождает их для создания мостика между актином и миозином. Головка миозина, при прикреплении к актину, поворачивается на 45 градусов, что обеспечивает скольжение нитей по отношению друг к другу. Отрыв головки миозина от актина требует затраты энергии, которая берется из процесса разрушения молекулы АТФ ферментом — миозиновой АТФазой. Вслед за этим креатинфосфориказа разрушает КрФ, и энергия этой молекулы идет на ресинтез АТФ. Свободный креатин и неорганический фосфат проникает сквозь миофибриллу к митохондриям или ферментам гликолиза и приводят к запуску гликолиза и окислительному фосфорилированию.

Выход кальция из цистерн происходит при активации МВ. После прекращения электрической стимуляции МВ в цистернах закрываются поры, а кальциевые насосы

продолжают закачивать атомы кальция в цистерны. Через 50–100 мс большая часть ионов кальция закачивается обратно в цистерны. Этот процесс называют расслаблением мышцы. Молекулы АТФ крупные, поэтому очень медленно перемещаются по МВ. Посредником между миофибриллами и митохондриями по доставке энергии являются молекулы КрФ. Эти молекулы маленькие и легко перемещаются по МВ. Такой механизм принято называть креатинфосфатным членоком. Прием креатина с пищей позволяет повысить его концентрацию в МВ. В результате существенно ускоряются метаболические процессы в МВ.

#### **1.2.4. Мышечные волокна.**

Мышцы состоят из мышечных волокон. Мышечные волокна принято подразделять на быстрые и медленные – по скорости сокращения; гликолитические (ГМВ), окислительные (ОМВ) и переходные (ПМВ) – по способу ресинтеза АТФ; высокопороговые и низкопороговые – по порогу возбуждения (последнее, впрочем, скорее относится к так называемым двигательным единицам, чем к отдельным волокнам). Эти три способа классификации в значительной мере связаны между собой. Ранее считалось, что все ГМВ являются быстрыми и высокопороговыми, а все ОМВ – медленными и низкопороговыми. В общих чертах это действительно так. Но не совсем. Это станет понятно в ходе дальнейшего изложения материала.

Определить мышечную композицию с точки зрения соотношения быстрых и медленных мышечных волокон можно с помощью биопсии. Делают биопсию из латеральной головки четырехглавой мышцы бедра. Кусочек мышечной ткани быстро замораживают, потом делают тонкие срезы и обрабатывают химически по определенной технологии. Обычно определяют активность миозиновой АТФазы — фермента, разрушающего молекулу АТФ. Затем смотрят поперечные срезы мышечных волокон и видят окраску — черные, серые и белые МВ. Подсчитывают долю на определенной поверхности или из 200 единиц МВ одинаковой окраски. Эта мышечная композиция наследуется. Нельзя с помощью тренировок существенно изменить АТФазную активность МВ.

Важно отметить, что каждая мышца имеет свою собственную унаследованную мышечную композицию, поэтому взятие биопсии из одной мышцы не может дать полной картины одаренности спортсмена. Педагогическое наблюдение и тестирование может дать более полную информацию о таланте спортсмена, чем лабораторное гистологическое обследование. Например, набор тестов для легкоатлетов — прыжок с места на двух ногах, многоскоки с ноги на ногу, метание ядра вперед и назад, метание гранаты, позволяет оценить композицию различных мышечных групп у данного спортсмена. Если большинство мальчиков 11–12 лет прыгает в длину с места на 200 см, а один из них прыгнул на 250 см, то нет сомнений, что этот мальчик имеет в мышцах-разгибателях суставов ног высокий процент быстрых МВ.

Особый интерес представляет классификация МВ по активности ферментов митохондрий. В этом случае говорят об окислительных, промежуточных и гликолитических МВ. Эта мышечная композиция не наследуется, поскольку окислительные мышечные волокна легко превращаются в гликолитические при прекращении тренировок. Митохондрии разрушаются, стареют и через 20 дней от 100 % остается только 50 % и т. д. Спортивная форма теряется без тренировок очень быстро.

В гликолитических мышечных волокнах (ГМВ) имеется запас молекул АТФ в миофибриллах, запас молекул АТФ около митохондрий, запас молекул АТФ

в саркоплазме. Имеется запас молекул КрФ, глобул гликогена и капелек жира. Масса митохондрий в ГМВ мала, поскольку необходима только для жизни этих клеток в покое. Запасов миофибриллярных АТФ хватает на 1–2 с, КрФ на 5–20 с (в зависимости от режима сокращения и расслабления МВ). Затем усиливается гликолиз, а из-за накопления ионов водорода нарушается процесс образования актин-миозиновых мостиков, и через 30 с они практически полностью перестают образовываться. Это явление обычно определяют как локальное мышечное утомление. ГМВ по сути можно рассматривать как утомляемые мышечные волокна.

Окислительные мышечные волокна (ОМВ) устроены точно так же, как и гликогенитические мышечные волокна. Основное различие связано с массой митохондрий. В ОМВ масса митохондрий находится в предельном соотношении с миофибриллами, что обеспечивает максимальное потребление кислорода одним килограммом ОМВ около 0,3 л/мин. Активизация ОМВ приводит к образованию актин-миозиновых мостиков и затратам энергии молекул АТФ. Концентрация миофибриллярных молекул АТФ поддерживается КФ. Поддержание концентрации КФ за счет аэробного ресинтеза АТФ. Этот процесс развивается в течение первых 2 – 3 минут с момента начала движения. К этому времени одновременно может идти как гликолиз, так и окисление жиров. Но по мере функционирования митохондрий в саркоплазме накапливается цитрат, поэтому начинается ингибирование ферментов гликолиза и ОМВ полностью переходит на аэробный ресинтез АТФ.

Окисление жиров в ОМВ может прекратиться, если в саркоплазме появятся ионы лактата. В этом случае окисление жиров ингибируется, а лактат становится субстратом окисления. Лактат с помощью фермента лактатдегидрогеназы сердечного типа (ЛДГс) превращается в пируват, а тот поступает в митохондрии. Пируват также начинает образовываться в ходе гликолиза из глюкозы и гликогена. В дальнейшем пируват (или ПВК) подвергается окислению в аэробном режиме с участием кислорода. Лактат может попасть в ОМВ только при одновременном функционировании ГМВ и ОМВ. При этом, как уже было сказано выше, он превращается в пируват и утилизируется в ОМВ до конечных продуктов распада – воды и углекислого газа. Если возможности ОМВ по переработке лактата не превышают скорости его образования в ГМВ, то нарастающего закисления не происходит, и мышца продолжает работу в целом в аэробном режиме.

### **1.2.5. Двигательные единицы.**

Самыми крупными структурными образованиями, из которых состоят мышцы, являются двигательные единицы (ДЕ), которые иногда еще называют моторными единицами (МЕ). ДЕ включает в себя группу мышечных волокон и иннервирующий их мотонейрон. Число мышечных волокон, входящих в состав одной ДЕ, варьирует в разных мышцах. Там, где требуется тонкий контроль движений (например, в пальцах), ДЕ небольшие, они содержат не более 30 волокон. А в икроножной мышце, где тонкий контроль не нужен, в ДЕ насчитывается более 1000 мышечных волокон. ДЕ различаются как по типу входящих в них мышечных волокон, так и по порогу возбуждения. С этим связано такое важное в спортивной физиологии понятие как «рекрутование двигательных единиц». Доказано, что при выполнении нагрузки невысокой интенсивности (с небольшим внешним сопротивлением в велоспорте или при сравнительно небольшом усилии при отталкивании в беге) в работу вовлекаются низкопороговые ДЕ, состоящие преимущественно из ОМВ. После того, как достигнута максимальная мощность сокращения низкопороговых ДЕ, к работе постепенно подключаются высокопороговые ДЕ, состоящие, как правило, из ПМВ и ГМВ.

### **1.2.6. Рекрутование двигательных единиц. Аэробный порог.**

Мышечное волокно сокращается по принципу «все или ничего». Произвольное регулирование скорости или мощности его сокращения невозможно. Поэтому интенсивность сокращения мышцы зависит только от количества вовлеченных в работу (иными словами, рекрутированных) ДЕ. При относительно малой или умеренной мощности сокращений в работу вовлечены только ОМВ, работающие за счет аэробного окисления липидов. В таком случае концентрация лактата в мышце и крови не нарастает, и, соответственно, не нарушается кислотно-щелочное равновесие. Однако это еще не означает, что такая работа может выполняться бесконечно долго, даже несмотря на практически неограниченные запасы субстратов окисления, прежде всего, жиров. К развитию как локального мышечного утомления, так и общего утомления организма могут приводить такие факторы как утомление центральной нервной системы (ЦНС), нарушение электролитного баланса (снижение концентрации ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Ca}^{++}$ ), частичное разрушение белковых мышечных структур, а при жаркой погоде еще и потеря жидкости (дегидратация).

Такое состояние организма, при котором в работающих мышцах рекрутированы практически все ОМВ без подключения ПМВ и ГМВ, называют *аэробным порогом (АэП)*. Это состояние можно охарактеризовать следующими основными параметрами:

- ЧСС (уд/мин).
- Мощность (для бега – скорость м/с).
- Потребление кислорода (л/мин).
- Выделение углекислого газа (в тех же единицах)
- Дыхательный коэффициент
- Параметры кислотно-щелочного равновесия в мышцах и крови (рН; концентрация лактата ммоль/л)

Скорость бега на уровне АэП может быть определена с помощью теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой. При этом необходимо осуществлять забор крови для определения концентрации лактата после каждой ступени. Можно обойтись из без этого, но тогда необходимо контролировать состояние вдыхаемого и выдыхаемого воздуха (измерять концентрацию  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$ ), а также минутный объем легочной вентиляции. Существуют более простые и доступные методы оценки ЧСС на уровне АэП, основанные на анализе зависимости ЧСС от скорости бега, но они не дают достаточно достоверных результатов.

Скорость бега на уровне АэП индивидуальна для каждого спортсмена. Более того, она зависит как от условий (обувь, грунт, равнина, подъем или спуск), так и от текущего состояния испытуемого, в частности, от степени восстановления после предшествующих нагрузок. ЧСС на уровне АэП, как правило, находится в диапазоне 70-80% от индивидуального максимума (это составляет от 120 до 150 уд/мин) и не меняется в течение достаточно длительного времени после того, как стабилизируется примерно через 3-4 минуты после начала работы. Правда, в дальнейшем может наблюдаться так называемый «пульсовый дрейф», то есть, сдвиг ЧСС в сторону увеличения. Но у хорошо тренированных спортсменов этого не наблюдается даже после 60-90 минут бега с постоянной скоростью. Концентрация лактата составляет в среднем около 2 ммоль/л и существенно не меняется в ходе выполнения длительной нагрузки на уровне АэП. Более того, она может даже снижаться, если до начала работы она была по какой-то причине выше нормы, которая как раз и составляет около 2 ммоль/л. Параметры газообмена остаются стабильными на протяжении длительного времени. Минутный объем дыхания находится на уровне не выше 50% от того, который наблюдается при выполнении

трехминутной нагрузки «до отказа». Потребление кислорода составляет в среднем 60-70% от индивидуального максимума. А вот процент потребления кислорода, который определяется как разность между концентрациями кислорода во вдыхаемом (это всегда 20,9% независимо от температуры и атмосферного давления) и выдыхаемом воздухе достигает максимальной величины (от 5 до 7% у хорошо подготовленных спортсменов). Значения дыхательного коэффициента находятся в диапазоне 0,75 – 0,80, что свидетельствует о том, что энергообеспечение происходит в основном за счет расщепления жиров. Так как большинство измеряемых параметров практически не меняется на протяжении длительного времени, такое состояние организма можно считать устойчивым.

Подведем итоги по аэробному порогу. Состояние организма на уровне АэП при выполнении беговой нагрузки характеризуется следующими показателями:

- ЧСС находится примерно на уровне 75% от максимальной, то есть, если индивидуальный максимум ЧСС составляет 200 ударов в минуту, то ЧСС АП составит около 150 ударов в минуту.
- Процент потребляемого кислорода достигает максимума и составляет, в зависимости от врожденных или приобретенных в процессе тренировки свойств мышечных волокон, от 4,5 до 6,5 процентов.
- Ударный объем сердца (то есть выброс крови за одно сокращение), как правило, достигает максимума и при дальнейшем росте ЧСС уже не увеличивается. Усиление кровотока в дальнейшем достигается только за счет увеличения ЧСС.
- Потребление кислорода составляет от 60 до 70 процентов от МПК (максимального потребления кислорода).
- Концентрация лактата в крови составляет около 2 ммоль/л, при этом не наблюдается ее роста в ходе выполнения нагрузки.
- Если концентрация лактата в крови была повышенной, то происходит ее снижение, причем скорость устранения лактата в крови достигает наибольших значений как раз при выполнении нагрузки на уровне АэП.
- Значение дыхательного коэффициента составляет от 0,75 до 0,80 в зависимости от индивидуальных особенностей организма, прежде всего от соотношения ОМВ и ГМВ в мышцах, а также в зависимости от соотношения жиров и углеводов, поступающих с пищей.
- В качестве энергетических субстратов выступают, прежде всего, жиры.
- Сто процентов энергии вырабатывается за счет процессов аэробного энергообеспечения.

#### **1.2.7. Анаэробный порог.**

При увеличении мощности нагрузки, в нашем случае – скорости бега, начинают постепенно рекрутироваться ПМВ, а затем и ГМВ. Это приводит к увеличению производства лактата и выхода его из мышц в венозную кровь. Этот лактат утилизируется ОМВ как интенсивно работающих мышц, так и других, сокращающихся в менее интенсивном режиме и выполняющих вспомогательные функции (например, мышцы рук при беге). В утилизации лактата активно участвует сердечная мышца (миокард), которая вплоть до нагрузок предельной интенсивности (на максимуме ЧСС или в условиях гипоксии) работает в чисто аэробном режиме. В итоге организм в целом продолжает работу в устойчивом состоянии, но уже при выраженному сдвиге кислотно-щелочного равновесия (КЩР) в сторону закисления.

При дальнейшем повышении скорости бега наступает момент, когда возможности ОМВ по переработке лактата достигают предела и сравниваются по скорости со скоростью его образования в ГМВ. Это предельно возможный уровень устойчивого состояния, называемый *анаэробным порогом (АнП)*. АнП можно охарактеризовать теми же параметрами, что и АЭП, но, вполне естественно, что их значения будут иными.

Скорость бега на уровне АнП также индивидуальна для каждого спортсмена, и в еще большей степени, чем для АЭП, зависит от условий бега и от текущего состояния спортсмена. ЧСС на уровне АнП у регулярно тренирующихся спортсменов, не обязательно мастеров спорта, составляет в среднем около 90% от ЧСС<sub>макс</sub>. Разброс значений составляет от 85 до 95% в зависимости от возраста, пола, уровня тренированности и спортивной специализации. У женщин этот процент выше, чем у мужчин, у бегунов-марафонцев и стайеров ниже, чем у средневиков.

Скорость бега, а также потребление кислорода на уровне АнП являются основными показателями уровня подготовленности спортсменов в циклических видах спорта на выносливость, в том числе ориентировщиков. ЧСС на уровне АнП также поддерживается на протяжении достаточно длительного времени без снижения скорости бега, но здесь уже многое зависит от состояния спортсмена, уровня его тренированности, возраста, пола и мышечной композиции. Максимальную продолжительность бега на уровне АнП в легкой атлетике демонстрируют квалифицированные бегуны на 20 км или полумарафонскую дистанцию (от 60 до 70 минут бега). Эта работа выполняется на 90-95% за счет окисления углеводов. Об этом свидетельствует как предельная продолжительность нагрузки (60 минут – это как раз время исчерпания углеводных резервов – глюкозы и гликогена, прием углеводов во время бега не способен в значительной мере восполнить этот дефицит), так и значение дыхательного коэффициента (RQ), который находится в пределах 0,92 – 0,98 и даже может достигать единицы. Кроме того, скорость бега на уровне АнП, определенная с помощью тестов на третбане, с высокой степенью достоверности соответствует результату в беге по шоссе (на равнине) на дистанциях от 15 до 20 км (коэффициент корреляции  $r = 0,90 – 0,98$  в зависимости от степени однородности группы испытуемых).

Концентрация лактата в крови поддерживается на предельно возможном стабильном уровне около 4 ммоль/л, но у бегунов с высоким процентом ОМВ она может составлять всего около 3 ммоль/л. Даже небольшое превышение скорости АнП (например, если по тактическим соображениям необходимо ускориться или быстро преодолеть подъем) приводит к прогрессирующему нарастанию лактата, и для его нормализации приходится снижать скорость бега на протяжении времени, которое в несколько раз превышает время такого ускорения.

Индивидуальные значения скорости бега на уровне АнП позволяют с высокой степенью достоверности предсказывать максимально достижимый результат в беге на отдельных «гладких» дистанциях (от 3 000 до 10 000 м). На дистанциях от 15 до 20 км этот результат напрямую соответствует скорости бега на уровне АнП, о чем уже было сказано чуть выше. На кроссовых дистанциях по пересеченной местности такой прогноз тоже возможен с учетом данных по перепаду высот и крутизне подъемов/спусков. С некоторой долей вероятности удается даже предсказать ожидаемый результат в спортивном ориентировании.

Резюмируем выше сказанное. Анаэробный порог как максимально высокий уровень устойчивого состояния, характеризуется следующими показателями:

- ЧСС находится примерно на уровне 90% от максимальной, то есть, если индивидуальный максимум ЧСС составляет 200 ударов в минуту, то ЧСС АнП составит около 180 ударов в минуту.
- Процент потребляемого кислорода снижается и составляет от 3,5 до 5 процентов.
- Ударный объем сердца сохраняется на максимальном уровне.
- Потребление кислорода составляет от 80 до 90 процентов от МПК.
- Концентрация лактата в крови составляет около 4 ммоль/л (от 3,5 до 4,5), при этом не наблюдается ее роста в ходе выполнения нагрузки.
- Значение дыхательного коэффициента составляет от 0,9 до 1,0.
- В качестве энергетических субстратов выступают, прежде всего, углеводы, вклад липолиза значительно снижается.
- Анаэробные механизмы вносят небольшой вклад в процесс энергообеспечения, который на уровне организма в целом остается на 100% аэробным. Процесс гликолиза, который начинается в интенсивно работающих мышцах, завершается утилизацией лактата на уровне организма в целом.

При длительном выполнении работы на уровне АнП так же, как и для АэП, наблюдается «пульсовый дрейф», причем он может быть выражен в более значительной степени. При поддержании заданной скорости бега на уровне АнП ЧСС через 30-40 минут может возрасти на 5 и более ударов в минуту, причем у малотренированных спортсменов этот процесс начинается раньше, уже на 15-20-й минуте. Здесь возможны два варианта. В первом случае, что чаще наблюдается у малотренированных спортсменов, из-за развивающегося утомления скорость бега на уровне АнП снижается, и спортсмен, пытаясь поддержать ее, переходит верхнюю границу АнП. В этом случае он может поддерживать первоначальную скорость на протяжении еще нескольких минут, после чего вынужден либо резко ее снизить, либо вообще прекратить бег. Для спортсменов не самой высокой квалификации время удержания скорости АнП составляет максимум 30-40 минут, то есть, на этом уровне легкоатлет может пробежать около 8-10 км по равнине, а ориентировщик – пятикилометровую дистанцию («среднюю дистанцию» или так называемую «классику»).

Во втором случае (это как раз характерно для ориентировщиков высокой квалификации) при поддержании заданной интенсивности состояние остается устойчивым, то есть, соответствующим уровню АнП, но при этом несколько изменяются такие параметры, как ЧСС и потребление кислорода. Из-за ярко выраженного силового характера бега по мягкому грунту и пересеченной местности в работу вовлекаются дополнительные мышечные группы, содержащие ОМВ, которые способны работать в аэробном режиме. Это приводит к росту ЧСС и потреблению кислорода, не приводящему к существенному накоплению лактата и связанному с этим сдвигу КЦР в организме. По этой причине, кстати, тестирование ориентировщиков на третбане не всегда дает объективную картину их уровня подготовленности. Для устранения этого недостатка надо применять тестирование с изменением угла наклона бегущей дорожки, на чем мы подробно остановимся в разделах, посвященных тестированию.

Хорошо подготовленные ориентировщики пробегают на уровне, близком к АнП, полуторачасовые дистанции, что в легкой атлетике доступно только атлетам мирового уровня. Но здесь имеют место немного иные процессы, связанные с ярко выраженными переменными условиями бега в ориентировании. Чередование подъемов и спусков, участков различной проходимости, быстро и медленно преодолеваемых – все это приводит к тому, что среднедистанционные значения ЧСС в ориентировании близки к индивидуальным значениям ЧСС<sub>АнП</sub> даже на длинных дистанциях, при том, что на

отдельных участках интенсивность работы несколько ниже, чем на уровне АиП. Однако ЧСС при преодолении спусков и труднопроходимых участков снижается незначительно (при этом происходит восстановление и нормализация концентрации лактата в крови), а на подъемах и скоростных участках бега по дорогам ЧСС регистрируется на уровне выше анаэробного порога.

Скорость бега на уровне АиП определяют с помощью теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой, хотя возможны и другие методы (как правило, косвенные, оценочные). Так же, как и в случае тестирования АэП необходимо осуществлять забор крови для определения концентрации лактата после каждой ступени. Можно применять неинвазивные методы тестирования (без забора крови), основанные на регистрации параметров газообмена. Но, в отличие от методов оценки параметров АэП, для определения параметров АиП разработаны достаточно достоверные способы, основанные на анализе зависимости ЧСС от скорости бега, на которых мы более подробно остановимся в следующих разделах.

### **1.2.8. Максимальное потребление кислорода.**

При увеличении мощности работы выше уровня АиП рекрутируются все новые и новые высокопороговые ДЕ, состоящие из ГМВ. Это вызывает увеличение концентрации лактата, что ведет к нарастающему сдвигу КЩР в сторону увеличения концентрации ионов  $H^+$ . По мере того как возможности ОМВ по переработке лактата становятся меньше скорости его образования в ГМВ, происходит прогрессирующее увеличение концентрации лактата как в мышцах, так и в крови. При этом потребление кислорода продолжает увеличиваться и достигает максимума (МПК). Однако, в конечном итоге сдвиг КЩР в сторону закисления достигает физиологического предела, что приводит к невозможности дальнейших сокращений мышцы с заданной мощностью и непроизвольному отказу от продолжения работы. МПК вплоть до семидесятых годов XX века считалось основным показателем уровня развития выносливости у спортсменов. Но дальнейшие исследования показали, что значительно более информативными являются показатели, зарегистрированные на уровне АиП, поскольку уровень МПК может поддерживаться в течение очень короткого времени (не более 5-6 минут), а на нагрузку уровня АиП можно выдерживать на протяжении значительно большего времени, о чем уже говорилось ранее.

Потребление кислорода на уровне АиП составляет у регулярно тренирующихся спортсменов 80-85% от индивидуального МПК. У спортсменов международного класса оно может доходить до 90%, а у марафонцев – до 95% и выше. Этот процент в значительной степени зависит от индивидуальных особенностей мышечной композиции. При очень низком содержании ГМВ процент будет приближаться к 100 (такое соотношение между  $VO_{2\text{АиП}}$  и МПК на самом деле практически невозможно), но тогда спортсмен будет в состоянии поддерживать постоянную «крейсерскую» скорость бега только по равнине, заметно снижая ее на подъемах, а также будет не в состоянии при необходимости сделать ускорение, даже финишное.

Нагрузка на уровне МПК характеризуется следующими показателями:

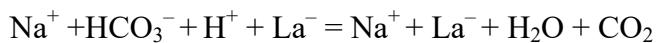
- ЧСС достигает уровня 95-100% от максимальной.
- Процент потребляемого кислорода снижается до 2,5 – 3,5 процентов.
- Ударный объем сердца при достижении максимальных значений ЧСС может начать уменьшаться.

- Потребление кислорода достигает максимальных значений, но при продолжении работы свыше нескольких минут начинает снижаться.
- Концентрация лактата в крови превышает 4 ммоль/л и продолжает расти, достигая максимально переносимых значений (до 10 ммоль/л и выше).
- Значение дыхательного коэффициента составляет 1,0 и выше за счет выделения углекислого газа, содержащегося в крови в виде бикарбонатных ионов (так называемых бикарбонатных буферных систем).
- В качестве энергетических субстратов выступают исключительно углеводы.
- Анаэробные механизмы вносят все более заметный вклад в процесс энергообеспечения, который на уровне организма перестает быть чисто аэробным. Интенсивность аэробных процессов достигает своего максимума, а затем начинает снижаться вследствие общего «закисления» работающих мышц и организма в целом.
- Устойчивое состояние организма нарушается, и длительная работа с постоянной интенсивностью становится невозможной.

Исходя из данных, приводимых в работах В. Н. Селуянова, можно прийти к заключению, что увеличение концентрации лактата (и, соответственно, ионов  $H^+$ ) в мышечных волокнах является мощным стимулом к развитию адаптационных процессов как по ходу выполнения работы, так и в процессе восстановления. Это, наряду с воздействием других стрессовых факторов, в том числе и гормональных, вызывает синтез новых митохондрий, что является главной целью тренировки выносливости. Но слишком высокая степень закисления, напротив, приводит к разрушению митохондрий. Так что в практике спортивной тренировки приходится соблюдать особую осторожность, чтобы, образно говоря, пройти между Сциллой и Харибдой.

### **1.2.9. Буферные системы.**

Выброс лактата во внутриклеточное пространство и в венозную кровь не сразу приводит к существенным сдвигам кислотно-щелочного равновесия (КЩР) в организме. На первых минутах выполнения нагрузки, превышающей уровень АиП, повышение концентрации лактата не приводит к существенному сдвигу КЩР в сторону закисления. Это объясняется действием так называемых буферных систем. К буферным системам относят смеси растворов слабых кислот с растворами их солей от сильных оснований (кислотные буферные системы) или смеси растворов слабых оснований с растворами их солей от сильных кислот (основные буферные системы). Рассмотрим действие таких систем на примере бикарбонатной буферной системы, которая в наибольшей степени отвечает за поддержание КЩР в нашем организме. Ее основным компонентом является бикарбонат натрия  $NaHCO_3$ , а также растворенный в крови углекислый газ, образующий при взаимодействии с водой угольную кислоту  $H_2CO_3$ .



Молекулы молочной кислоты в водных растворах диссоциируют на ионы водорода  $H^+$  и кислотный остаток – лактат. Катионы натрия связывают отрицательно заряженный ион лактата с образованием соли – лактата натрия. Протон ( $H^+$ ) взаимодействует с кислотным остатком бикарбоната с образованием воды и углекислого газа. Эта реакция обратима, однако в условиях, когда образующийся углекислый газ растворяется в крови и уносится с ее потоком, реакция идет только в одну сторону. В результате показатель концентрации ионов водорода, так называемый рН, остается неизменным, и составляет около 7,3-7,4. Это показатель характеризует слабощелочную среду, которая является нормой для крови и мышц в состоянии покоя или при выполнении малоинтенсивных физических нагрузок.

Лактат натрия – соль сильного основания и относительно слабой молочной кислоты – диссоциирует в растворах с образованием щелочной среды, в данном случае слабощелочной из-за относительно невысоких концентраций реагентов. Однако по мере того, как резервы бикарбоната натрия исчерпываются, буферное действие системы прекращается, и наступает выраженный сдвиг КЩР раствора (в данном случае крови) в сторону увеличения кислотности. На самом деле даже нейтральная среда ( $\text{pH} = 7,0$ , это показатель чистой дистиллированной воды) уже означает закисление, причем довольно существенное, поскольку в норме  $\text{pH}$  крови составляет примерно  $7,35 - 7,4$ , как уже было сказано ранее. Предельно низкое значение  $\text{pH}$  крови, которое способен переносить организм, составляет  $6,95 - 7,0$ , в мышцах  $\text{pH}$  может снижаться до  $6,8$ , однако такой уровень закисления могут переносить только хорошо тренированные спортсмены.

Как видно из приведенного выше уравнения химической реакции, увеличение концентрации лактата приводит к увеличению содержания  $\text{CO}_2$  в крови, а, следовательно, и в выдыхаемом воздухе. Этот дополнительный объем  $\text{CO}_2$  в выдыхаемом воздухе не связан с метаболическими процессами, поэтому его называют «неметаболическим излишком углекислого газа» ( $\text{ExCO}_2$ ). Появление неметаболического излишка  $\text{CO}_2$  регистрируется в ходе тестов с применением газоаналитических приборов и служит косвенным индикатором достижения уровня как АэП, так и АнП. Так как углекислый газ оказывает стимулирующее воздействие на работу дыхательных мышц, под его воздействием происходит нелинейное увеличение минутного объема легочной вентиляции (VE). При достижении аэробного порога (АэП) этот скачок выражен гораздо слабее, чем при достижении уровня АнП. Поэтому начало ярко выраженного нарушения линейной зависимости между VE и скоростью бега соотносят с так называемым «вентиляционным порогом», который с высокой степенью достоверности совпадает с «лактатным порогом», определяемым как начало нелинейного прироста концентрации лактата в крови. Это позволяет проводить тестирование для определения параметров АнП неинвазивным способом, то есть, без забора проб крови после каждой ступени тестирования.

Возникает вопрос, а нельзя ли увеличить буферную емкость бикарбонатной системы за счет приема растворов бикарбоната натрия (обычной питьевой sodы) внутрь перед выполнением нагрузки и в ходе ее? В принципе, это возможно. Разработаны специальные спортивные напитки, содержащие бикарбонат натрия. Можно не тратить лишние деньги на их приобретение, поскольку ничего особо хитрого в их составе нет, а питьевая сода продается в продовольственных магазинах и стоит буквально копейки. Однако надо разобраться в том, какой эффект они окажут, тем более, что прием крепких растворов sodы небезопасен для желудка, а слабые растворы могут оказывать влияние только в случае приема их большого количества – не менее одного литра, и не ранее, чем за час до старта, в противном случае организм «окажет сопротивление» и в течение достаточно короткого времени восстановит КЩР до нормального уровня.

Поскольку бикарбонатный буфер (как и другие буферные системы – фосфатная, белковая, ацетатная) срабатывает только на начальном этапе до исчерпания своей буферной емкости, прием питьевой sodы может позволить поддерживать более высокую скорость в течение первых 2-3 минут после старта. Это имеет значение для дистанций 1500 м, 3000 м, в какой-то мере 5 000 м. На дистанциях с продолжительностью бега от 20 минут и выше прием гидрокарбоната натрия не оказывает существенного влияния на результат. Так что в ориентировании этот метод может дать некоторый эффект только в спринте и спринтерских эстафетах. И то только в том случае, если техническое мастерство

спортсмена позволяет бежать и ориентироваться со скоростью, превышающей уровень АнП, а это доступно только ориентировщикам высокой квалификации.

### 1.3. Кардиореспираторная система.

Деятельность сердца и сосудов обеспечивает кровообращение — непрерывное движение крови в организме. В своем движении кровь проходит по большому и малому кругам кровообращения. Большой круг начинается от левого желудочка сердца, включает аорту, отходящие от нее артерии, артериолы, капилляры, вены и заканчивается полыми венами, впадающими в правое предсердие. Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка, далее — легочная артерия, легочные артериолы, капилляры, вены, легочная вена, впадающая в левое предсердие. Функцией сердца является ритмическое нагнетание в артерии крови. Сокращение мышечных волокон (миокардиоцитов) стенок предсердий и желудочков называют систолой, а расслабление — диастолой.

Количество крови, выбрасываемое левым желудочком сердца в большой круг кровообращения за одну минуту, называется минутным объемом кровотока (МОК). В покое он составляет в норме 4–5 л/мин. Разделив МОК на частоту сердечных сокращений в минуту (ЧСС), можно получить ударный объем сердца (УОС). В покое он составляет 60–70 мл крови за удар. При мышечной работе минутный объем кровотока растет за счет увеличения ЧСС и УОС. Заметим, что УОС достигает максимума при ЧСС 120–150 уд/мин, а максимум ЧСС составляет 180–200 и более уд/мин. МОК достигает 18–25 л/мин у нетренированных лиц при достижении максимальной ЧСС. В этот момент сердце доставляет организму максимум кислорода:

$$VO_2 = MOK \times Hv \times 0,00134 = 20 \times 160 \times 0,00134 = 4,288 \text{ л/мин}$$

Если бы мышцы нетренированного человека могли бы полностью использовать весь приходящий кислород, то этот человек мог бы стать мастером спорта по бегу на длинные дистанции (бегуны мирового класса потребляют кислород на уровне анаэробного порога в объеме 4,0–4,5 л/мин). Однако, в его мышцах мало митохондрий, поэтому максимальное потребление кислорода (МПК) у нетренированного мужчины составляет 3–3,5 л/мин (45–50 мл/кг/мин), у нетренированной женщины — 2–2,2 л/мин (40–45 мл/кг/мин). На уровне анаэробного порога потребление кислорода составляет в среднем 60–70 % МПК, что на 20–25% меньше, чем у регулярно тренирующихся спортсменов «группы выносливости».

Ударный объем сердца определяется, в основном, объемом левого желудочка и сократительной способностью миокарда (сердечной мышцы). Для оптимального развития сердечной мышцы желательно на первом этапе многолетней подготовки «растянуть» миокард, а затем уже добиваться усиления его сократительных свойств за счет увеличения толщины его стенок. Первое достигается при выполнении значительного объема нагрузок на уровне аэробного порога (по некоторым данным максимальный УОС достигается как раз при нагрузках такой интенсивности), а второе — при выполнении сравнительно кратковременных, но высокоинтенсивных нагрузок с субмаксимальной или максимальной ЧСС. При относительно маленьком объеме сердца тренировки, направленные на увеличение толщины стенок миокарда приведут к потере эластичности сердечной мышцы, и дальнейшие попытки увеличить УОС могут оказаться безрезультатными. Вот почему при тренировке детей желательно избегать значительных по времени выполнения интенсивных нагрузок, в том числе и беговых.

Прямое определение УОС невозможно без лабораторных исследований или рентгенографии. Но косвенным образом его можно оценить по индивидуальным

значениям ЧСС, соответствующим нагрузкам различной интенсивности, прежде всего по индивидуальному максимуму ЧСС. Если в юношеском возрасте индивидуальный максимум ЧСС приближается к 200 уд/мин или даже превышает его, то, скорее всего, УОС не слишком велик, и следует предпринять действия, направленные на увеличение объема левого желудочка (да и остальных отделов сердца). Для девушек 14-16 лет показатель ЧСС<sub>макс</sub> на уровне 190-195 уд/мин может считаться нормальным, но у спортсменок высокого уровня этот показатель снижается до 185-190 уд/мин. Для мужчин ЧСС<sub>макс</sub>, как правило, на 5-10 уд/мин меньше по сравнению с женщинами. Впрочем, в силу индивидуальных особенностей организма ЧСС<sub>макс</sub> у высококвалифицированных спортсменов может доходить до 200 уд/мин и даже превышать этот уровень (в основном, это наблюдается у женщин), либо, наоборот, снижаться до 170 уд/мин и ниже (такие низкие значения – 165 уд/мин – нами наблюдались всего у двух мужчин – ориентировщиков уровня национальной сборной СССР в 80-90-х годах). Следует отметить, что чрезмерно «растянутое» сердце (что выражается в заниженных значениях ЧСС<sub>макс</sub>) может стать препятствием на пути увеличения общего объема кровотока. Но зато эти спортсмены реже сталкиваются с такими проблемами как экстрасистола, мерцательная аритмия, дефект диастолы.

В первом приближении ударный объем сердца можно оценить следующим образом:

$$\text{УОС (в литрах)} = (\text{VO}_2 \cdot 5,9 + 4,36) : \text{HR} \text{ или}$$

$$\text{УОС (в миллилитрах)} = (\text{VO}_2 \cdot 5,9 + 4360) : \text{HR}$$

где VO<sub>2</sub> – потребление кислорода в л/мин или мл/мин соответственно, а HR – значение ЧСС, при котором это значение VO<sub>2</sub> было зарегистрировано. На практике это неудобно, поскольку требует измерения параметров газообмена. С некоторой погрешностью можно воспользоваться следующей эмпирической формулой:

$\text{УОС} \approx (v \cdot m) : \text{HR}$ , где m – масса тела в кг, v – скорость бега в м/с, HR – ЧСС, которая была зарегистрирована на скорости v. Если получается результат на уровне 100-120 мл, то его следует увеличить примерно на 5-10%. Если результат оказывается 200 мл и выше, его следует уменьшить на те же 5-10%.

Эту формулу можно достаточно эффективно применять в диапазоне скоростей от 3 до 4 м/с у женщин и юношей, от 4 до 5 м/с у мужчин. Во всяком случае, с помощью такой оценки можно отслеживать изменения УОС у каждого спортсмена в отдельности на протяжении длительного периода времени. Вполне очевидно, что УОС, определенный по такой формуле, будет тем больше, чем больше масса тела и чем ниже уровень ЧСС. УОС на уровне 120-130 мл является физиологической нормой для малотренированных мужчин. Примерно такие же значения наблюдаются у юношей и женщин среди ориентировщиков. У мужчин, тренирующихся более-менее регулярно, наблюдаются значения УОС на уровне 140-150 мл. У спортсменов высокой квалификации этот показатель приближается к 200 мл, а у спортсменов с большим тренировочным стажем и ярко выраженной брадикардией (ЧСС<sub>макс</sub> 175 уд/мин и ниже) УОС может доходить до 250 мл. Таким спортсменам нет необходимости тренировать сердце «на растяжение», применяя большие объемы малоинтенсивной работы. То есть, традиционное «вкатывание» у велосипедистов и лыжников или накручивание «базовых объемов» у бегунов зачастую не приносит спортсменам с большим тренировочным стажем особой пользы.

Остановимся коротко на работе легких. В ходе экспериментов нами было установлено, что глубина вдоха/выдоха у высококвалифицированных легкоатлетов-стайеров и ориентировщиков составляет от 3 до 3,5 литров при выполнении нагрузки на уровне АиП (что составляет примерно 60-65% от ЖЕЛ), доходя до максимума около 4 литров при нагрузках на уровне МПК. При этом минутный объем легочной вентиляции в зависимости от росто-весовых характеристик составляет 80-90 л на уровне АиП (при частоте дыхания

от 25 до 35 дыхательных циклов в минуту) и доходит до 140-160 л в минуту на уровне МПК при 50 дыхательных циклах в минуту и более. Так как бегун-стайер (да и ориентировщик, впрочем, тоже) делает в среднем от 190 до 200 беговых шагов в минуту, оптимальным можно считать выполнение дыхательного цикла в соревновательных условиях на каждые 4 шага (или 2 пары шагов, как привыкли считать ориентировщики). Для того, чтобы дыхание не вызывало особых затруднений, мужчинам с массой тела 70-75 кг достаточно иметь ЖЕЛ на уровне 5200 – 5800 мл, женщинам с массой тела 55-60 кг – на уровне 4200 – 4500 мл. Увеличению ЖЕЛ способствуют тренировки в условиях высокогорья. В обычных условиях лучше всего этому способствуют тренировки в бассейне (два раза в неделю проплывать по 2 – 2,5 км за 30 – 40 минут кролем в умеренном темпе с выдохом в воду на каждые 4 гребка руками).

Эффективность поглощения кислорода из воздуха и его перенос с кровотоком к работающим мышцам в значительной степени обусловлены содержанием гемоглобина в крови. Гемоглобин (Hb) — сложный железосодержащий белок животных, обладающих кровообращением, способный обратимо связываться с кислородом, обеспечивая его перенос в ткани. Он содержится в эритроцитах крови. Молекула гемоглобина может нести до четырёх молекул кислорода. Один грамм гемоглобина может переносить до 1,34 мл  $O_2$ . Главные функции гемоглобина: перенос кислорода и буферная функция (поддержание КЩР в крови). У человека в капиллярах лёгких в условиях избытка кислорода последний соединяется с гемоглобином. Потоком крови эритроциты, содержащие молекулы гемоглобина со связанным кислородом, доставляются к органам и тканям, где кислорода мало; здесь необходимый для протекания окислительных процессов кислород освобождается от связи с гемоглобином. Кроме того, гемоглобин способен связывать в тканях небольшое количество углекислого газа ( $CO_2$ ) и освобождать его в лёгких.

Нормальным содержанием гемоглобина в крови человека считается: у мужчин — 130–160 г/л (нижний предел — 120, верхний предел — 180 г/л), у женщин — 120–160 г/л. Содержание гемоглобина в крови спортсменов может быть повышенено в результате тренировок в условиях высокогорья. Прием синтетических препаратов группы ЭПО приводит к значительному повышению концентрации гемоглобина, но этот метод относится к нелегальным, он категорически запрещен согласно списку ВАДА. ЭПО, то есть эритропоэтин, это гормон надпочечников, он вырабатывается организмом естественным путем, наличие его в крови не может считаться допингом, если не доказано его искусственное происхождение. Существуют разрешенные к применению железосодержащие препараты, но они не в состоянии повысить содержание гемоглобина в крови в той степени, чтобы заметно повлиять на уровень спортивных достижений.

## 1.4. Адаптация организма к физическим нагрузкам.

### 1.4.1. Принцип Ле Шателье - Брауна.

Правило, сформулированное в 1833 году Э. Х. Ленцем, определяет направление индукционного тока и гласит: «*Индукционный ток всегда имеет такое направление, что он ослабляет действие причины, возбуждающей этот ток*». Позднее оно было обобщено на все физические явления в работах Ле Шателье (1884 год) и Брауна (1887 год), это обобщение известно как принцип Ле Шателье - Брауна. Он формулируется следующим образом: «*Внешнее воздействие, выводящее систему из равновесия, стимулирует в ней процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия*». В разных дисциплинах физики и химии существуют различные трактовки этого принципа. С более общей, философской точки зрения, принцип Ле Шателье - Брауна является проявлением философского закона сохранения и изменения организации системы, который формулируется следующим образом: «*В процессе развития система*

*стремится сохранить свою равновесную организацию и перестраивает её до нового оптимального значения, противодействуя всем влияниям или силам, изменяющим организацию».*

Что это означает на практике? Всякая система противодействует внешнему воздействию, всеми доступными средствами стараясь вернуться в равновесное состояние. Уменьшение концентрации исходных продуктов химической реакции и повышение концентрации конечных продуктов замедляет скорость реакции, а если эта реакция обратима, она начинает идти в обратную сторону. Сильно сжатый газ нагревается, тем самым стремясь расшириться и вернуть себе первоначальный объем. Если устраниТЬ способность к сопротивлению искусственным путем, то процесс будет стремительно нарастать в своем одностороннем развитии. Так, например, надувая воздушный шарик, мы испытываем сопротивление в связи с повышением внутреннего давления воздуха в нем. Но если оболочка лопнет, то сопротивление исчезнет, правда, и надувать уже будет нечего.

Биологические системы также подчиняются этому закону. В засушливые годы самки животных рожают меньше детенышей, чтобы уменьшить последствия надвигающегося голода. Время от времени возникают эпидемии (как среди животных, так и среди людей), регулирующие плотность населения и нагрузку на биосферу нашей планеты.

Этот принцип применим и к организму человека, выводимому из равновесия вследствие применения физических нагрузок различного характера. Вернемся к примеру с воздушным шариком. Если «перекачать» шарик, то он лопнет. Но если не приложить заметных усилий для его надувания, то шарик получится маленьким и дряблым. Неадекватное применение чересчур интенсивных нагрузок может нанести организму непоправимый ущерб. Но и постоянное повторение малоинтенсивных нагрузок, ставших уже привычными для организма, не даст нужного тренирующего эффекта.

Все это следует учитывать при планировании тренировочного процесса. Конечно, это лишь общие рассуждения, не имеющие под собой естественнонаучной основы. Но если понимание механизмов тех сложных процессов, которые происходят в нашем организме, вызывает у читателя определенные трудности, то применение принципа Ле Шателье - Брауна позволяет схватить саму суть процесса адаптации. В результате приспособления (то есть, адаптации) к физическим нагрузкам в организме происходят такие изменения, которые уменьшают степень воздействия этих нагрузок на организм. В этом и состоит суть спортивной тренировки.

#### **1.4.2. Классификация физических нагрузок.**

Для того, чтобы систематизировать рассмотрение характера воздействия физических нагрузок на организм и, как следствие, адаптационных процессов, возникающих в результате применения этих нагрузок, воспользуемся методикой, предложенной В. Н. Селюяновым. По такой методике внимание акцентируется не на развиваемых «физических качествах», а на тех долговременных адаптационных перестройках, которые происходят в организме. При этом на первый взгляд однотипные физические нагрузки могут способствовать развитию как силы, так и выносливости в различных их проявлениях и сочетаниях.

Каждый метод тренировки характеризуется несколькими переменными, отражающими внешнее проявление активности спортсмена: интенсивность сокращения мышц, интенсивность упражнения в целом, продолжительность выполнения (количество повторений — серия, или длительность выполнения упражнений), интервал отдыха,

количество серий (подходов). Существует еще внутренняя сторона, которая характеризует срочные биохимические и физиологические процессы в организме спортсмена. Кроме того, наиболее важным аспектом воздействия физических нагрузок являются долговременные адаптационные перестройки. Именно они являются сутью и целью применения тренировочного метода и средства. Резюмируя, повторим, что для каждого типа упражнений будут описаны их внешняя и внутренняя стороны, а также долговременные адаптационные перестройки в организме, отражающие направленность воздействия данного упражнения.

Классификация физических нагрузок (Аулик И.В., 1990; Коц Я.М., 1990) приводится ниже в порядке, обратном общепринятому, то есть, мы начнем не с низкоинтенсивных нагрузок аэробного характера, а самых экстремальных – анаэробных нагрузок субмаксимальной и максимальной мощности.

#### **1.4.3. Упражнения субмаксимальной и максимальной анаэробной мощности.**

Эти упражнения ранее редко применялись (и применяются) в тренировке в циклических видах спорта на выносливость, в частности, стайеров и марафонцев. Особо не жалуют их и ориентировщики. Теорию применения этих нагрузок В. Н. Селуянов разработал и опробовал в основном для представителей силовых видов спорта (штангистов, бодибилдеров, пауэрлифтеров) и единоборств (в частности, для борцов), с которыми он много и плодотворно работал в последние годы. Поэтому его рекомендации, которые приведены ниже (разбавленные нашими комментариями), следует воспринимать с некоторой долей осторожности. Тем не менее, они настолько интересны и по-своему нетрадиционны, что их, возможно, следует опробовать в тренировочном процессе. Итак, вот их основные характеристики.

##### **Внешняя сторона упражнения.**

- Интенсивность мышечного сокращения – в пределах 70-100% от максимальной.
- Интенсивность упражнения в целом от 10 до 100%. То есть, нагрузка может быть предельной и одноразовой, либо непредельной и выполняемой сериями с интервалами отдыха.
- Продолжительность – от одной до нескольких секунд, в сумме за тренировку – не более 3-5 минут.
- Серии и количество повторений – в зависимости от задачи тренировки и величины преодолеваемого сопротивления.
- Общая продолжительность тренировки с учетом разминки и интервалов отдыха может составлять 30-60 минут.

Под это описание в большей степени подходят упражнения, выполняемые на спортивных тренажерах. В какой-то мере под эти характеристики подходят такие более привычные для ориентировщиков упражнения как спринт в гору, многоскоки максимальной мощности (не более 20 прыжков подряд) и тоже желательно в гору, преодоление препятствий (барьеры, стипль-чез) в режиме кратковременного упражнения с максимальной высотой препятствия. Такие упражнения могут носить силовой (на тренажерах), скоростно-силовой (прыжки, препятствия) и скоростной (спринт) характер. Силовые упражнения выполняются в течение нескольких секунд с предельной нагрузкой и с большим интервалом отдыха между сериями.

Скоростно-силовые упражнения выполняются с максимальной для данного упражнения амплитудой и интенсивностью сериями по 15-20 повторений при относительно небольшом интервале отдыха между ними.

Скоростные упражнения выполняются с максимальной интенсивностью на отрезках по 10-15 с (60-100 м) сериями по 5-6 выполнений с интервалом 1-2 минуты между отрезками и несколько минут между сериями.

### **Внутренняя сторона упражнения.**

Упражнения субмаксимальной и максимальной анаэробной мощности требуют рекрутования практически всех двигательных единиц.

Это упражнения с ярко выраженным анаэробным способом энергообеспечения работающих мышц: анаэробный компонент в общей энергопродукции составляет от 80 % до 100 %. Он обеспечивается в основном за счет фосфагенной энергетической системы (АТФ+КрФ) при некотором участии лактацидной (гликолитической) системы в ГМВ и ПМВ. В окислительных мышечных волокнах по мере исчерпания запасов АТФ и КрФ разворачивается окислительное фосфорилирование, кислород в этом случае поступает из миоглобина ОМВ и крови.

Возможная предельная продолжительность таких упражнений колеблется от секунды (изометрическое упражнение) до 20-30 секунд (скоростное темповое упражнение).

Усиление деятельности вегетативных систем происходит в процессе работы постепенно. Из-за кратковременности анаэробных упражнений во время их выполнения функции кровообращения и дыхания не успевают достигнуть возможного максимума. На протяжении максимального анаэробного упражнения спортсмен либо вообще не дышит, либо успевает выполнить лишь несколько дыхательных циклов.

Соответственно, легочная вентиляция не превышает 20–30 % от максимальной.

ЧСС повышается еще до старта и продолжает расти в ходе выполнения и даже сразу после остановки, достигая наибольшего значения — 80–90 % от максимальной (160–180 уд/мин). Поскольку энергетическую основу этих упражнений составляют анаэробные процессы, усиление деятельности кардиореспираторной системы практически не имеет значения для энергетического обеспечения самого упражнения. Концентрация лактата в крови за время работы изменяется крайне незначительно, хотя в рабочих мышцах она может достигать в конце работы 10 ммоль/кг и даже больше. Концентрация лактата в крови продолжает нарастать на протяжении нескольких минут после прекращения работы за счет выхода лактата из мышц.

Внутренние, физиологические процессы разворачиваются более интенсивно в случае выполнения повторной тренировки. В этом случае в крови увеличивается концентрация гормонов, а в мышечных волокнах и крови — концентрация лактата и ионов водорода, если отдых будет пассивный и коротким. При выполнении упражнений субмаксимальной мощности (прыжки, ускорения) в режиме повторной тренировки с активным отдыхом развертываются процессы аэробного энергообеспечения, связанные с утилизацией лактата и снижением его концентрации в крови. При правильно подобранным сочетании интервалов работы и отдыха такая тренировка может способствовать росту митохондриальной сети в ПМВ и ГМВ.

Количество тренировок в неделю определяется целью тренировочного задания, а именно, что преимущественно надо нарастить в мышечном волокне — миофибрилы или митохондрии. Рост поперечного сечения миофибрилл — цель силовой тренировки с кратковременным околомаксимальным усилием и малым числом повторений. При скоростно-силовой или скоростной тренировке (умеренное по величине усилие с относительно большим числом повторений) может происходить увеличение количества митохондрий в гликолитических мышечных волокнах ГМВ, в результате чего последние приобретают характеристики промежуточных волокон (ПМВ). В любом случае полноценное восстановление после таких нагрузок происходит только на 4-5 день, поэтому проводить более 1-2 тренировок силовой направленности в неделю не целесообразно (оптимальный вариант в недельном цикле — одна силовая тренировка

максимальной мощности общей продолжительностью 30-40 минут и одна скоростно-силовая тренировка общей продолжительностью 45-60 минут).

#### **Долговременные адаптационные перестройки.**

**Силовой аспект.** Выполнение развивающих тренировок силовой, скоростно-силовой и скоростной направленности с частотой 1 или 2 раза в неделю позволяет увеличить массу миофибрилл в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах. В окислительных мышечных волокнах существенных изменений не происходит, поскольку, как считается, в них не накапливаются ионы водорода, поэтому не происходит стимуляции генома, затруднено проникновение анаболических гормонов в клетку и ядро. Масса митохондрий при выполнении упражнений предельной продолжительности растя не может, поскольку в ПМВ и ГМВ накапливается значительное количество ионов водорода.

**Биоэнергетический аспект.** Сокращение общей интенсивности выполнения упражнения максимальной или субмаксимальной мощности (за счет уменьшения мощности сокращений и увеличения интервалов активного отдыха) снижает эффективность тренировки с точки зрения роста массы миофибрилл, поскольку снижается концентрация ионов водорода и гормонов в крови. В то же время снижение концентрации ионов водорода в гликолитических МВ приводит к стимуляции активности митохондрий и, следовательно, к постепенному разрастанию митохондриальной системы.

Следует заметить, что на практике использовать эти упражнения следует очень осторожно, поскольку максимальные и субмаксимальные нагрузки вызывают значительные механические напряжения в мышцах, связках и сухожилиях, а это может привести к накоплению микротравм опорно-двигательного аппарата.

**Общие выводы.** Таким образом, упражнения максимальной анаэробной мощности, выполняемые до отказа, способствуют наращиванию массы миофибрилл в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах. При выполнении упражнений субмаксимальной анаэробной мощности до легкого утомления мышц, в интервалах отдыха активизируется окислительное фосфорилирование в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах, что в итоге приводит к росту массы митохондрий в них.

#### **1.4.4. Упражнения максимальной аэробной мощности.**

##### **Внешняя сторона упражнения.**

Это упражнения, в которых преобладает аэробный компонент энергообеспечения, он составляет до 70–90 %. Однако энергетический вклад анаэробных (преимущественно гликолитических) процессов весьма значителен. Основным энергетическим субстратом при выполнении этих упражнений служит мышечный гликоген, который расщепляется как аэробным, так и анаэробным путем (в последнем случае с образованием большого количества молочной кислоты). Предельная продолжительность таких упражнений составляет от 3 до 10 минут. К таковым можно отнести:

- Темповый бег на дистанциях от 1,5 до 3 км на максимальный или околомаксимальный результат.
- Повторная тренировка с отрезками от 3 до 6 минут бега с интервалами активного отдыха.
- Кроссовый бег по пересеченной местности с ускорениями в подъемы.
- Бег или прыжки в гору, выполняемые на подъемах крутизной от 10 до 15% и протяженностью 150-250 м в повторном режиме.

Через 2-3 мин. после начала упражнений достигаются максимальные значения ЧСС, систолического объема крови, рабочей ЛВ, скорости потребления  $O_2$  (МПК). По мере продолжения упражнения ЛВ, концентрация в крови лактата и катехоламинов продолжает нарастать. Показатели работы сердца и потребление  $VO_2$  удерживаются на максимальном уровне, а затем начинают постепенно снижаться. После окончания упражнения концентрация лактата в крови достигает 15–25 ммоль/л в обратной зависимости от предельной продолжительности упражнения.

Упражнения предельной продолжительности максимальной аэробной мощности могут применять в тренировки только хорошо подготовленные спортсмены с мощностью АнП на уровне более 70 % от МПК. У этих спортсменов не наблюдается сильного закисления МВ и крови, поэтому в промежуточных и части гликолитических МВ создаются условия для активизации синтеза митохондрий.

Если у спортсмена мощность АнП менее 70 % от МПК, то использовать упражнения максимальной аэробной мощности можно только в виде повторного метода тренировки, который при правильной организации не приводит к чрезмерному закислению в мышцах и крови спортсмена.

### **Долговременный адаптационный эффект.**

Упражнения максимальной аэробной мощности требуют рекрутования всех окислительных, промежуточных и некоторой части гликолитических МВ. Если выполнять упражнения непредельной продолжительности, применить повторный метод тренировки, то тренировочный эффект будет отмечаться только в промежуточных и некоторой части гликолитических МВ, в виде очень малой гиперплазии миофибрилл и существенном увеличении массы митохондрий в активных промежуточных и гликолитических МВ. Это в конечном итоге при соблюдении всех предосторожностей (оптимальном сочетании интенсивности, продолжительности рабочих отрезков и интервалов отдыха) приводит к росту максимальной аэробной мощности, выраженной через МПК (максимальное потребление кислорода).

Ориентировщикам эти нагрузки рекомендуется выполнять на местности, в том числе и на сильнопересеченной. Специалисты «городского спринта» могут выполнять такую работу на дорогах с асфальтовым или грунтовым покрытием, на стадионе, в лесопарках.

Сочетать такие нагрузки с выполнением технических заданий можно только в том случае, если решение технических задач не окажет существенного влияния на скорость бега, что доступно только для высококвалифицированных спортсменов.

**Общие выводы.** Упражнения максимальной аэробной мощности, выполняемые в повторном режиме, способствуют наращиванию массы митохондрий в промежуточных и частично в гликолитических мышечных волокнах. Конечным результатом такой тренировки является увеличение максимальной аэробной мощности, выражаемой в количестве потребляемого кислорода в единицу времени (то есть, МПК).

### **1.4.5. Упражнения субмаксимальной аэробной мощности.**

#### **Внешняя сторона упражнения.**

Упражнения субмаксимальной аэробной мощности выполняются на уровне анаэробного порога (АнП) и на 90–100 % обеспечиваются окислительными (аэробными) реакциями в рабочих мышцах. В качестве субстратов окисления используются в большей мере углеводы, чем жиры (дыхательный коэффициент приближается к 1,0). Главную роль играют гликоген рабочих мышц и в меньшей степени — глюкоза крови (на второй половине дистанции). Рабочая продолжительность упражнений в тренировочном режиме составляет 20–40 мин. В режиме соревнований максимальное время работы на уровне АнП для легкоатлетов высокой квалификации может доходить до 60–70 минут, а у

ориентировщиков – до 90 минут по причинам, о которых говорилось ранее. В процессе выполнения упражнения ЧСС находится в среднем на уровне 90%, при этом может колебаться в пределах +/- 5 уд/мин в зависимости от условий бега. Концентрация лактата в крови в ходе выполнения упражнения поддерживается на уровне около 4 ммоль/л, но на финише может достигать более высоких значений.

К упражнениям субмаксимальной аэробной мощности можно отнести:

- Бег с околосоревновательной интенсивностью на дистанциях от 5 до 10 км.
- Темповый бег продолжительностью от 30 до 60 минут.
- Интервальная или повторная тренировка с отрезками по 5 и более минут, пробегаемых со скоростью на уровне АиП (контроль по ЧСС).
- Соревнования по ориентированию (на результат).
- Технические тренировки с соревновательной интенсивностью (как правило, в режиме интервальной тренировки).
- Кросс по пересеченной местности с ускорениями на отрезках от 3 до 6 минут.

Упражнение выполняется на уровне анаэробного порога с превышением его уровня на коротких отрезках (например, на подъемах) и с последующим возвратом в устойчивое состояние (после восстановления на спусках или в интервалах отдыха). Работают, в основном, окислительные мышечные волокна с рекрутингом ПМВ и некоторого количества ГМВ. Основная задача во время выполнения — контроль над КЩР в крови и мышцах. Концентрация лактата в крови может быть в среднем выше нормы (4 ммоль/л), но важно удержать ее на стабильном уровне, не допуская прогрессирующего закисления в мышцах. Для этого достаточно контролировать уровень ЧСС во время выполнения упражнения. Среднее значение ЧСС по итогам тренировки должно соответствовать уровню ЧСС<sub>АиП</sub>, но может и немного превышать его при наличии крутых или затяжных подъемов. Тем не менее, для предотвращения закисления более безопасно будет поддерживать ЧСС (и скорость бега, если речь идет о стандартных условиях) на 5 ударов ниже, чем индивидуальный уровень ЧСС<sub>АиП</sub>. Это может несколько снизить общую эффективность тренировки, но зато гарантирует от возникновения «обратного эффекта», то есть, разрушения митохондрий под воздействием свободных протонов (H<sup>+</sup>).

#### **Долговременный адаптационный эффект.**

Упражнение приводит к увеличению массы митохондрий и, соответственно, аэробных свойств, в основном, ГМВ, которые при этом приобретают свойства ПМВ. У спортсменов с небольшим тренировочным стажем (в том числе у юношей и девушек) митохондриальная масса может увеличиваться и в ОМВ. Все вместе это ведет к росту таких значимых параметров АиП, как мощность (скорость бега) и потребление кислорода.

**Общие выводы.** Упражнения субмаксимальной аэробной мощности, выполняемые на уровне АиП, способствуют повышению уровня АиП, что означает рост эффективности процессов аэробного энергообеспечения.

#### **1.4.6. Упражнения умеренной аэробной мощности.**

##### **Внешняя сторона упражнения.**

Упражнения умеренной аэробной мощности выполняются на уровне аэробного порога и выше (вплоть до уровня АиП). Поэтому работают только окислительные мышечные волокна и некоторая часть промежуточных. Оксилитльному расщеплению подвергаются жиры в ОМВ, углеводы в активных промежуточных МВ (дыхательный коэффициент примерно 0,85–0,90). Основными энергетическими субстратами служат гликоген мышц, жир рабочих мышц и крови, и (по мере продолжения работы) глюкоза крови. Рабочая продолжительность упражнений — 60-90 минут, максимальная - до 120-150 мин.

На протяжении упражнения ЧСС находится на уровне 80–85 %, от максимальных значений для данного спортсмена. Концентрация лактата в крови находится пределах 2,5 – 3,5 ммоль/л. Она заметно увеличивается только в начале бега или в результате длительных подъемов. Ведущие физиологические системы и механизмы — общие для всех аэробных упражнений. Продолжительность зависит в наибольшей мере от запасов гликогена в рабочих мышцах и печени, от запаса жира в ОМВ активных мышц. К упражнениям умеренной аэробной мощности можно отнести:

- Равномерный бег с интенсивностью от АэП до АнП продолжительностью до 2 часов.
- Кросс по пересеченной местности в умеренном темпе.
- Специальные беговые или общеразвивающие упражнения, бег или ходьба в гору, выполняемые с умеренной интенсивностью, с большим количеством повторений и сравнительно небольшими интервалами активного отдыха.
- Соревнования по ориентированию (в тренировочном режиме).
- Технические тренировки без соревновательной мотивации.

### **Долговременный адаптационный эффект.**

Выполнение упражнения умеренной аэробной мощности продолжительностью 60 минут и более может использоваться для увеличения объема (дилатации) левого желудочка сердца, поскольку ЧСС составляет 140–150 уд/мин, что соответствует достижению максимального ударного объема сердца.

Существенных изменений в мышечных волокнах при беге в комфортных условиях от таких тренировок не происходит, однако при беге по пересеченной местности, в том числе во время тренировок с ориентированием, мышцы время от времени испытывают довольно значительное напряжение (бег в гору или по болоту, бег по каменистому грунту, преодоление препятствий), что способствует развитию адаптационных процессов в мышечных волокнах всех типов.

**Общие выводы.** Несмотря на то, что упражнения умеренной аэробной мощности для спортсменов с большим опытом тренировок носят скорее оздоровительный, чем развивающий характер, в планах тренировок спортсменов-любителей и молодых спортсменов они могут занимать до половины всего времени тренировок, оказывая положительное влияние как на кардиореспираторную систему, так и на повышение эффективности аэробного энергообеспечения в основных рабочих мышцах.

### **1.4.7. Упражнения средней и малой аэробной мощности.**

#### **Внешняя сторона упражнения.**

Упражнения средней и малой аэробной мощности обеспечиваются аэробными процессами. Основным энергетическим субстратом служат жиры рабочих мышц и крови, углеводы играют относительно малую роль (дыхательный коэффициент около 0,8).

Предельная продолжительность упражнения — до нескольких часов. Мощность мышечных сокращений находится на уровне АэП и ниже. ЧСС изменяется в диапазоне 60-70% от индивидуального максимального уровня. Показатели легочной вентиляции не превышают 50 % от максимальных для данного спортсмена. Это соответствует «бегу трусцой» или упражнениям в системе занятий массовой или лечебной физической культурой.

Однако если добавить сюда силовой компонент, то такие упражнения становятся способными оказывать заметное тренирующее воздействие на организм, укрепляя мышцы и связки, а также оказывать положительное влияние на состояние ЦНС. Особенно если выполнять эти упражнения на природе вблизи реки или озера, в красивом парковом лесу или в лесопарке среди деревьев, на чистом свежем воздухе. Не обойтись без таких

упражнений и в период восстановления между напряженными тренировками, а также после вынужденных перерывов, связанных с травмами и болезнями. Кроме того, такие упражнения наилучшим способом способствуют нормализации КЩР в мышцах после высокоинтенсивных нагрузок, а также в интервалах отдыха между такими упражнениями.

К упражнениям средней и малой аэробной мощности можно отнести следующие:

- Восстановительный бег (по шоссе или на местности) с низкой интенсивностью.
- Кросс-поход по пересеченной местности общей продолжительностью от 2 часов и более.
- Медленный кросс с картой (например, просмотр точек КП или постановка тренировочной дистанции).
- Утренняя физическая зарядка или разминка перед соревнованиями – бег в свободном темпе 15-30 минут.

#### **Долговременный адаптационный эффект.**

Упражнения средней и малой аэробной мощности не имеют существенного значения для роста уровня физической подготовленности, однако они могут использоваться в паузах отдыха для увеличения потребления кислорода, для более быстрого устранения закисления крови и мышц. Это ни в коей мере не умаляет значения таких упражнений не только в оздоровительной физической культуре, но и в практике спортивных тренировок.

**NB!** Некоторые горячие головы, начитавшись лекций В. Н. Селуянова в Интернете, бросают бегать на свежем воздухе и спешат в тренажерный зал, чтобы «накачать свои ГМВ новыми митохондриями». И делают это совершенно напрасно. Никто еще не отменял того поистине волшебного оздоровительного воздействия на наш организм, которое оказывает старый добрый «длительный равномерный бег», упоминание о котором в некоторых кругах «пользователей» уже считается дурным тоном.

#### **1.4.8. Характеристика соревновательной нагрузки в ориентировании.**

При планировании тренировочного процесса, особенно при оценке объема и интенсивности тренировочных нагрузок в ориентировании, как правило, возникают проблемы, связанные с нестандартными условиями и ярко выраженным переменным характером бега по местности. Затруднения касаются прежде всего классификации соревновательных нагрузок, связанных с применением различных тренировочных средств (бег по ровному твердому покрытию, бег по грунту различного характера, преодоление подъемов и спусков, а также использование неспецифических тренировочных средств: плавание и бег на лыжах, велосипед и т. д.). Универсальной мерой объема тренировок на выносливость может служить время выполнения упражнения (независимо от средств тренировки), в то время как оценка объема нагрузки по пройденному расстоянию несет мало информации. При учете объема тренировочных нагрузок в ориентировании следовало бы отказаться от традиционного «километража» и перейти к учету по времени выполняемой работы.

Несколько сложнее обстоит дело с интенсивностью нагрузки. Безусловно, наиболее адекватной ее мерой является ЧСС, сопоставляемая с индивидуальными границами зон интенсивности, т. е. с уровнем ЧСС<sub>АэП</sub>, ЧСС<sub>АиП</sub> и максимальной ЧСС. Однако в ориентировании чаще всего применяются такие тренировочные и соревновательные нагрузки, в ходе которых ЧСС изменяется в довольно широких пределах. Нагрузки, связанные с участием в соревнованиях или с выполнением технических упражнений на местности в соревновательном режиме, как правило, распределены между зонами субмаксимальной (СбАэМ) и максимальной (МкАэМ) аэробной мощности. Характер этого распределения

зависит от уровня технического мастерства спортсмена, технической сложности трассы, характера местности, а также от ряда психологических факторов, прежде всего уровня мотивации и значимости соревнований. Наиболее типичное распределение соревновательной нагрузки по зонам интенсивности приведено в таблице 10. Такое распределение характерно для соревнований, проводимых на среднепересеченной легкопроходимой местности, в хороших погодных условиях на дистанциях, техническая сложность которых соответствует уровню мастерства и, следовательно, технические проблемы не влияют существенным образом на скорость бега. При этом следует отметить, что доля нагрузок в зоне максимальной аэробной мощности (МкАэМ) для женщин, как правило, на 5-10% ниже, чем в среднем для мужчин.

Существенным образом влияет на интенсивность нагрузки характер местности. На сильно пересеченной местности с чередованием подъемов и спусков доли нагрузок в зонах СбАэМ и МкАэМ практически уравниваются и доходят до 45—50% у ведущих ориентировщиков и до 30—40% у менее опытных спортсменов. В жаркую погоду ЧСС увеличивается, т. е. нагрузки в жару воспринимаются организмом тяжелее и должны быть отнесены в соответствии с уровнем ЧСС к более высоким зонам интенсивности. При температуре воздуха выше 30°C среднедистанционные значения ЧСС возрастают на 5-10 уд/мин, и около половины всей нагрузки приходится на зону МкАэМ. Для ориентировщиков среднего и низкого уровня квалификации характерно появление доли нагрузок умеренной аэробной мощности (УмАэМ) в случае вынужденного снижения скорости и даже средней, а то и малой аэробной мощности – при переходе на шаг или при полной остановке.

**Таблица 1. Распределение соревновательной нагрузки по зонам интенсивности.**

Квалификация спортсменов	Доля нагрузки в % от общего объема			
	СрАэМ	УмАэМ	СбАэМ	МкАэМ
Мастера спорта	-	-	80	20
Кандидаты в мастера спорта	-	10	70	10
Перворазрядники	10	20	60	0
Спортсмены 2-го – 3-го разрядов	20	40	40	0

Снижению среднедистанционных значений ЧСС и уменьшению доли высокоинтенсивных нагрузок способствуют следующие факторы: плохая проходимость, холодная или дождливая погода, длинные и сверхдлинные дистанции, невысокая значимость соревнований и низкий уровень мотивации. Как правило, на многодневных соревнованиях интенсивность пробегания дистанции снижается на третий-четвертый день, особенно если спортсмен выступал первые два дня в полную силу. Большое значение также имеет и адаптация спортсмена к условиям местности. Попав на непривычную местность, ориентировщик не может полностью реализовать свои возможности до тех пор, пока не приспособится к новым для себя условиям.

На спринтерских дистанциях в парковой или городской местности характер распределения соревновательных нагрузок значительно отличается от того, что наблюдается в «классическом» ориентировании. У высококвалифицированных и хорошо подготовленных спортсменов доля нагрузок МкАэМ на пятнадцатиминутной дистанции может доходить практически до 100%. А у спортсменов-разрядников доля нагрузок СрАэМ практически исчезает, зато возрастает процент нагрузок более высокой интенсивности. В любом случае для адекватной оценки воздействия соревновательной нагрузки необходимо по окончании соревнований проанализировать запись динамики ЧСС с помощью кардиомонитора.

#### **1.4.9. Послесловие. Не надо спешить с выводами.**

Любая теория хороша тогда, когда она находит свое подтверждение на практике. Поэтому мы позволим себе высказать некоторые критические замечания в связи с изложенным выше материалом. Выступая в роли эмпирика, мы признаем себя тем самым «пастухом в степи, поющим о том, что видит перед собой», но, если наши (и не только наши) эмпирические данные не совпадают с выводами теоретиков, мы вправе задавать вопросы и пытаться найти ответы на них. Итак, давайте все же подвергнем достаточно категоричные выводы, содержащиеся в работах В. Н. Селуянова, некоторому критическому анализу.

Начнем по порядку. Описание анаэробных нагрузок субмаксимальной и максимальной мощности не вызывает никаких возражений. Новизна изложенного материала состоит в том, что такие нагрузки способствуют не только развитию силы как таковой, но и улучшению аэробных свойств ГМВ, способствуя их преобразованию в ПМВ. И против этого у нас не может быть особых возражений, тем более что опыт применения таких нагрузок в практике тренировок бегунов-стайеров (и ориентировщиков заодно) пока еще недостаточно велик.

Нет сомнений и по аэробным нагрузкам максимальной мощности. Хорошо известно, что в результате выполнении таких нагрузок максимальная аэробная работоспособность возрастает, при условии жесткого контроля над закислением мышц. Это нашло свое подтверждение и в практике тренировочного процесса практически во всех циклических видах «группы выносливости».

А вот дальше возникают вопросы. И касаются они прежде всего «упражнений субмаксимальной аэробной мощности», которые более привычны нам под названием «нагрузки на уровне анаэробного порога». Уже само утверждение, что нагрузки субмаксимальной аэробной мощности выполняются с интенсивностью на уровне АиП и выше, слегка настораживает. Потому что нагрузки на уровне АиП без его превышения и выше уровня АиП – это две большие разницы, как говорят в Одессе.

Имеются многочисленные литературные данные, что превышение уровня АиП на протяжении хотя бы нескольких минут подряд негативным образом оказывается на развертывании аэробных процессов и угнетает их вследствие прогрессирующего роста концентрации лактата (и что более важно, ионов  $H^+$ ). Автору этих строк посчастливилось быть активным участником большого эксперимента, проведенного в начале 80-х годов прошлого столетия в лаборатории при кафедре физического воспитания ЛГУ, не только как одним из испытуемых, но и в качестве ассистента при проведении обследований. В результате исследований, проводимых в течение нескольких лет с привлечением около ста испытуемых (легкоатлетов и ориентировщиков различного уровня подготовленности – от третьеразрядников до МСМК) было достоверно установлено следующее:

1. Беговые нагрузки на уровне АиП в наибольшей степени способствуют совершенствованию аэробных механизмов энергообеспечения, что выражается в росте показателей анаэробного порога (скорости бега и потребления кислорода).
2. В зависимости от уровня подготовленности бегуна (в данном случае критерием служит скорость бега на уровне АиП) существует оптимальное соотношение нагрузок различной мощности (мы будем называть их «по старинке» зонами интенсивности или зонами воздействия нагрузки, и, честно говоря, не видим особых оснований для отказа от этой терминологии). Чем выше исходный уровень

АнП, тем больший процент нагрузок с такой интенсивностью является оптимальным для совершенствования механизмов аэробного энергообеспечения, что и выражается в приросте скорости бега на уровне АнП по итогам тренировочного периода, направленного на подъем уровня АнП (в среднем продолжительность такого периода в нашем эксперименте составляла от двух до трех месяцев). Этот процент составил от 15% для новичков до 35% у бегунов высокой квалификации. Более низкий процент таких нагрузок уменьшал итоговый прирост уровня АнП, что само по себе не удивительно, а вот тот факт, что более высокий процент также снижал эффект от их применения, не находит своего объяснения в рамках теории В. Н. Селуянова. Впрочем, это на наш взгляд, возможно, более подкованные в теории исследователи найдут и этому правильное объяснение.

3. Систематическое превышение уровня АнП хотя бы на 0,1-0,2 м/с по скорости бега или 3-5 уд/мин по ЧСС при выполнении таких нагрузок приводило к обратному эффекту, то есть, снижению скорости бега на уровне АнП по итогам заключительного обследования. Этот факт особого удивления не вызывает, но все же требует более тщательного подхода к классификации нагрузок. Уровень АнП является достаточно четкой границей между зонами воздействия нагрузки, поэтому на наш взгляд, формулировки «на уровне АнП и выше» недостаточно корректны.

Наверное, и по второму пункту специалисты найдут нужное разъяснение. Но мы посчитали возможным внести небольшие изменения в разделе «упражнения субмаксимальной аэробной мощности», посвященном внутренней стороне этих нагрузок и долговременному адаптационному эффекту. Этот раздел изложен в несколько иной редакции, чем это представлено в лекциях и работах В. Н. Селуянова.

Теперь о главном. Речь об упражнениях умеренной аэробной мощности (по слегка видоизмененной нами классификации). В оригиналe (В. Н. Селуянов. «Классификация физических нагрузок») нагрузки на уровне АнП и выше называются упражнениями «околомаксимальной аэробной мощности», а термин «субмаксимальная аэробная мощность» применяется для описания нагрузок с интенсивностью между АэП и АнП. На наш взгляд термины «субмаксимальный» и «околомаксимальный» практически равнослены. Более того, первый из них более корректен («суб» означает буквально «под» или «ниже»), а второй слегка сомнителен по смыслу («около» значит «и выше, и ниже», что для максимальных нагрузок выглядит не совсем понятно). Но это уже, конечно, похоже на букводство. Тем не менее, мы решились на такую замену, тем более что нагрузки на следующем уровне (от АэП до АнП) все же достаточно далеки от максимальных. Поэтому мы взяли на себя смелость назвать следующий уровень «нагрузками умеренной аэробной мощности».

Но ближе к сути дела. Итак, по утверждению В. Н. Селуянова «существенных изменений в мышечных волокнах от таких тренировок не происходит». Учитывая особенности условий бега в спортивном ориентировании, мы позволили себе сделать небольшое дополнение к этому предложению: «существенных изменений в мышечных волокнах *при беге в комфортных условиях* от таких тренировок не происходит». Но даже и без этого дополнения определенные сомнения в справедливости этого утверждения остаются. На собственном тренерском опыте мы убеждались, что такие нагрузки вызывают хорошо заметные позитивные сдвиги в организме спортсменов. Нас могут спросить, а у спортсменов какого уровня? Да, не самого высокого, с другими мы просто не работали так плотно. Но ведь теоретическое обоснование тренировочного процесса разрабатывается не только для элитных спортсменов. Допустим, изменений в мышечных волокнах и не происходит. Тогда за счет чего улучшаются показатели аэробной работоспособности (а

этот факт у нас не вызывает сомнений)? Только за счет увеличения объема кровотока? Но вот это как раз не факт. Тестирование показало, что в результате применения таких нагрузок ЧСС на заданной скорости бега уменьшился, потребление кислорода выросло, выделение углекислого газа уменьшилось. Это едва ли возможно объяснить только увеличением ударного объема сердца.

И последнее. Слово в защиту аэробных нагрузок средней и малой интенсивности. Возможно, что для спортсменов с большим стажем тренировок такие нагрузки действительно малоэффективны. Но полностью отказываться от них все же не следует, особенно молодым и начинающим спортсменам. Пресловутый «длительный равномерный бег» вовсе не обязательно должен быть длительным и равномерным. Бег по ровному асфальтированному шоссе действительно может принести больше вреда, чем пользы. Но длительный «медленный» бег по местности ориентировщикам не только полезен, он просто необходим. При выезде на непривычную местность он позволяет постепенно приспособиться к нестандартным условиям и приносит свои плоды. Приведем простой пример из собственного опыта. В далеком 1972 году ориентировщики ЛГУ провели два месяца в каменно-скальных районах вблизи поселка Кузнецкое на севере карельского перешейка. Спортивных карт на эти районы еще не существовало. Мы бегали кроссы, ориентируясь весьма приблизительно по выкопировкам из топографических карт. Поначалу это и бегом нельзя было назвать. Мы просто передвигались по лесу, постоянно спотыкаясь о торчащие тут и там камни. Но постепенно приобретали навык бега в таких условиях. Когда же мы вернулись к привычной местности, то буквально почувствовали крылья за спиной. По итогам отборочных соревнований в конце августа, на Урале, где грунт тоже достаточно каменистый, но, конечно, не такой тяжелый, как в Кузнецком, три места из четырех в сборной студенческого ДСО «Буревестник» заняли молодые и малоизвестные студенты ЛГУ, вытеснив из состава многих грандов. И таких примеров можно привести достаточно. Даже асы из сборных команд различного уровня, выезжая на УТС в горную или другую, не самую привычную для них местность, начинают тренировки с того самого «длительного равномерного бега». Этот метод дает хорошие результаты с точки зрения оптимизации деятельности кардиореспираторной системы, улучшения беговой экономичности (снижения расхода энергии при беге с заданной скоростью), восстановления после интенсивных нагрузок, «втягивания» после вынужденных перерывов в тренировках.

Революции приносят в нашу жизнь новые веяния. Но, к сожалению, порой революционеры-радикалы призывают «выбросить на помойку времени все старое». К добру это, как правило, не приводит. Теория и методика, разработанные В. Н. Селюяновым, позволяют выйти на новые горизонты в понимании сути тренировочного процесса. Но они нуждаются в практическом подтверждении, и для этого требуется определенное время. И мы уверены, что будущее за сочетанием новых и старых, проверенных временем подходов к проблемам спортивной тренировки.

## **1.5. Методы тренировочного контроля.**

### **1.5.1. Общая характеристика основных физиологических показателей.**

Основными показателями, характеризующими уровень физической подготовленности ориентировщиков, являются параметры аэробного порога (АэП), анаэробного порога (АнП) и уровня МПК ( $VO_{2\max}$ ). Для их оценки спортсменов и тренеров в первую очередь интересуют такие доступные для измерения показатели, как скорость бега и ЧСС. Другую информацию можно получить только с помощью лабораторных обследований, при этом

важными для анализа текущего состояния спортсмена-ориентировщика являются показатели газообмена и биохимического анализа крови.

В табл. 2 проведены основные физиологические параметры ориентировщиков различной квалификации в возрасте от 17 до 34 лет, такие как скорость бега на уровне АиП ( $V_{A\pi}$ ), потребление кислорода на уровне АиП ( $VO_2_{A\pi}$ ), максимальное потребление кислорода (МПК), а также процентное соотношение между  $VO_2_{A\pi}$  и МПК. Полученные результаты были сопоставлены с результатами спортсменов в ориентировании (ранг в течение летнего сезона) и в беге на стандартные тестовые дистанции по стадиону (5000 м для мужчин и 3000 м для женщин).

**Таблица 2. Физиологические показатели ориентировщиков г. Ленинграда (1986 г.).**

Квалификация	Возраст, лет	$V_{A\pi}$ , м/с	$VO_2_{A\pi}$ , мл/кг мин	МПК, мл/кг мин	$VO_2_{A\pi}$ в % от МПК
<b>Мужчины</b>					
МС	25,5	4,78	61,5	70,7	87,0
КМС – 1 разряд	23,9	4,24	56,1	66,0	85,0
2 – 3 разряд	20,0	3,94	52,9	62,1	85,2
<b>Женщины</b>					
МС	24,0	3,93	53,8	62,0	86,8
КМС – 1 разряд	18,8	3,72	51,5	58,5	87,7
2 – 3 разряд	19,7	3,42	48,3	57,3	84,3

Результаты корреляционного анализа приведены в табл. 3. Рассмотрим полученные результаты для каждого из параметров в отдельности.

**Таблица 3. Ранговые коэффициенты корреляции между результатом спортсменов в ориентировании, в беге по стадиону и физиологическими показателями (в числителе — для мужчин, в знаменателе — для женщин).**

Показатель	Ранг ориентировщика по итогам сезона	Результат в беге (5000/3000 м)
Результат в беге на 5000/3000 м	0,97* / 0,93*	(1,00)
Скорость бега на уровне АиП ( $V_{A\pi}$ )	0,93* / 0,96*	0,92* / 0,97*
Потребление кислорода на уровне АиП ( $VO_2_{A\pi}$ )	0,80* / 0,77*	0,83* / 0,85*
Максимальное потребление кислорода (МПК)	0,76* / 0,61	0,77* / 0,46
Соотношение $VO_2_{A\pi}$ / МПК	0,18 / 0,52	0,15 / 0,63

(\*) – статистически достоверные показатели ( $p < 0,05$ )

#### 1.5.1.1. Результаты в беге по стадиону.

Результаты в беге по стадиону обнаруживают сильную и статистически достоверную связь с результатами в спортивном ориентировании как мужчин, так и у женщин.

Естественно, что мастер спорта по ориентированию бежит по дорожке стадиона быстрее, чем начинающий ориентировщик. Это, правда, не относится к случаям, когда в

спортивное ориентирование переходят бывшие легкоатлеты, имевшие уже хорошие результаты в гладком беге на длинные дистанции. Однако из этого вовсе не следует, что лучший бегун победит и в соревнованиях по ориентированию. Если мы рассмотрим связь между результатами в беге и в ориентировании среди однородных по уровню мастерства групп, то получим следующие коэффициенты корреляции: 0,84; 0,84; 0,63 (соответственно) для мужчин и 0,75; 0,87; 0,18 для женщин. Следовательно, результат в беге по стадиону — не лучший индикатор уровня мастерства, особенно в начале спортивной карьеры, когда решающую роль играют технические навыки, совершенствованию которых и должно уделяться основное внимание в тренировках. Корректнее было бы тестировать уровень беговой подготовленности ориентировщиков на кроссовых дистанциях, но для этого нужна стандартная трасса, а это возможно только в рамках одного региона, да и то не всегда. Отметим, кстати, что в конце прошлого века один из лидеров датской сборной Карстен Йоргенсен выиграл чемпионат Европы в легкоатлетическом кроссе.

Тем не менее, лидеры национальных сборных показывают на дорожке стадиона впечатляющие результаты. Сильнейший ориентировщик сборной СССР конца восьмидесятых – начала девяностых годов XX века Владимир Алексеев неоднократно без особого напряжения выбегал из 15 минут на дистанции 5 000 метров. Еще более высокие результаты на беговой дорожке показывал лидер российской национальной сборной шестикратный чемпион мира Андрей Храмов. Из современных ориентировщиков мировой элиты отметим бельгийца Янника Михелса, чей личный рекорд в беге на 5 000 м составляет 13 минут 50 секунд. Да и другие лидеры мирового ориентирования, особенно специалисты спринта, судя по их результатам в городских спринтах, с большим запасом разменивают 15-минутный рубеж. Результаты в беге на 3 000 метров на уровне 8 мин. 30 с имеют в своем активе лидеры российского «спринта» Дмитрий Наконечный и Артем Попов.

Сходные данные на примере ориентировщиков сборной команды г. Москвы и СССР приводит в своих работах В. Чешихина. По ее данным ранговые коэффициенты корреляции между результатами в беге по стадиону среди кандидатов в мастера и мастеров спорта по спортивному ориентированию находятся в диапазоне 0,63 – 0,75 у мужчин и 0,66 – 0,68 у женщин. При замене бега по стадиону на легкоатлетический кросс коэффициент корреляции с рангом ориентировщика возрастает до 0,75 – 0,80.

### **1.5.1.2. Скорость бега на уровне анаэробного порога.**

$V_{AnP}$  — очень важный показатель, позволяющий осуществлять контроль текущего состояния спортсмена и отслеживать его изменения под действием тренировки, оценивать характер воздействия нагрузки, планировать тренировочные нагрузки и подбирать скорость бега с учетом индивидуальных особенностей спортсмена, а также прогнозировать результат в беге на длинные дистанции и в соревнованиях по ориентированию. Обращает на себя внимание высокая степень взаимосвязи между  $V_{AnP}$  и уровнем мастерства ориентировщика, что позволяет использовать этот показатель в качестве модельной характеристики, отражающей характер соответствия между физической и технической подготовленностью. О том, как это реализовать на практике, мы расскажем более подробно в следующих разделах.

Из достоверно известных нам данных отметим, что этот показатель на пике спортивной формы у Владимира Алексеева составлял 5,5 м/с. Для сравнения скажем, что у экс-рекордсмена СССР в беге на 5 000 м Михаила Дастько в одном из тестов скорость бега на уровне АnP составила 6,1 м/с (это соответствует темпу бега 2 мин 45 с на километр).

### **1.5.1.3. Потребление кислорода на уровне анаэробного порога ( $\dot{V}O_2$ АиП).**

$\dot{V}O_2$  АиП используется в мировой практике в качестве одного из основных показателей уровня развития систем аэробного энергообеспечения в циклических спортивных дисциплинах. В книге «Suunistus Valmennus» (Kärkkäinen, Pääkkonen, 1986) приведены модельные характеристики финской национальной сборной по этому параметру, а также средние значения  $\dot{V}O_2$  АиП, зафиксированные в течение года у спортсменов первого, второго и молодежного составов. Они равны соответственно 61, 59 и 56 мл/кг мин у мужчин и 51, 50 и 49 мл/кг мин у женщин (данные 1985 года). Сравнивая их с данными табл. 2, мы видим, что они практически совпадают.

Показатель  $\dot{V}O_2$  АиП менее удобен для использования, чем  $\dot{V}A_iP$ , поскольку может быть определен только в лабораторных условиях, в то время как скорость бега на уровне АиП можно с достаточно высокой точностью определить по результатам тестов на бегущей дорожке с использованием кардиомонитора. Кроме того,  $\dot{V}O_2$  АиП по нашим данным в меньшей степени коррелирует с уровнем мастерства ориентировщика. Расхождения между различными группами по этому показателю выражены не так ярко и статистически менее достоверны. Коэффициент корреляции между  $\dot{V}O_2$  АиП и рангом ориентировщика составил 0,80 для мужчин и 0,77 для женщин, а внутри групп эта связь еще слабее: 0,65; 0,54; 0,59 у мужчин (у женщин достоверной корреляции внутри групп не наблюдается). Вместе с тем нельзя не обратить внимание на довольно высокий уровень  $\dot{V}O_2$  АиП среди тех, кто занимается ориентированием всего 2-3 года и не достиг еще высоких результатов. Даже у малоопытных ориентировщиков  $\dot{V}O_2$  АиП значительно выше, чем у нетренированных и не занимающихся спортом людей. С одной стороны, здесь играет роль процесс естественного отбора. По-видимому, интерес к ориентированию проявляется и развивается у тех, кто имеет определенные генетические предпосылки к тренировке на выносливость. С другой стороны, занятия ориентированием, особенно на начальной стадии, дают ярко выраженный оздоровительный эффект, поскольку основная доля нагрузок связана с процессами чисто аэробного энергообеспечения с вовлечением в работу большего числа мышечных групп, чем просто при беге по ровной поверхности.

### **1.5.1.4. Максимальное потребление кислорода (МПК).**

МПК в свое время считался основным показателем, характеризующим уровень развития выносливости. Бег по лесу в течение часа и более — процесс весьма энергоемкий, поэтому ориентировщики мировой элиты всегда были на высоте по этому показателю. В скандинавских странах среди членов национальных команд ориентировщики входят в первую пятерку среди всех видов спорта, а в Швеции в 1985 г. мужчины-ориентировщики по среднему показателю МПК заняли второе место (77,5 мл/кг мин), уступив только лыжникам-гонщикам. Однако впоследствии обнаружилось, что этот показатель, как правило, отражает способность развивать большую мощность в течение лишь относительно короткого отрезка времени (до нескольких минут). На дистанции ориентирования спортсмен не выходит на уровень МПК, а работает вблизи уровня АиП, изредка приближаясь к максимальному уровню потребления кислорода на тяжелых участках трассы, в основном при преодолении крутых или затяжных подъемов.

Считается, что уровень МПК в какой-то мере определен генетически, т. е. зависит от композиции мышечных волокон, и тем самым может служить показателем, определяющим перспективы того или иного спортсмена для достижения высоких результатов под влиянием тренировки на выносливость. С этой точки зрения можно отметить, что ориентировщики имеют хорошую предрасположенность к тренировкам на выносливость. Уровень МПК у ориентировщиков сборной Финляндии, по данным О.-П.

Кяркайнена и О. Пяяконена (1986), составляет соответственно 77 (первый состав), 74 (второй состав) и 72 (молодежный состав) мл/кг мин у мужчин и 62, 61, 60 мл/кг мин у женщин. У обследованных нами спортсменов значения МПК близки к приведенным. Из достоверно известных нам данных отметим уровень МПК уже упомянутого выше Владимира Алексеева – 75,6 мл/кг мин, а также чемпиона мира по ориентированию на лыжах Ивана Кузьмина – 81,5 мл/кг мин.

#### **1.5.1.5. Относительное потребление кислорода на уровне анаэробного порога.**

$\text{VO}_2 \text{ АнП} / \text{МПК}$  — показатель, который не часто используется в тренировочном контроле. По нему можно косвенно оценить соотношение ОМВ и ГМВ в мышцах, а также определить перспективы в тренировке на выносливость. Как правило, у легкоатлетов-стайеров, лыжников-гонщиков этот показатель находится на уровне 80—85%, у марафонцев приближается к 90—95%. Если этот показатель ниже 85%, то в мышцах-разгибателях нижних конечностей содержится достаточно заметный процент ПМВ и ГМВ, следовательно, можно рассчитывать на то, что уровень АнП может быть поднят без повышения уровня МПК. Если он выше 90%, то содержание ГМВ очень низкое и, скорее всего, без тренировки, направленной на повышение уровня МПК, поднять уровень АнП не удастся. Наши наблюдения показывают, что этот среднее значение этого показателя довольно высокое (от 85 до 88%) среди всех квалификационных групп как у мужчин, так и у женщин. Это еще раз подтверждает высказанное ранее предположение о том, что лица, занимающиеся ориентированием, имеют хорошую генетическую предрасположенность к тренировке на выносливость. Однако здесь просматривается и тенденция к одностороннему построению тренировочного процесса, направленному главным образом на достижение высокого уровня АнП, при этом не уделяется достаточного внимания тренировкам, направленным на повышение аэробных свойств ПМВ и ГМВ. Обратим внимание на то, что соответствующее модельное значение этого показателя для финской сборной (Kärgkäinen, Pääkkönen, 1986) составляет 82—83%, а реальные значения колеблются от 75 до 85% у мужчин и от 80 до 93% у женщин. Это в какой-то мере говорит о том, что женщины нередко избегают максимальных нагрузок в тренировках, подсознательно выбирая режим тренировочных нагрузок без превышения уровня АнП.

### **1.6. Методы тестирования.**

#### **1.6.1. Беговой тест со ступенчато возрастающей нагрузкой.**

Основной метод тестирования для определения уровня подготовленности в беге – это тест со ступенчато возрастающей нагрузкой. Суть его состоит в том, что тестируемый выполняет беговую нагрузку при беге с постоянной скоростью, при этом регистрируются основные физиологические параметры, характеризующие его состояние. К ним относятся:

- ЧСС (это обязательный для регистрации параметр)
- Показатели газообмена (объем легочной вентиляции, потребление кислорода, выделение углекислого газа) при наличии соответствующего оборудования
- Биохимические показатели крови (прежде всего, концентрация лактата; возможно также измерение pH; с помощью пульсоксиметра можно измерить процент насыщения крови кислородом, но этот показатель в спортивной практике мало информативен)

Наиболее информативны для оценки состояния организма спортсмена ЧСС и вентиляционные показатели. Измерение концентрации лактата требует остановок и забора

крови в ходе тестирования. Это заметно осложняет проведение теста и отнимает определенное время. При этом лактатные показатели далеко не всегда надежны и достоверны. Это связано как с задержкой выхода лактата из мышц в кровь, так и с большой чувствительностью лабораторных анализов на лактат к различным посторонним факторам. В принципе, доказано, что лактатный и вентиляционный пороги практически совпадают. А лактатный порог, определенный по достижению среднестатистической концентрации 4 ммоль/л, вообще мало о чём говорит.

После первой ступени, которая выполняется в течение 3-4 минут на малой скорости (тем самым служит своеобразной разминкой), скорость бега повышается на определенную заданную величину («шаг ступени»), и так далее, при этом параметры регистрируются в ходе каждой ступени или по ее окончании (в случае необходимости забора крови). Завершение теста зависит от того, есть ли необходимость регистрировать ЧСС<sub>макс</sub> и МПК, либо достаточно получить данные на уровне АнП (иногда и АЭП, но аэробный порог достоверно идентифицируется в ходе тестирования далеко не в каждом случае).

Продолжительность бега на каждой ступени может составлять от 2 до 3 минут. Если тестирование идет без остановок, то двух минут, как правило, достаточно для стабилизации уровня ЧСС и вентиляционных параметров. Если же тестирование идет с интервалами отдыха между ступенями, то необходимо увеличить продолжительность бега на ступени до 3 минут.

Поскольку измерение концентрации лактата в крови и регистрация параметров газообмена доступны только в лабораторных условиях, мы не будем подробно останавливаться на них. Однако будем ссылаться на результаты таких тестов в отдельных случаях в качестве иллюстративного материала.

Тест со ступенчато-возрастающей беговой нагрузкой может быть проведен без использования лабораторного оборудования для газоанализа или забора крови для определения концентрации лактата. Соответствующая тестовая процедура была разработана авторами этой книги путем статистической обработки результатов тестирования с регистрацией показателей газообмена. По нашим данным, стандартная ошибка результатов такого тестирования по сравнению с данными, полученными с помощью газоанализа, для параметров АнП составляет около 2 уд/мин для ЧСС, 0,2 м/с для скорости бега, 2 мл/кг мин для ПК (потребления кислорода) на уровне АнП, а также не более 3 мл/кг мин для МПК. Отметим также, что тест достаточно универсален и может использоваться для тренировочного контроля в различных дисциплинах, так или иначе связанных с бегом на выносливость — в беге на длинные дистанции, мультиспорте, триатлоне и т. п.

Для успешного проведения теста необходимо наличие следующего оборудования:

- Бегущая дорожка (третбан) с регулированием скорости до 20 км/час и угла наклона до 15% (последнее важно для тестирования бега в гору, а также для задания нагрузки, превышающей скорость 20 км/час по ровной поверхности). Этим требованиям полностью отвечает бегущая дорожка DHZ-X8600 или ее аналоги, которыми оборудовано большинство современных тренажерных залов в фитнес-центрах или учебных заведениях.
- Устройство для регистрации ЧСС в автоматическом режиме — кардиомонитор POLAR. Возможно применение других устройств регистрации ЧСС, но POLAR удобнее, поскольку на большинстве современных третбанов есть табло-индикатор ЧСС, воспроизводящее данные, поступающие от нагрудного датчика POLAR. Более современные модели POLAR с регистрацией ЧСС от запястья таким

эффектом не обладают, поэтому их можно использовать только в сочетании с нагрудным датчиком ЧСС, например, POLAR X-10.

Если по каким-то причинам третбан недоступен, то тест можно провести на дорожке стадиона. Для этого необходимы:

- Круговая горизонтальная беговая дорожка с твердым синтетическим покрытием, длиной 200 или 400 м, с разметкой через каждые 100 м.
- Устройство для регистрации ЧСС в автоматическом режиме (желательно с записью данных для их последующего воспроизведения).
- Ручной хронометр с режимом циклического таймера (для контроля скорости пробегания отрезков)

В холодную или ветреную погоду тестирование лучше проводить на 200-метровой дорожке в закрытом помещении.

В ходе проведения теста ключевыми моментами являются:

- Подбор адекватной тестовой процедуры.
- Поддержание заданной скорости бега в пределах каждой ступени (для тестирования на стадионе).
- Регистрация ЧСС (усреднение данных по последней минуте бега на ступени).
- Обработка и интерпретация полученных результатов с помощью специально разработанной номограммы.

Рассмотрим в отдельности каждый из этих аспектов.

**Тестовая процедура.** Тест состоит из 6—8 ступеней, пробегаемых с различной скоростью. Диапазон скоростей бега по ступеням должен охватывать скорости в пределах от аэробного до анаэробного порога. Заключительная ступень пробегается с максимально возможной скоростью, для того чтобы зафиксировать максимальное значение ЧСС.

Поскольку уровни АП и АнП можно прогнозировать исходя из результатов в беге на длинные дистанции, за основу взят результат в беге на 3 000. Кроме того, можно исходить и из уровня квалификации ориентировщика, если его беговая подготовка соответствует техническому мастерству.

В таблице 4 приведены рекомендуемые тестовые протоколы для ориентировщиков различной квалификации. Скорости бега по ступеням приведены в секундах на 100 м (такой показатель – с/100 м или мин/км правильнее называть темпом бега, это величина, обратная скорости). Это удобно для тестирования на стадионе. Возможны видоизменения протоколов как в сторону сокращения до 3—4 ступеней, так и более подробного тестирования с «шагом» ступени до 1 секунды на 100 м.

На третбане удобнее устанавливать скорость бега, выраженную в м/с или км/час, а в качестве шага ступени использовать величины 0,2-0,25 м/с или 1 км/час ( $1\text{м}/\text{с} = 3,6\text{ км}/\text{час}$ ). На заключительных этапах тестирования желательно увеличивать нагрузку за счет увеличения угла наклона (с шагом +2% на каждой ступени).

**Таблица 4. Протокол тестирования.**

Результат в беге на 3000 (мин, с.)	Ожидаемый уровень АнП (м/с)	Квалификация (ориентирование/л-атл.)	Ступени тестирования; стадион, с/100 м (макс. ступень – бег 1000 м на результат)	Ступени тестирования; третбан, км/час (макс. ступень) * – с увеличением угла наклона
------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	--	---

Женщины				
15.00-13.30	3.0-3.4	3 р./-	36.33.30.28.26.	9.10.11.12.13. (14)
13.30-12.30	3.3-3.7	2 р./-	36.33.30.28.26.25.	9.10.11.12.13.14. (15)
12.30-11.30	3.6-3.9	1 р./3 р.	33.30.28.26.25.24.	10.11.12.13.14.15. (16)
11.30-10.45	3.8-4.1	кмс/ 2 р.	30.28.26.25.24.22.	11.12.13.14.15.16. (16*)
10.45-10.00	4.0-4.5	мс/ 1 р.	30.28.26.24.22.21.	12.13.14.15.16.17. (17*)
10.00 и выше	4.5 +	мсмк/ кмс	28.26.24.22.21.20.	13.14.15.16.17.18. (18*)
Мужчины				
12.00-11.15	3.7-4.2	3 р./-	36.33.30.28.26.24.	10.11.12.13.14. (16)
11.15-10.30	4.0-4.4	2 р./-	33.30.28.26.24.22.	10.12.13.14.15.16. (17)
10.30-9.45	4.2-4.6	1 р./ 3 р.	30.28.26.24.22.21.	10.12.14.15.16.17. (18)
9.45-9.00	4.5-5.0	кмс/ 2 р.	28.26.24.22.21.20.	12.14.15.16.17.18. (18*)
9.00-8.30	4.9-5.4	мс/ 1 р.	28.26.24.22.20.19.	12.14.16.17.18.18*. (18*)
8.30 и выше	5.4 и выше	мсмк/ кмс	27.24.22.20.19.18.	12.14.16.18.18*.18*. (18*)

Для получения достоверных результатов необходимо в ходе тестирования установить характер зависимости между ЧСС и скоростью бега в диапазоне от АП до АнП, а также определить максимальное значение ЧСС для испытуемого.

**Скорость бега и продолжительность ступени.** При проведении тестирования на дорожке стадиона от испытуемого требуется определенный навык бега с постоянной заданной скоростью. Скорость бега можно контролировать по 100-метровым отметкам с помощью циклического таймера. При отсутствии такового необходимо составить таблицу бега по отметкам и пользоваться ей на бегу. Поскольку при тестировании на стадионе нет возможности задавать фиксированное время бега по ступени, необходимо задать нужную длину ступени. Также нет возможности проводить тестирование в непрерывном режиме, поскольку необходимо зафиксировать ЧСС в конце ступени (здесь, увы, приходится оперировать текущим значением ЧСС на мониторе, либо обрабатывать результаты записи ЧСС в ходе тестирования, что является более корректным способом), а также дать возможность испытуемому переключить циклический таймер на новое значение. Такая пауза может быть непродолжительной, поэтому длину ступени надо выбирать таким образом, чтобы время бега на ней находилось в диапазоне 2,5 – 3 минут. На большой дорожке (400 м) этим требованиям отвечает бег на 2 круга. На медленных ступенях при этом время бега может доходить до 4 минут, но это не имеет особого значения (может даже оно и к лучшему, поскольку ЧСС будет стабилизироваться с большей степенью достоверности). На 200-метровой дорожке длину ступени можно варьировать от 600 до 800 м.

При тестировании на третбане продолжительность бега на ступени зависит от скорости бега, точнее, от того, как быстро наступает момент стабилизации ЧСС. Установлено, что аэробные процессы полностью развертываются не ранее, чем через три минуты после начала нагрузки. При малой мощности этот процесс может наступить и позже. Поэтому первая ступень, которая одновременно служит в качестве разминки, может длиться 4-5 минут. Далее все зависит от выбранной процедуры. Если тестирование проводится с относительно небольшим «шагом ступени», например, 1 км/час, 0,2 м/с или 10 с на километр, при этом тест проводится в непрерывном режиме, без интервалов отдыха, стабилизация ЧСС наступает к концу второй минуты. При тестировании с интервалами отдыха продолжительность ступени должна быть увеличена до трех минут. Если уровень ЧСС контролируется теми, кто проводит тестовую процедуру, то, в первую очередь, необходимо убедиться, что ЧСС стабилизировалась. В таком случае совсем не обязательно поддерживать постоянную протяженность ступени. Однако на завершающих ступенях увеличение протяженности ступени нежелательно, поскольку прогрессирующее

закисление мышц может оказаться на результатах, полученных на ступенях выше уровня АиП.

**Измерение ЧСС.** Регистрация ЧСС в автоматическом режиме осуществляется с помощью кардиомонитора или другого аналогичного устройства. Данные записи ЧСС выводятся на компьютер или считаются в ручном режиме. После чего показания на последних тридцати секундах ступени усредняются. Но более информативным является другой способ, а именно, наблюдение за поведением ЧСС в ходе выполнения нагрузки с заданной скоростью.

На первых ступенях при невысокой скорости бега ЧСС на протяжении последней минуты работы варьирует в пределах 2-3 уд/мин, а иногда и более. Как правило, ЧСС растет до некоторого уровня, затем снижается, затем снова нарастает и в конечном итоге стабилизируется. В этом случае в расчет берется то самое стабильное значение. Полной стабилизации может и не наступить. Тогда за нужное нам значение принимаем среднее значение в процессе колебаний либо наиболее часто наблюдаемое значение ЧСС. Если размах колебаний остается значительным, то продолжительность бега на ступени можно увеличить для получения более ясной картины.

На более высоких ступенях, особенно ближе к концу, ЧСС также стабилизируется на некоторое время, но все же может продолжать медленно нарастать. В этом случае надо зарегистрировать текущее значение ЧСС в конце ступени в строгом соответствии с заданной ее продолжительностью. Попытка увеличить время бега на ступени для достижения стабильного уровня ЧСС может оказаться на результатах последующих ступеней. Строго говоря, погрешность в 1-2 уд/мин при регистрации ЧСС не имеет особого значения для интерпретации результатов тестирования.

**Завершающая ступень теста.** Это довольно тонкий момент, поскольку нам необходимо с большой степенью достоверности зарегистрировать индивидуальный максимум ЧСС для тестируемого. На стадионе эта задача решается достаточно просто. Перед последней ступенью тестируемому нужно дать небольшое время для частичного восстановления, после чего зафиксировать его результат в беге на 1000 метров на время и ЧСС на финише. Не обязательно бежать на максимально возможный результат, достаточно пробежать на 5-10 с хуже своего личного рекорда. В таком случае ЧСС все равно достигнет на финише максимального значения.

При тестировании на третбане задача становится более сложной. Если тестируемый проходит эту процедуру не в первый раз, то предпоследней ступенью может быть та, на которой он превысил уровень ЧСС<sub>АиП</sub>, показанный в предыдущем teste. После этого необходимо увеличить скорость на 1 – 1,5 км/час или 0,3 – 0,5 м/с. Если в конце первой минуты ЧСС перестает расти, надо прибавить еще 1 км/час или изменить угол наклона третбана (достаточно наклонить дорожку на 2-3%), после чего отслеживать изменение ЧСС. Если ЧСС растет, а испытуемый уже испытывает затруднения, достаточно дождаться момента, когда она стабилизируется или начнет снижаться. После этого скорость дорожки нужно постепенно снизить, довести до разминочной (8-9 км/час) и дать испытуемому возможность «заминки» на протяжении 3-4 минут.

Индикатором того, что следует перейти к завершающей ступени, может служить изменение характера поведения ЧСС, рост которой в большинстве случаев замедляется после первой-второй ступени выше уровня АиП. В ходе теста достаточно получить данные 1-2 ступеней выше предполагаемого уровня АиП, далее нас будет интересовать только последняя ступень, где фиксируется максимальное значение ЧСС.

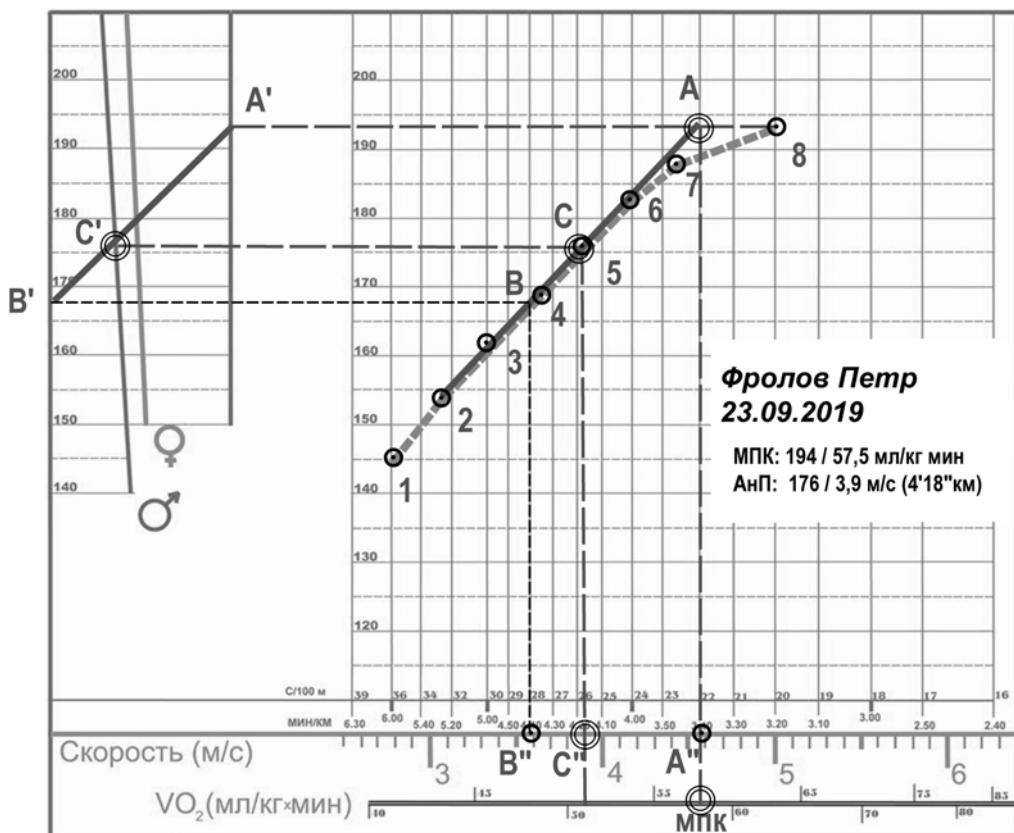
После завершения тестовой процедуры необходимо дать тестируемому восстановиться, пробежав 3-4 минуты с очень малой скоростью, добившись снижения ЧСС до уровня 70-75% от максимальной, после чего можно перейти к обработке результатов. Для этого сначала необходимо составить протокол тестирования примерно по следующей схеме.

**Таблица 5. Пример протокола тестирования.**

Дата: 23.09.2019		Фролов Петр, 2003 г.р.		
№ ступени	Скорость км/час (м/с)	Время бега (мин, с)	Динамика ЧСС на последней минуте ступени	ЧСС на ступени
1	10 (2,78)	4:00	144, 145, 146, 145, 144	145
2	11 (3,06)	3:00	153, 154, 155, 154, 155	154
3	12 (3,33)	2:30	160, 161, 162, 163, 162	162
4	13 (3,61)	2:30	166, 165, 166, 167, 168	168
5	14 (3,89)	2:00	175, 176, 175, 176	176
6	15 (4,17)	2:00	182, 183, 184, 183, 184	183
7	16 (4,44)	2:00	188, 189, 188, 187	188
8	17-18 (4,72-5,00)	1:48	191, 192, 193, 194, 193	194

Примечание: Так как скорость дорожки задавалась в км/час, а на номограмме нет такой шкалы, скорость необходимо пересчитать в м/с. (1 м/с = 3,6 км/час)

**Обработка и интерпретация результатов.** Обработка результатов теста производится с помощью номограммы (рис. 1).



**Рис.1. Определение индивидуальных параметров АнП с помощью номограммы.**

Точки 1 - 8 – ступени тестирования (ЧСС / скорость бега).

**A** – «критическая» точка (точка достижения максимума ЧСС);  
**A'** – ЧСС<sub>макс</sub>, **A''** – «критическая» скорость, МПК – максимальное потребление кислорода.  
**B, B', B''** – вспомогательные точки (**A'' – B'' = 1 м/с**).  
**C** – анаэробный порог; **C'** – ЧССАнП, **C''** – скорость бега на уровне АнП.

В системе координат ЧСС / скорость бега нанесем на график точки 1 – 8, соответствующие ступеням тестирования. Соединим эти точки линией (пунктир), отражающей зависимость ЧСС/скорость. Затем необходимо найти отрезок прямой, интерполирующий эту зависимость. В данном случае видно, что точки 2 – 6 лежат практически на одной прямой. Проведем эту прямую и продолжим до пересечения с линией, соответствующей уровню ЧСС<sub>макс</sub> (194 уд/мин). Так мы получим точку А, очень важную для дальнейшей интерпретации результатов. Абсцисса этой точки на шкале «скорость» (A'') соответствует так называемой «критической скорости», то есть, скорости, на которой может быть достигнут уровень максимального потребления кислорода (МПК). В нашем случае критическая скорость равна приблизительно 4,6 м/с. Далее необходимо выполнить дополнительные построения. На шкале скорости найдем точку B'', которая на 1 м/с ниже, чем критическая (в нашем случае 3,6 м/с). Далее найдем соответствующую ей точку В на прямой 2 – 6, отражающей прямолинейный участок зависимости ЧСС/скорость. На вспомогательную шкалу в левой части номограммы нанесем точку B' (это ордината точки В на вспомогательной шкале). Соединим точки А' (это ЧСС<sub>макс</sub>, в данном случае 194 уд/мин) и B' (168 уд/мин). Полученная таким образом прямая А' - В' будет параллельна линии 2 – 6, собственно говоря, все эти построения нужны как раз для параллельного переноса линии 2 – 6 на вспомогательную шкалу). На вспомогательной шкале есть две наклонных прямых: одна для тестируемых мужчин, другая – для женщин. На пересечении линии А' - В' с наклонной прямой для мужчин находим точку C', которая соответствует ЧСС<sub>АнП</sub> для тестируемого (в нашем случае это 176 уд/мин). Найдем соответствующую ей точку С на прямой 2 – 6. Абсцисса этой точки С'' будет соответствовать скорости бега на уровне АнП (3,9 м/с или приблизительно 4 мин 20 с на километр).

Следует обратить внимание на момент начала отклонения графика от прямолинейной зависимости. В нашем примере он наступил на седьмой ступени. Такое отклонение может служить показателем того, что уровень АнП пройден, и можно приступать к завершающей ступени для определения индивидуального максимума ЧСС.

Подведем предварительные итоги. Параметры АнП для тестируемого следующие:  
ЧСС<sub>АнП</sub> – 176 уд/мин, скорость бега на уровне АнП – 3,9 м/с. ЧСС<sub>макс</sub> – 194 уд/мин, МПК – 57,5 мл/кг мин, «критическая скорость» - 4,6 м/с. УОС (оценочно, при массе тела 56 кг) – 110 мл.

Номограмма в данном случае не позволяет определить параметры аэробного порога (нет ярко выраженного излома графика вверх на начальных ступенях тестирования, об этом мы скажем чуть позже), однако их можно оценить исходя из того, что ЧСС АЭП составляет примерно 75% от ЧСС макс., а скорость бега на уровне АП ниже «критической» примерно на 1,0 – 1,5 м/с и ниже скорости АнП на 0,6 - 1,0 м/с. То есть, в нашем случае можно предположить, что уровню АЭП соответствуют ЧСС 145 уд/мин и скорость бега 2,8 м/с (темп 6 минут на километр).

Также обратим внимание на следующие обстоятельства.

1. ЧСС<sub>макс</sub> зафиксирована на уровне 194 уд/мин. Для юноши 16-ти лет это находится в пределах нормы, но многие юноши со стажем занятий 3-4 года в этом возрасте

имеют этот показатель на уровне 185-190 уд/мин. Можем сделать первый вывод – ударный объем сердца нуждается в увеличении, следовательно, доля малоинтенсивных и длительных беговых нагрузок для этого спортсмена должна быть сравнительно высокой, а вот с нагрузками высокой интенсивности следует пока что повременить.

2. Косвенным подтверждением этого вывода является сравнительно высокий уровень ЧСС при малой скорости бега, а также отсутствие излома графика на начальных ступенях тестирования. Это подтверждает наше предположение о сравнительно небольшом УОС, который достиг своего максимума (110 мл) уже на первой ступени (6 минут на километр). Что также является косвенным свидетельством того, что уже на такой небольшой скорости к работе подключены практически все ОМВ и часть ПМВ. Следовательно, мощности ОМВ не хватает для поддержания даже такой относительно низкой скорости бега. Тот самый длительный и малоинтенсивный бег для нашего испытуемого будет весьма полезен для улучшения аэробных свойств ОМВ (роста митохондриальной сети, выражаясь «по науке»), а силовые упражнения – для их гипертрофии.
3. Забегая немного вперед, отметим, что скорость бега на уровне АнП, равная 3,9 м/с, это пограничный уровень между слабым перворазрядником и сильным второразрядником. А прогнозируемый результат в беге на 3 000 м составит для него на данный момент около 11 минут.
4. Исходя из данных по АнП, следует в дальнейшем осуществлять тренировочный контроль по ЧСС и скорости бега в стандартных условиях. Если испытуемый будет выполнять повторную работу на отрезках 600 – 1000 метров, то желательно задавать ему темп бега на уровне 4:20 – 4:30 мин/км, не выше. В качестве партнеров по таким тренировкам ему нужно подбирать спортсменов, у которых скорость бега на уровне АнП находится в диапазоне 3,8 – 4,0 м/с, что соответствует темпу бега от 4:10 до 4:30 мин/км.

Вот такие достаточно обширные выводы позволяют с определенной долей вероятности сделать результаты этого не слишком сложного и вполне доступного теста. Причем применять его можно, начиная с 13-14 летнего возраста. Это даст богатую пищу для размышлений и выводов любому тренеру, работающему с детско-юношеским контингентом. Впрочем, для контроля тренировочного процесса более опытных спортсменов, в том числе и тренирующихся самостоятельно, такая информация может иметь не менее важное значение.

Кроме того, результаты таких тестов информативны не сами по себе, а как раз в динамике тренировочного процесса. Тестирование с определенной периодичностью (от одного до двух месяцев, в зависимости от планов, задач и продолжительности среднесрочных периодов – мезоциклов) позволяет определить не только сдвиги параметров АнП и МПК, но и глубину адаптации к нагрузкам той или иной интенсивности. Об этом пойдет речь дальше при рассмотрении результатов тестирования отдельных спортсменов на протяжении годичного и более тренировочного периода.

Несколько дополнительных комментариев к результатам обработки данных. Во-первых, точки ступеней на графике могут не попасть идеально на одну прямую. Может наблюдаться их значительный разброс. Это свидетельствует о том, что организм испытуемого не обладает способностью точно «чувствовать скорость» и точно «падать» в нее, то есть, на каких-то скоростях организм работает с меньшей эффективностью, чем этого следовало бы ожидать. Причины этому могут быть разные. Спортсмены с малым стажем тренировок, особенно юные спортсмены, не обладают стабильной техникой бега, оптимальной для каждой заданной скорости. Просто у них нет еще достаточного стажа и

опыта тренировок. А вот у спортсменов высокой квалификации такое явление может наблюдаться вследствие недостаточного восстановления после периода интенсивных соревновательных нагрузок. Это находит свое отражение в отсутствии выраженной реакции ЧСС на увеличение скорости бега в диапазоне, близком к АнП. В случае же длительного применения однотипных тренировочных нагрузок может наблюдаться «псевдоэффект Конкони», а именно «западение» точки, соответствующей той скорости бега, на которой был выполнен большой объем тренировочной работы (см. пример, приведенный ниже на рис. 4).

В таких случаях при обработке результатов рекомендуется попробовать следующие варианты решения проблемы:

- Исключить «сомнительные» точки, т. е. те ступени, где недостаточно четко соблюдался график бега, или возникли проблемы с определением ЧСС (это в большей степени относится к тестированию на стадионе).
- Исключить явно выпадающие из общей прямолинейной зависимости точки (если «выпадают» одна или две точки);
- Исключить точку первой ступени, так как здесь наиболее вероятны отклонения из-за недостаточной или чрезмерно интенсивной предварительной разминки.
- Исключить две-три первых ступени, если просматривается явный излом графика вверх. В таком случае можно провести две различных прямых, и точка их пересечения (точка излома) может быть с некоторой долей вероятности интерпретирована как аэробный порог.
- Исключить последние точки, если они находятся на уровне, превышающем 95% от ЧСС<sub>макс</sub>. Точка максимальной ступени исключается почти во всех случаях.

Общий принцип таков. Чем ближе к прямой находятся точки, соответствующие ЧСС в диапазоне 75 – 95% от максимальной, тем более достоверными окажутся результаты теста. Разброс точек может свидетельствовать о том, что в организме идут активные адаптационные процессы, и до их завершения получить достоверные данные почти что невозможно. Поэтому в таких случаях рекомендуется проводить повторное тестирование спустя 10 -20 дней. В подтверждение этому мы приведем пример с так называемым «тестом Конкони», который одно время считался едва ли не единственным способом определения параметров АнП, основанным на поведении графика зависимости ЧСС/скорость в ходе тестирования со ступенчато возрастающей нагрузкой.

Приводим цитату из совместной статьи авторов, опубликованной в сборнике «Вопросы физического воспитания студентов», выпуск XXXI, издательство СПбГУ, 2007 г.

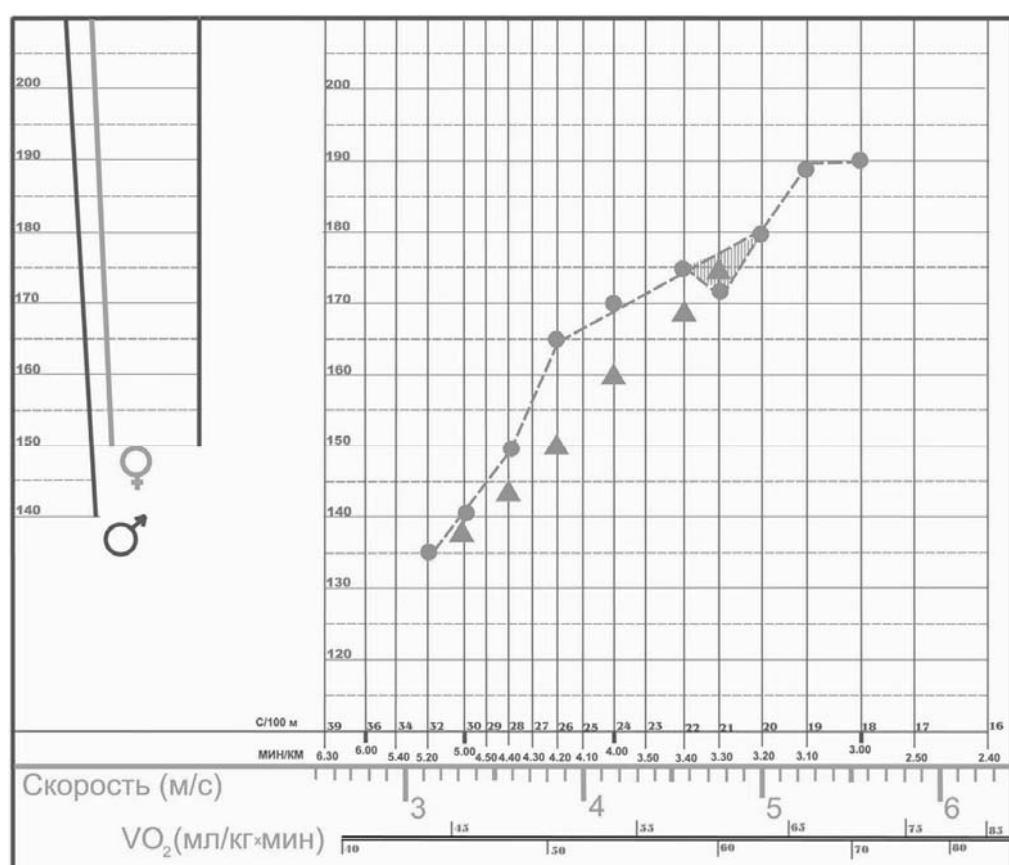
*«На практике встречаются более сложные случаи, когда отклонение положения точек от прямой линии вызывает определенные трудности при графическом нахождении положения базовой прямой. Характер поведения зависимости ЧСС/скорость бега может отличаться от приведенного выше, в частности, прирост ЧСС может увеличиваться, вместо того чтобы замедляться, и, напротив, на некоторых участках графика зависимости ЧСС может снижаться с увеличением скорости бега.*

*Мы соотнесли случаи аномального поведения зависимости ЧСС/скорость бега с тренировочными и соревновательными нагрузками, которые предшествовали тестированию, и пришли к выводу, что такое поведение ЧСС может быть связано с адаптационными процессами, происходящими в организме под воздействием нагрузки, концентрированной на определенном уровне. Значительная по объему беговая нагрузка на соревновательной или близкой к ней скорости приводит к тому, что организм приспосабливается к бегу с данной интенсивностью в большей степени, чем к бегу с*

другой скоростью. Следы такой адаптации сохраняются на протяжении довольно длительного времени, после чего под воздействием тренировки в других, менее интенсивных зонах, поведение ЧСС нормализуется.

Именно такое аномальное поведение ЧСС могло быть интерпретировано как достижение уровня АиП в тесте Конкони, однако, по нашему мнению, оно является лишь отражением реакции организма на концентрированную беговую нагрузку заданной интенсивности, которая далеко не всегда совпадает с уровнем анаэробного порога. Что касается интерпретации результатов предлагаемого нами теста, то в таких случаях мы рекомендуем провести повторное тестирование спустя 10-15 дней, когда вследствие восстановительных процессов поведение зависимости ЧСС/скорость бега станет более регулярным (рис. 4).

Ориентировщики тоже сталкиваются с подобными явлениями, но они выражаются несколько иным образом. При проведении тестирования сразу после серии соревнований, например, 2-3 многодневки подряд, либо в конце длительного и напряженного соревновательного периода, у многих ориентировщиков высокой квалификации наблюдалось аномальное или «нечувствительное» поведение ЧСС в диапазоне  $\text{ЧСС}_{\text{АиП}} \pm 5$  уд/мин (то есть, почти не изменяющееся значение ЧСС на 2-3 ступенях вблизи анаэробного порога). Это связано с тем, что именно в этом диапазоне варьирует ЧСС во время бега на дистанциях с высокой и предельной мотивацией. При этом в ходе соревновательной деятельности ЧСС не связана со скоростью бега напрямую, а в большей степени зависит от условий (подъемы, спуски, болотистый или каменистый грунт, труднопроходимые участки). Поэтому в ходе теста организм как бы отказывается дифференцированно распознавать скорость бега и почти одинаково реагирует на нагрузки, входящие в «рабочую зону». Через 2-3 недели, после восстановления, эта аномалия исчезает.»



## **Рис 2. Аномальное поведение ЧСС под воздействием соревновательной нагрузки и нормализация состояния спортсмена в периоде восстановления.**

Условные обозначения:

- – тестирование бегуна-марафонца, испытывающего воздействие предшествующей соревновательной нагрузки (через 5 дней после марафонского забега)
- ▲ – тестирование того же бегуна после завершения периода восстановления (спустя 2-3 недели после марафонского забега)

Отсюда можно сделать следующие выводы:

1. Скорость бега, определенная по методу Конкони, не всегда совпадает со скоростью бега на уровне АиП. В частности, во время марафонского бега, среднедистанционная скорость, как правило, на 4 – 6% ниже скорости бега на уровне АиП. Напротив, у бегунов-стайеров после соревнований в беге на 5 000 или 10 000 метров аномальное поведение ЧСС может наблюдаться на уровне выше анаэробного порога. В периоде регулярных тренировок с относительно невысокой интенсивностью (например, в периоде базовой подготовки) подобная аномалия чаще всего не наблюдается совсем, поэтому определение АиП по методу Конкони в таких случаях практически невозможно.
2. Тестирование бегунов, находящихся под воздействием концентрированной соревновательной или другой высокointенсивной нагрузки, по предложенной нами методике нецелесообразно, по крайней мере, по двум причинам. Во-первых, разброс точек в области интерполяции базовой прямой не позволяет получить достоверные результаты. В ходе эксперимента было замечено, что чем ближе к прямой лежат точки на графике, тем точнее результаты оценки параметров АиП с помощью номограммы. Наибольшие ошибки предсказания скорости бега и ЧСС на уровне АиП наблюдались в тех случаях, когда точки графика отклонялись от интерполированной базовой прямой более чем на 3 – 4 уд/мин. Во-вторых, в периоде восстановления после соревновательной нагрузки в организме происходят активные адаптационные процессы, при этом состояние спортсмена меняется с каждым последующим днем, будь то день отдыха или восстановительная тренировка. Поэтому результаты, полученные сегодня, завтра могут оказаться уже не актуальными.

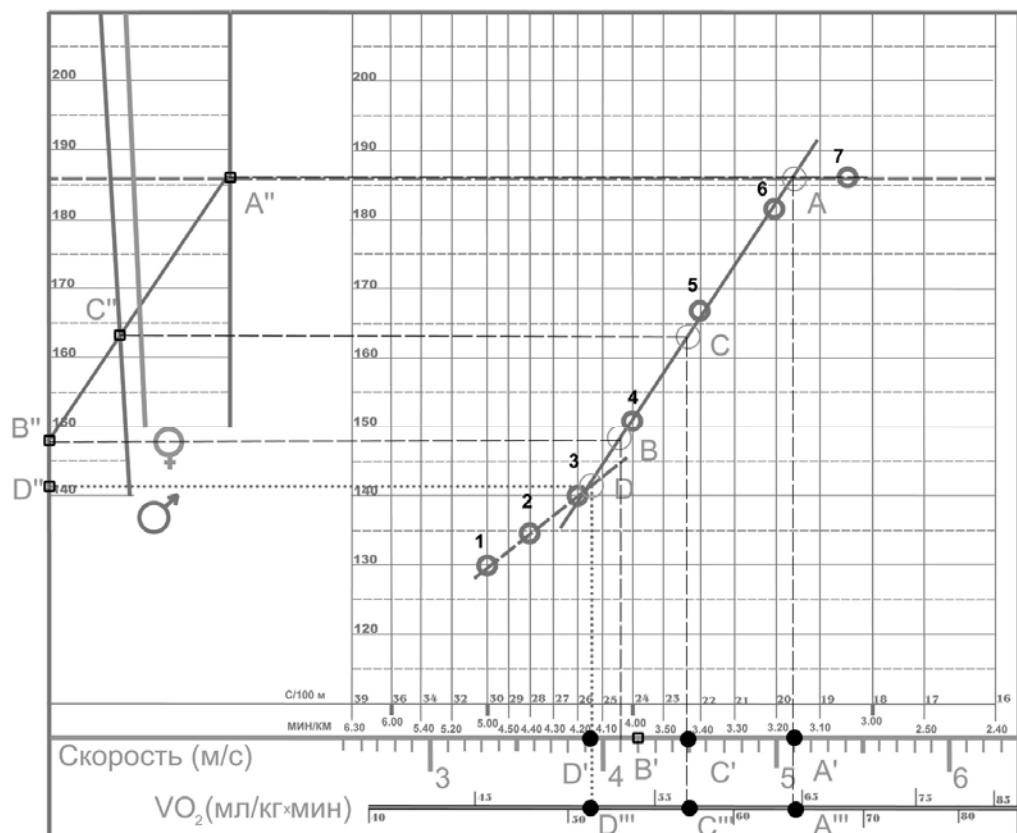
Приведем еще одно наблюдение. В ходе эксперимента было отмечено следующее: если тестирование начиналось на ступенях, лежащих заведомо ниже уровня АиП (приблизительно в диапазоне 1,0 – 1,5 м/с ниже этого уровня), в отдельных случаях можно было наблюдать, что точки первых ступеней на графике лежат близко к прямой, угол наклона которой меньше, чем угол наклона базовой прямой. Точка пересечения этой линии с базовой прямой находится достаточно близко к уровню аэробного порога (АэП), который, пусть и не во всех случаях, удавалось определить, основываясь на динамике поведения показателей газообмена в ходе лабораторного тестирования. Нами было высказано предположение, что увеличение угла наклона графика ЧСС/скорость при достижении уровня аэробного порога может быть вызвано следующими причинами:

1. Ударный объем сердца (УОС) и, соответственно, минутный объем кровотока, достигает максимума при ЧСС на уровне около 75% от максимальной, что примерно совпадает с ЧСС на уровне АэП. Это означает, что дальнейшее увеличение кровотока возможно только за счет прироста ЧСС, поэтому после достижения максимального ударного объема сердца ЧСС начинает возрастать с большей скоростью при увеличении интенсивности нагрузки.

- Пульсовая стоимость метра пути (это один из показателей эффективности энергозатрат, который определяется как отношение скорости бега (в метрах в минуту) к ЧСС в уд/мин, показывая тем самым, какое расстояние пройдено за время, соответствующее продолжительности одного сердечного цикла) показатель принимает минимальные значения в промежутке между АэП и АнП. После того, как с дальнейшим ростом скорости бега она начинает увеличиваться, энергозатраты возрастают с большей скоростью, чем прежде. Это, в свою очередь, приводит к увеличению угла наклона графика ЧСС/скорость бега.
- Увеличение концентрации лактата в крови, которое начинается после превышения уровня АэП, приводит к дополнительному росту энергозатрат, связанных с его устранением. Это еще один фактор, способствующий более быстрому приросту ЧСС.

Эти факторы не обязательно совпадают по моменту начала их срабатывания, однако их совместное действие может привести к тому, что увеличение скорости прироста ЧСС наступит приблизительно при достижении уровня аэробного порога. Следует отметить, что такая картина наблюдается далеко не в каждом случае. Это часто наблюдается у спортсменов с большим стажем тренировок, и крайне редко у юных, слабо подготовленных или нерегулярно тренирующихся спортсменов. Тем не менее, если такое явление существует, то точка увеличения наклона графика ЧСС/скорость, наблюданная в диапазоне значений ЧСС 75-80% от максимальной, может быть предположительно интерпретирована как точка достижения уровня АэП (рис. 3).

Небольшое замечание. У ориентировщиков-силовиков, то есть, у тех, у кого в ногах есть достаточно большая мышечная масса со значительным процентом ГМВ, ЧСС с увеличением скорости бега нарастает быстро, даже при относительно малой мощности нагрузки. Это вполне объяснимо, но что интересно отметить, изменить это в ходе тренировок удается с большим трудом, и не в полной мере.



### **Рис.3. Определение параметров аэробного порога по точке перегиба графика ЧСС/скорость.**

D – точка, соответствующая аэробному порогу, D' – скорость бега на уровне АП, D'' – ЧССАП, D''' – VO<sub>2</sub>АП.

И в завершение отметим, что идеальных тестов не существует. В нашей практике тестирования в среднем каждый пятый тест по вентиляционным параметрам и каждый четвертый по лактату не указывал однозначно на ступень достижения уровня АП. Поэтому ориентироваться нужно на здравый смысл, сопоставляя результаты тестов с результатами контрольных забегов на дистанции от 3 до 10 км. Если результат тестового забега отличается от прогнозируемого более чем на 10 с/км (а для спортсменов высокого уровня этот «критический» показатель составляет 5 с/км), то желательно провести повторное тестирование (см. таблицу 6, приведенную в следующем разделе).

#### **1.6.2. Прогнозирование результатов в беге на длинные дистанции.**

Как было сказано выше, результаты в беге на «гладкие» дистанции хорошо коррелируют с показателем скорости бега на уровне АП. Для каждой дистанции методом регрессионного анализа были составлены уравнения, позволяющие с высокой степенью точности предсказывать максимально возможные результаты (для мужчин и женщин отдельно). В частности, для результатов в беге на 3 000 м у мужчин уравнение регрессии имеет вид:  $T_{3000} = 2,37T_{\text{АнП}} + 70,5$  (с), где  $T_{3000}$  – результат в беге на 3000 метров (с),  $T_{\text{АнП}}$  – темп бега на уровне АП (с/км). Среднеквадратичная ошибка прогноза составила 9,8 с или 1,14%. Результаты 95% испытуемых оказались в пределах 15 секунд от прогнозируемых. Если учесть, что погрешность определения  $T_{\text{АнП}}$  с помощью номограммы составляет около 5 с/км, то это как раз соответствует 15 секундам на дистанции 3 км.

**Таблица 6. Зависимость результатов в беге на длинные дистанции от скорости бега на уровне АП.**

Темп бега на уровне АнП (мин/км)		3:00	3:10	3:20	3:30	3:40	3:50	4:00	4:10	4:20
Скорость бега АнП (м/с)		5,55	5,26	5,00	4,76	4,54	4,35	4,17	4,00	3,85
Мужчины	3 000 м (мин. с)	8.15	8.30	8.50	9.15	9.40	10.05	10.30	11.00	11.30
	5 000 м (мин. с)	14.00	14.30	15.10	15.50	16.30	17.20	18.10	19.00	20.00
	10 000 м (мин. с)	29.00	30.00	31.40	33.20	35.00	36.40	38.20	40.00	42.00
	20 км (час. мин. с)	1.00.00	1.03.00	1.06.00	1.09.00	1.13.00	1.17.00	1.21.00	1.25.00	1.30.00
Темп бега на уровне АнП (мин/км)		3:30	3:40	3:50	4:00	4:10	4:20	4:30	4:40	4:50
Скорость бега АнП (м/с)		4,76	4,54	4,35	4,17	4,00	3,85	3,70	3,57	3,45
Женщины	3 000 м (мин. с)	9.40	10.00	10.30	11.00	11.30	11.00	12.00	12.30	13.00
	5 000 м (мин. с)	16.30	17.00	17.40	18.30	19.30	20.30	21.30	22.30	23.30
	10 000 м (мин. с)	34.30	36.00	37.40	39.20	41.00	42.50	44.40	46.30	48.30
	15 км (час. мин. с)	55.00	57.30	1.00.00	1.02.45	1.05.00	1.09.00	1.13.00	1.17.00	1.22.00

Таким образом, при подготовке к соревнованиям по кроссу или стайерскому бегу с помощью данных тестирования, проведенного за 2-3 недели до старта, можно судить о готовности спортсмена к заданному результату, вместо того чтобы изнурять его контрольными забегами накануне соревнований.

Еще одно замечание. Если результаты тестовых забегов отличаются от приведенных в таблице разнонаправленно, то это позволяет с определенной долей вероятности делать выводы о соотношении ОМВ и ГМВ в мышцах ног. Если спортсмен показывает более высокие результаты на относительно коротких дистанциях (3 – 5 км), то вполне вероятно, что в его мышцах содержится больший процент ГМВ по сравнению с тем, кто показывает более высокие результаты на длинных дистанциях (от 10 км и выше).

### **1.6.3. Динамика развития адаптационных процессов.**

Основное назначение теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой состоит в том, чтобы отслеживать динамику развития адаптационных процессов, определяя реакцию организма на применение тех или иных тренировочных нагрузок, и не только чисто беговых. Результаты уже первого теста дают тренеру достаточно информации об особенностях организма спортсмена и его текущем состоянии. Но гораздо более информативными становятся эти данные при сопоставлении с результатами последующих тестов. Как правило, если подобраны нагрузки, по объему и интенсивности адекватные решаемым задачам, на графике ЧСС/скорость бега появляются изменения в виде сдвига точек в сторону улучшения (рост скорости при заданной ЧСС или снижение ЧСС на заданной скорости). В левой части графика (область нагрузок малой или умеренной мощности) выраженные изменения появляются обычно через 6-8 недель тренировок. В правой части графика сдвиги могут появиться раньше, на 3-4 неделе. В дальнейшем по мере адаптации организма к нагрузкам данного типа сдвиги замедляются, а затем и исчезают совсем. Это является сигналом к тому, что данная нагрузка себя исчерпала, и следует изменить содержание тренировок.

Все это с трудом поддается планированию и прогнозированию. К тому же свои корректиры могут вносить заболевания, травмы, внешние обстоятельства, влияющие на возможность проведения регулярного тренировочного процесса, не только по факту проведения самих тренировок, но и по их содержанию (плохая погода, невозможность выехать за город и т. п.). Вот почему жестко расписанные на месяцы вперед планы могут оказаться малоэффективными.

### **1.6.4. Тестирование спортсменов на этапе становления спортивного мастерства.**

Для тех, кто недавно приступил к регулярным тренировкам, а также для юных спортсменов в силу особенностей их развития, можно ожидать заметных сдвигов «по всему фронту», в то время как спортсмены с большим тренировочным стажем должны концентрировать свои усилия для решения локальных задач, последовательно «прорабатывая» те или иные зоны на графике ЧСС/скорость. Поясним это на следующих примерах.

Рассмотрим динамику развития адаптационных процессов под воздействием тренировочных нагрузок различного характера на примере спортсменки А.П., курсанта ВИФК, на протяжении двух лет с 2013 по 2015 год. Она начала заниматься ориентированием на втором курсе, за три года до выпуска. Особого спортивного бэкграунда у нее не было, но, как и все курсанты ВИФКа, она обладала хорошим уровнем физического развития в целом. Возможности тренироваться в избранном виде спорта военно-учебном заведении, даже в физкультурно-спортивном, весьма ограничены. Этому препятствуют такие факторы, как значительные физические нагрузки во время практических занятий по различным дисциплинам: гимнастика, легкая атлетика (отнюдь не бег на средние и длинные дистанции, а в большей степени спринт, прыжки и метания)

и даже такие совсем не женские виды как гиревой спорт, армейский рукопашный бой и т. д. Не лучшим образом сказываются на самочувствии спортсмена суточные наряды (один-два раза в неделю), ограничения по выходу за территорию (тренироваться в беге можно только на стадионе), бесконечные проверки и построения, подготовка к экзаменам и зачетам под бдительным оком командиров. В таких условиях регулярные тренировки с выполнением тренировочных планов становятся практически невозможными. Однако Анастасия (назовем ее в знак уважения полным именем) проявила свои лучшие качества, выкраивая для тренировок буквально каждую свободную минуту. В условиях дефицита сна она на полчаса раньше общего подъема выходила на утреннюю зарядку, пробегая за час не менее 10 км почти ежедневно. По воскресеньям удавалось выехать на местность, где для нее был непочатый край работы, ведь до этого она ни разу не держала в руках компас и карту. И в итоге она добилась значительного прогресса. В 2014 году Анастасия выполнила норматив первого разряда, в 2015 – кандидата в мастера спорта и мастера спорта. В 2014 году она вошла в состав сборной ВС РФ и выступила на Всемирных кадетских играх, завоевав вместе с подругами по команде золотую медаль в эстафете и серебряную в командном зачете. Лучшим ее личным достижением на Играх стало четвертое место, а затем она стала бронзовым призером чемпионата Санкт-Петербурга. Для тех, кто представляет себе уровень питерского ориентирования, такое достижение девушки из города Шuya Ивановской области, никогда ранее ориентированием не занимавшейся, говорит о многом. При этом нельзя сказать, что она была особо одарена физически. Все, чего она добилась, достигнуто за счет упорного труда и удивительных морально-волевых качеств.

Нас больше интересует, когда, как, за счет чего она добилась такого прогресса. Рассмотрим весь процесс в динамике развития. И помогут нам в этом результаты тестов на протяжении всего интересующего нас периода (рис. 4).

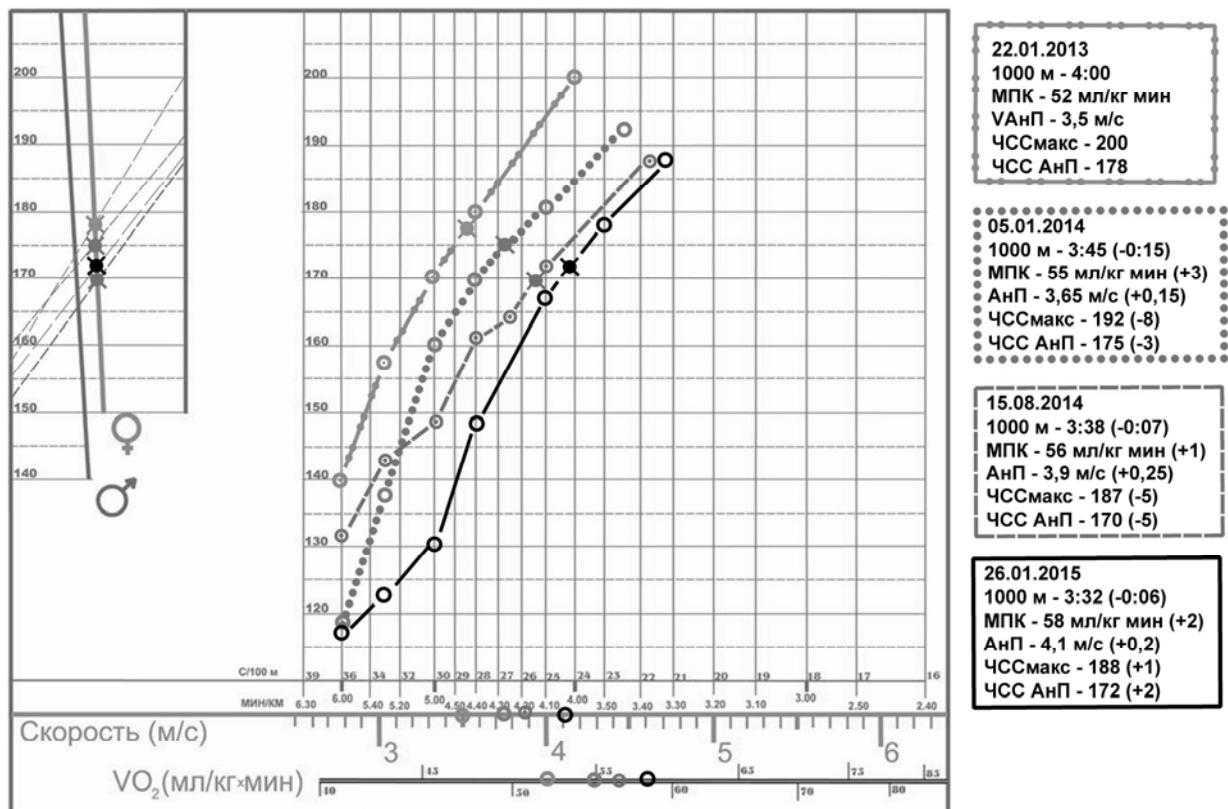


Рис. 4. Результаты тестирования спортсменки А.П. в 2013-2015 г.

Показатели первого теста (январь 2013 г.) не впечатляют. Прежде всего, отметим характерную особенность поведения графика ЧСС/скорость в его левой части. ЧСС стремительно нарастает уже на малых скоростях. Пять минут на километр, это не труса, конечно, но бег в очень свободном темпе, при этом ЧСС регистрируется на уровне 170 уд/мин. Такое поведение графика обычно наблюдается у начинающих ориентировщиков, в том числе и у мальчиков 14-15 лет. У девушек такой характер зависимости также проявляется почти у всех, за исключением тех, кто к своим 16-18 годам уже имеет большой тренировочный стаж и сравнительно высокий уровень результатов.

Также отметим достаточно высокое значение ЧСС<sub>макс</sub>. 200 уд/мин – это в пределах нормы, но у большинства ориентировщиков этого возраста (Анастасии в 2013 году исполнилось 20 лет) ЧСС<sub>макс</sub> находится в пределах 190-195 уд/мин. Никаких специальных задач ей не ставилось, просто она продолжала регулярно тренироваться. В специальных тренировках силовой направленности не было необходимости, поскольку руководство института определило ее в женский экипаж по гребле на шлюпках. Эти тренировки, конечно, не помогали ей овладевать основами ориентирования, зато проблема ОФП решалась сама собой. Кстати, норматив мастера спорта по гребле она выполнила на полгода раньше, чем в ориентировании.

Год упорных регулярных тренировок не прошел даром. На графике второго тестирования (январь 2014 года) хорошо заметны значительные сдвиги. Прежде всего, снизился общий уровень ЧСС (ЧСС<sub>макс</sub> составила 192 уд/мин, на 8 уд/мин ниже, чем год назад). Наиболее заметные сдвиги произошли в левой части графика, что не удивительно, ведь для повышения уровня беговой подготовленности на соревновательном уровне явно не хватало специфических тренировок. Поэтому сдвиги на уровне АиП в беге были пока еще выражены не так явно. Тем не менее, скорость бега на уровне АиП возросла на 0,2-0,25 м/с., а результат в беге на 3000 м был улучшен почти на одну минуту – с 13 до 12 минут. Но что более важно, активные занятия греблей на достаточно высоком уровне принесли свои плоды. Была создана хорошая база для дальнейшего роста, прежде всего, с точки зрения развития кардиореспираторной системы (увеличение УОС, о чем косвенно свидетельствует существенное снижение уровня ЧСС во всем диапазоне нагрузок), снижения энергозатрат (оптимизация техники бега), а также аэробных свойств отдельных групп мышц и всего организма в целом. Ведь гребля развивает не только мышцы плечевого пояса, но еще и все нужные для бега мышцы ног, кроме, разве что, тех, которые отвечают за работу голеностопного сустава. Забегая вперед, скажем, что это так и осталось ее слабым местом.

К середине лета 2014 года в связи с подготовкой к Всемирным кадетским играм удалось создать более благоприятные условия для тренировок. Основное внимание уделялось, конечно, техническим тренировкам с картой на местности. При этом их объем вкупе с соревнованиями был весьма значителен, что вызвало дальнейшие адаптационные сдвиги в организме. Обратимся к результатам летнего теста 2014 года.

Во-первых, отметим дальнейшее снижение общего уровня ЧСС во всем рабочем диапазоне. Во-вторых, улучшение показателей на уровне АиП, в частности, скорости бега, которая выросла до 3,9 м/с (это примерно 4 мин 20 с на километр). Такие показатели позволили ей выйти на уровень результатов второго разряда по легкой атлетике в беге на 3 000 м. (11 мин. 30 с). Этих показателей вполне достаточно для выполнения норматива КМС по ориентированию, чего она впоследствии и добилась, и даже с перевыполнением. Тем не менее, обратим внимание на нелинейный характер зависимости ЧСС/скорость в области значений ЧСС от 160 до 165 уд/мин. Этому есть свое объяснение. Летом 2014 года Анастасия выполнила большой объем технической работы с картой, в том числе приняла участие в большом количестве соревнований. А так как уровень ее технического

мастерства на тот момент все еще оставлял желать лучшего, основная доля нагрузок при беге с картой пришлась как раз на этот диапазон (на 5-10 уд/мин ниже уровня АиП). На момент тестирования (за две недели до основного старта на Кадетских играх) адаптационные процессы были далеки от завершения, однако после двух недель специальной подготовки все пришло в норму, и к главному старту сезона она подошла в оптимальной спортивной форме.

Наступила осень. До летних стартов было еще далеко, и нами была поставлена задача достичь хороших результатов в беге на 3 000 м. Тренировки стали носить более специализированный характер. Особое внимание уделялось скоростно-силовой подготовке и совершенствованию техники бега. Большой объем специальных беговых и прыжковых упражнений в сочетании с проработкой всего пульсового диапазона при беговых нагрузках дал свои положительные результаты. Тестирование в январе 2015 года показало, что перед нами регулярно тренирующаяся спортсменка с хорошими предпосылками для дальнейшего прогресса. ЧСС<sub>макс</sub> снизился до 188 уд/мин, скорость бега на уровне АиП выросла до 4,1 м/с (около 4 мин/км), а это уже показатели уровня мастера спорта по ориентированию. Но, что особенно важно, график приобрел тот вид, который характерен для спортсменов с большим тренировочным стажем, обладающим хорошим «запасом выносливости», создающим предпосылки для дальнейшего роста результатов. Значительно снизилась ЧСС на малых скоростях, и появился тот самый перегиб, который можно в первом приближении соотнести с достижением уровня АэП. Там, где два года тому назад ЧСС регистрировалась на уровне 170 уд/мин, теперь она составила всего 130 уд/мин. Если соотнести это значение с максимальным (188 уд/мин), это составит 73%, что очень близко к среднестатистическим 75%. Правда, разрыв между скоростью бега на уровне АэП и АиП был все же велик (0,8 м/с вместо желательных 0,6), но находился в пределах статистической нормы.

На базе этих данных был рассчитан прогнозируемый результат в беге на 3 000 м. Он составил 11 минут ровно. Была надежда на выполнение норматива первого разряда (на тот момент это 10 минут и 47 секунд на 200-метровой беговой дорожке), но в итоге Анастасия показала как раз те самые 11 минут. И на это есть свои причины. Во-первых, для того, чтобы гарантированно достичь запланированного результата, необходимо было иметь скорость бега на уровне АиП на 0,1 м/с выше. Во-вторых, недостаточно хорошо проработанный голеностоп помешал ей использовать преимущество бега в шиповках. У нас не было достаточного времени, чтобы отработать технику бега в шиповках, поэтому ее результаты в беге в шиповках или кроссовках были практически одинаковы.

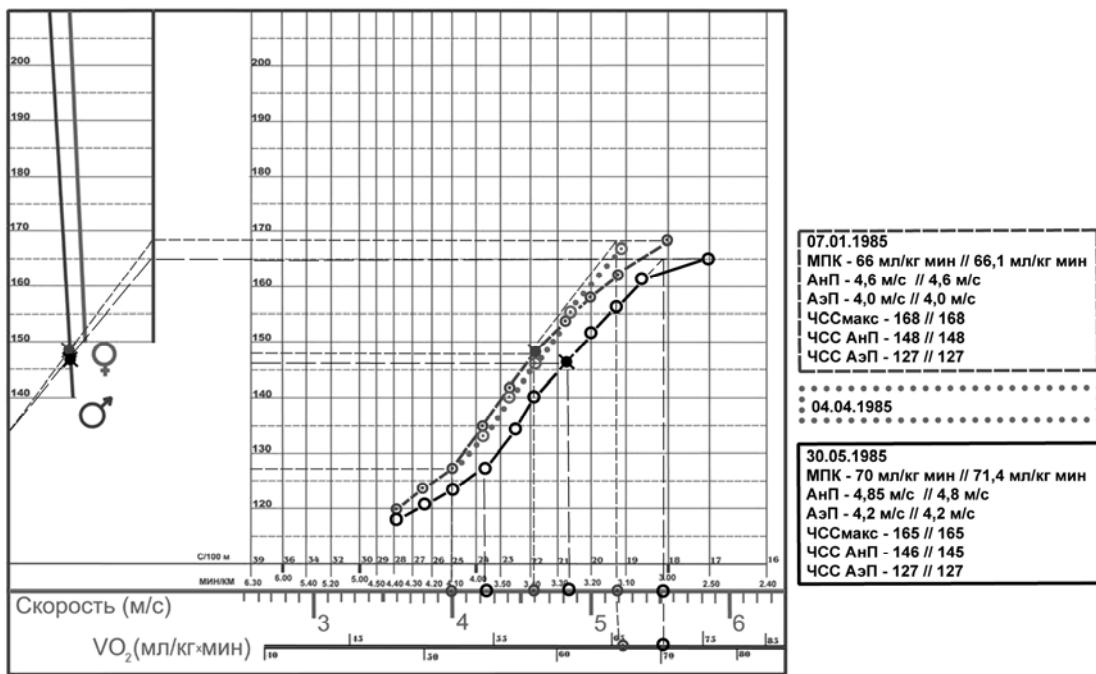
Дальнейшая спортивная карьера была приостановлена тем обстоятельством, что она перешла на последний курс ВИФКа. Пятикурсники этого военного ВУЗа практически не имеют возможностей для дальнейшего спортивного совершенствования, поскольку все внимание уделяется успешному завершению образования. Никаких послаблений для выпускного курса не делается. И, хотя она все же выполнила мастерский норматив и получила второй значок (первый был получен за успехи в гребле), в дальнейшем ей пришлось сосредоточиться на учебе, где она также достигла заметных успехов, окончив ВИФК с «красным» дипломом. Из личных спортивных увлечений у нее остался и суточный рогейн, в котором она не раз завоевывала призовые места на всероссийских соревнованиях. В настоящее время Анастасия проходит службу в Ульяновском СВУ, где с успехом ведет занятия по физической культуре, а также тренирует сборные команды по легкой атлетике и ориентированию. На счету ее воспитанников не одна золотая медаль на спартакиадах довузовских образовательных учреждений МО РФ. Пожелаем ей дальнейших успехов по службе и в тренерской деятельности.

### **1.6.5. Тестирование спортсменов с большим тренировочным стажем.**

Теперь остановимся на особенностях адаптации спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации, имеющих многолетний опыт регулярных тренировок. Не будем делать секретов из того, чей пример мы рассмотрим, поэтому один из авторов (угадайте с двух раз, который) переходит на повествование от первого лица.

К началу 1985 года, когда группа ориентировщиков ЛГУ получила приглашение участвовать в большом эксперименте, направленном на изучение адаптации бегунов к нагрузкам на уровне АнП, мне исполнилось 32 года. Спортивная карьера, в силу ряда обстоятельств уже осталась в прошлом, и мне необходимо было сконцентрироваться на работе со студентами университета, проводя учебные занятия с основным контингентом студентов и параллельно тренировки секции ориентирования ЛГУ. Участие в эксперименте дало новый импульс к возобновлению регулярных беговых тренировок. К тому же в то время действовал так называемый «беговой норматив» для допуска на всесоюзные соревнования. Я не планировал принимать в них участие, поскольку понимал, что до своих прошлых достижений мне уже не дотянуться, но регулярное проведение забегов на 5 000 метров вызвало у меня большой интерес. Первая задача – норматив, который составлял тогда 15 минут и 45 секунд, была выполнена в 1986 году через полтора года после возобновления регулярных тренировок. Вторая задача – выполнить первый разряд по легкой атлетике (на тот момент 15 мин. 10 с) была близка к выполнению, но все же до достижения этой цели не хватило нескольких секунд. Правда, на сегодняшний момент этого времени хватило бы, поскольку разрядные нормы по легкой атлетике неуклонно снижаются. Но дело не в этом. Давайте рассмотрим все по порядку.

В 1985-86 г. эксперимент был в разгаре. В лаборатории при кафедре физического воспитания ЛГУ имелось все необходимое оборудование – бегущая дорожка (самодельная, импортный третбан был в те времена большой редкостью), а также аппаратура для газоанализа и мониторинга ЧСС. Правда, все это выглядело соответствующим тому времени образом. Вся информация регистрировалась на чернильных самописцах, и ее еще предстояло обрабатывать вручном режиме. Но таких условий для исследования не было в городе больше нигде, кроме, разве что ЛНИИФКа – научно-исследовательского института физической культуры г. Ленинграда. После того, как эксперимент завершился, с января 1987 года мне пришлось тестироваться самостоятельно на беговой дорожке по разработанной нами методике, которая уже описана выше. Однако тот факт, что номограмму удалось составить и опробовать уже в середине 1986 года, позволил не только продолжить отслеживать изменения в организме в ходе трех лет тренировок, но и сопоставить результаты «истинные» (полученные с помощью аппаратуры) и «оценочные» (по собственной методике). И совпадения этих результатов были впечатляющими.



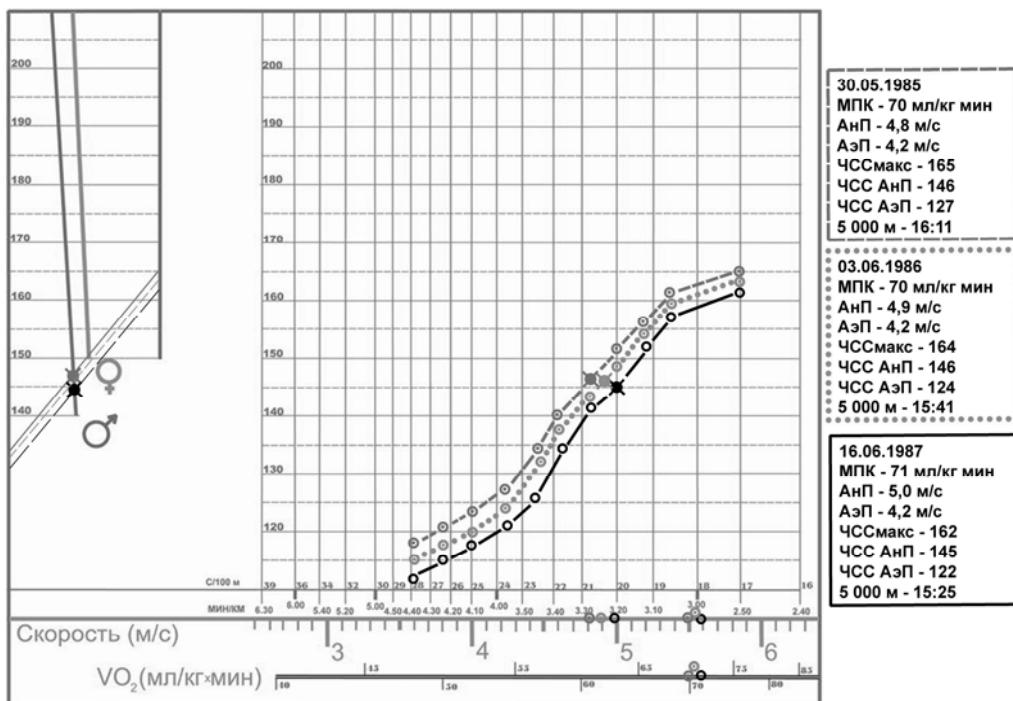
**Рис. 5. Результаты тестирования А.Ш. в 1985 г. Справа приведены данные, полученные с помощью номограммы в сравнении с данными лабораторного эксперимента.**

В ходе первого тестирования были получены следующие результаты (см. рис. 5). Во-первых, сразу обратим внимание на предсказуемый характер графика зависимости ЧСС/скорость. В левой части графика наблюдается тот самый перегиб, который мы с большой долей вероятности соотносим с моментом достижения уровня аэробного порога (АэП). При таком стаже регулярных тренировок (около 15 лет) это было, в общем, вполне ожидаемо. Во-вторых, очень низкий общий уровень ЧСС – максимальное значение составило 168 уд/мин. Сразу же стала понятна несостоительность «среднепотолочных» тестов, рассчитанных на рабочий уровень 170 уд/мин. Впрочем, низкие значения ЧСС характерны для многих спортсменов «группы выносливости» с большим тренировочным стажем, особенно у тех, кому за 30-40-50 и т.д. На графике четко просматриваются три прямые: до уровня АэП, выше уровня АэП и в зоне максимальной интенсивности. Первый перегиб мы соотносим с уровнем АП по причинам, о которых уже было сказано выше. Второй перегиб, в сторону уменьшения угла наклона, в то время было принято соотносить с достижением уровня АнП согласно популярному тесту Конкони. Однако наши (и не только наши) исследования на широком контингенте испытуемых показали, что это совсем не так, и в большинстве случаев этот перегиб наблюдается заметно выше уровня АнП. Из персональных данных отметим уровень АнП (скорость бега 4,6 м/с при ЧСС 148 уд/мин) и МПК – 66,1 мл/кг. Показатели не слишком впечатляющие, но зато вполне пригодные для улучшения. Здесь, кстати, можно отметить, что показатели, полученные в результате обработки по номограмме, практически идеально совпали с «естественнонаучными» результатами теста.

Опуская результаты промежуточного теста в конце марта (я проходил их 4-5 раз в год), не показавшего практически никаких сдвигов, перейдем к результатам летнего теста по прошествии 5 месяцев. Здесь сдвиги были уже ярко выражены. Весь график сдвинулся вправо примерно на 0,2 м/с. ЧСС<sub>макс</sub> слегка снизилась до 165 уд/мин, ЧСС<sub>АнП</sub> – до 145 уд/мин. Скорость бега на уровне АнП достигла 4,8 м/с, что позволяло рассчитывать на тот самый «нормативный» результат в беге на 5 000 м.. Отмечу лишь, что для выхода на новый уровень особых сверхусилий не потребовалось. До промежуточного теста в начале апреля я вообще не имел никакого «набега» (1200 км на лыжах за три зимних месяца и

всего лишь около 100 км бегом). Отсюда и отсутствие сдвигов в беговых показателях. А в апреле-мае я пробегал примерно по 300 км в месяц, добрую половину которых составили тренировки с картой на местности.

Год спустя в то же время (конец мая) было достигнуто некоторое улучшение базовых показателей (см. рис. 6). Форма графика не изменилась, а общий сдвиг вправо составил примерно 0,1 м/с во всем диапазоне скоростей. Скорость бега на уровне АнП составила 4,9 м/с при ЧСС 146 уд/мин, фактический показатель МПК, измеренный в ходе лабораторного тестирования, достиг 71,7 мл/кг мин (70 мл/кг мин по номограмме). Прибавка была достигнута, в основном, за счет увеличения объема прыжковой работы, а также специализированных тренировок со скоростью бега на уровне АнП. Однако, следует отметить, что вся эта работа выполнялась, преимущественно, на стадионе, поэтому на результатах в ориентировании это никак не отразилось. Зато личный рекорд в беге на 5 000 м вырос до 15:41.



**Рис. 6. Результаты тестирования А.Ш. в 1985-87 г.г.**

При сохранении того же объема и характера беговых нагрузок к лету 1987 года удалось поднять уровень АнП еще на 0,1 м/с. В принципе, скорости бега на уровне АнП 5,0 м/с или 3:20 на километр должно было бы хватить для достижения запланированного результата. Однако в силу ряда причин, в основном, из-за большого объема соревновательной нагрузки в течение месяца накануне контрольного забега (10 стартов за 20 дней) запланированный результат достигнут не был (15:25 вместо 15:10). Впоследствии норматив был отменен, и я потерял всякую мотивацию для дальнейших тренировок.

Но речь, в общем, не об этом. Обращает на себя внимание тот вполне очевидный факт, что спортсменам с большим тренировочным стажем не так уж и сложно поддерживать достигнутый ранее уровень. А вот для того, чтобы двигаться дальше, нужно прикладывать сверхусилия, и просто повторения прошлогодней тренировочной программы уже недостаточно. Необходимо вносить коренные изменения в содержание тренировочного

процесс, поскольку адаптационный ресурс организма к привычным нагрузкам уже выработан полностью.

### **3.6.6. Биоэнергетические основы бега в гору.**

Тестирование на бегущей дорожке с изменяющимся углом позволяет оценить способности спортсмена к бегу в гору, то есть, к преодолению подъемов. Это очень важный компонент беговой подготовленности ориентировщика. В качестве опорных точек для оценки этих способностей мы использовали как теоретические данные из научных публикаций, так и собственную статистику.

Естественно, что скорость бега в гору уменьшается с ростом крутизны подъема. С точки зрения физики прирост энергозатрат, а, следовательно, и падение скорости должны находиться более-менее в линейной зависимости от величины угла наклона. На самом деле эта зависимость нелинейная, она лучше всего описывается параболическим уравнением. Но для начала надо определиться, как мы будем выражать эту зависимость.

Во-первых, ориентировщику удобнее оперировать не величиной скорости бега, а обратной величиной – темпом бега, то есть, временем, затрачиваемым на преодоление расстояния. Мы привыкли оперировать таким понятием, как темп бега в минутах на километр. Это очень practicalный показатель. Он возрастает с увеличением угла наклона (крутизны подъема). При оценке скорости прохождения дистанции по тому или иному варианту мы пользуемся так называемой эквивалентной длиной, то есть, тем расстоянием, которое будет пройдено при работе с постоянной мощностью. Иначе говоря, эквивалентная длина подъема – это такое расстояние, которое преодолел бы спортсмен при беге по ровной поверхности за то время, за которое он преодолевает подъем.

Сразу предвидим вопрос. Длина подъема увеличивается нелинейно с увеличением его крутизны? Да, это так. Но это нас не интересует по двум причинам. Во-первых, заметное увеличение длины подъема наступает только на очень крутых подъемах. Например, при крутизне подъема 50%, а это издали визуально воспринимается почти как отвесная стена, отношение длины подъема к его горизонтальной проекции составляет около 1,12. Но такие крутые подъемы рассматривать не будем. Во-вторых, при выборе варианта мы сравниваем эквивалентную длину варианта не с реальной его протяженностью с учетом отклонений от вертикали, а с его горизонтальной проекцией, ибо только ее мы можем измерить на карте. В-третьих (это то же самое, что и «во-первых»), реальная длина прямой, проведенной по поверхности, лишь незначительно отличается от длины самой этой прямой на карте. Мы не занимаемся ни скалолазанием, ни горовосхождениями, ни даже горным туризмом. По Правилам ориентирования максимальный набор высоты на дистанции не должен превышать 5% от ее длины. То есть, на километре мы имеем в среднем не более 50 м подъемов и 50 м спусков, не по длине, конечно, а по перепаду высот. Средняя крутизна подъемов и спусков будет в нашем случае равна 10%. Нарисуем треугольник со катетами 500 м и 50 м и вычислим длину гипотенузы. Для простоты вычислений будем пользоваться отношением сторон 10:1 и вспомним горячо любимую нами со школьных времен теорему Пифагора. Получим результат – 10,05 или что-то около этого. Следовательно, реальная длина линии по поверхности будет всего на 0,5% больше ее горизонтальной проекции. Такими малыми величинами вполне можно пренебречь. Конечно, дистанция не состоит только из подъемов и спусков, есть и более ровные участки. В таком случае средняя крутизна подъемов увеличится примерно на третью. Но и длина подъемов сократится на ту же самую треть. В итоге это еще немного удлинит наш путь, не только по расстоянию, но и по времени прохождения, ведь зависимость между

эквивалентной длиной подъема и его крутизной нелинейная. Но все равно, в целом этим фактором можно пренебречь.

Разность между эквивалентной длиной подъема и его горизонтальной проекцией будем называть удлинением, а удлинение, выраженное в процентах по отношению к длине этой проекции – относительным удлинением. Этой величиной очень удобно пользоваться, она легко поддается интерпретации. Например, если относительное удлинение на подъеме составит 25%, то он будет преодолен за время на одну четверть большее, чем это было бы на ровной поверхности. Теперь приведем немного статистических выкладок и вычислений.

Относительное удлинение (ОУ) зависит от крутизны подъема, выраженной в процентах (примем эту величину за  $x$ ), следующим образом:

$$ОУ = 4x + 0,2x^2$$

Такие результаты получены нами при обработке данных, полученных при тестировании различными способами – на третбане, на местности при преодолении кроссовых дистанций, при обработке сплитов соревнований по ориентированию в горной местности (без учета затрат времени на ориентирование, считая их величиной постоянной). Для разного контингента результат получается, естественно, различный. Но в целом эта зависимость неплохо описывается данным уравнением, полученным методом параболической регрессии.

Почему же тогда эта зависимость нелинейная, если мы пренебрегаем небольшим удлинением пути по сравнению с его горизонтальной проекцией? Дело в том, что человек передвигается не так, как это делает условная материальная точка в механике, и даже не так, как металлический шар, катящийся по твердой поверхности. И даже не скользит как лыжник, и не катится вместе с велосипедом, как велогонщик. Он передвигается с помощью ног. Поэтому он расходует на подъеме значительно больше энергии, чем потребовалось бы просто для увеличения его потенциальной энергии. Опорно-двигательный аппарат человека, да и других млекопитающих, в принципе, устроен так, что по ровной поверхности ему передвигаться удобнее, чем по наклонной. Это особенно хорошо понятно, если мы вспомним, что даже на спусках мы не можем просто покатиться вниз, как это делают велосипедисты или лыжники. Мало того, чем круче спуск, тем труднее нам его преодолевать. Но это уже совсем другая история. Так что коэффициент 0,2 при квадратичном члене уравнения отражает тот факт, что чем круче гора, тем менее удобно нам на нее забираться. Кстати, если подниматься по ступенькам, то числовое значение этого коэффициента будет значительно меньше. Но мы бегаем, в основном, не по лестницам, хотя такое тоже иногда случается.

Чтобы выразить эквивалентную длину подъема в зависимости от его крутизны, необходимо перейти от процентов к десятичным дробям:

$$L_{\text{экв}} = L \cdot (1 + 0,04x + 0,002x^2)$$

Соответственно, скорость бега изменится на ту же величину, но в обратную сторону:

$$v_{\text{экв}} = v : (1 + 0,04x + 0,002x^2)$$

Итак, на подъеме длиной  $L$  и крутизной  $x$  набор высоты составит  $H = L \cdot x : 100$  или, что удобнее,  $H = 0,01Lx$  (не забываем о процентах, которые надо перевести в десятичную

дробь). Скорость набора высоты – это время набора ( $T$ ), деленное на саму высоту. Используем значение скорости в зависимости от крутизны подъема и составим следующее уравнение:

$$(T : H) = L : v_{\text{экв}} = 0,01L \cdot x : [ (v : (1 + 0,04x + 0,002x^2)) ]$$

или  $Y = (0,01L : v) \cdot (x^{-1} + 0,04 + 0,002x)$

Нам надо найти минимум для правой части этого уравнения, поскольку минимум абсолютного удлинения, соотнесенный с длиной горизонтальной проекции, и будет тем самым оптимальным показателем крутизны.  $Y$  – это та самая величина (время набора единицы высоты или скорость набора высоты), минимальное значение которой нас интересует. А точнее, то значение аргумента  $x$ , при котором этот минимум наступает. Для этого придется поднапрячься и вспомнить основы математического анализа, изучаемые в выпускных классах общеобразовательной школы, что будет задачей несколько более сложной, чем вспомнить теорему Пифагора. Но мы предлагаем читателю проделать это вместе с нами. Чтобы найти точку минимума функции, надо найти производную правой части уравнения и приравнять ее к нулю. Освежив свои школьные знания, приступим к делу.

$$(x^{-1} + 0,04 + 0,002x)' = -x^{-2} + 0,002 = 0, \text{ отсюда } x^2 = 500 \text{ или } x \approx 22,5.$$

$(0,01L : v)$  – это константа, она не имеет значения для нахождения экстремума (в данном случае, минимума) функции, поэтому мы опускаем ее в вычислениях.

Что это значит? Это значит, что при крутизне склона больше 22,5% (это около 14 градусов, но мы будем пользоваться процентами как более информативным показателем; для тех, кто привык к градусам, сообщаем, что  $1^\circ \approx 1,75\%$ ) выгоднее подниматься не «в лоб», а под некоторым углом к направлению склона – траверсом или «как молния», то есть зигзагом. Впрочем, на практике каждый из ориентировщиков, осознанно или вынужденно, довольно часто пользуется этим способом, не производя в уме сложных вычислений.

Не утомляя читателя дальнейшими вычислениями, скажем, что на подъемах такой крутизны скорость падает примерно в 3 раза. Значит, если вы бежите по лесу со скоростью, допустим 3 м/с (это около 5,5 мин/км), то скорость преодоления такого подъема составит 1 м/с, вертикальная проекция ее составит 0,225 м/с. Следовательно, оптимальная скорость набора высоты составит примерно один метр за 4,5 секунды. Если бежать со скоростью 4,5 м/с (3:45 на километр), это время сократится до 3 секунд. Быстрее по лесу мало кто бегает, поэтому это время (три секунды на метр подъема) можно считать минимально возможным в реальных условиях.

Теперь давайте вернемся к основной теме. Предлагаем вниманию читателя таблицу эквивалентных скоростей бега в подъем. В качестве единицы скорости мы приняли км/час, поскольку так удобнее регулировать скорость бега на третбане. Что касается м/с, мы продолжаем упоминать эту единицу измерения по двум причинам. Во-первых, многие данные, полученные нами (и не только нами), в том числе и различные модельные характеристики скорости бега даны именно в м/с. Ну а во-вторых, это единица скорости в международной стандартной системе измерений (СИ). Поэтому наряду со скоростью в км/час мы приводим и значения скорости в м/с (в скобках).

**Таблица 7. Среднестатистическое потребление кислорода при беге в гору.**

VO <sub>2</sub> ст. мл/кг·мин	Угол наклона в % / скорость км/час (м/с)						
	0 (1,00)	2% (0,92)	5% (0,80)	7% (0,73)	9% (0,67)	12% (0,57)	15% (0,50)
38	10 (2,77)	9,2 (2,56)	8,0 (2,22)	7,3 (2,04)	6,7 (1,86)	5,7 (1,58)	5,0 (1,89)
40	11 (3,06)	10,1 (2,81)	8,8 (2,45)	8,0 (2,24)	7,3 (2,03)	6,3 (1,74)	5,5 (2,03)
42	12 (3,33)	11,0 (3,06)	9,6 (2,67)	8,8 (2,44)	8,0 (2,21)	6,8 (1,89)	6,0 (1,67)
44	13 (3,61)	11,9 (3,31)	10,4 (2,89)	9,5 (2,64)	8,7 (2,40)	7,4 (2,06)	6,5 (1,81)
47	14 (3,89)	12,8 (3,57)	11,2 (3,11)	10,2 (2,84)	9,3 (2,58)	8,0 (2,22)	7,0 (1,95)
50	15 (4,17)	13,8 (3,82)	12,0 (3,33)	11,0 (3,04)	10,0 (2,77)	8,6 (2,37)	7,5 (2,08)
54	16 (4,44)	14,7 (4,08)	12,8 (3,55)	11,7 (3,24)	10,7 (2,96)	9,1 (2,53)	8,0 (2,22)
58	17 (4,72)	15,6 (4,33)	13,6 (3,78)	12,4 (3,44)	11,3 (3,14)	9,7 (2,58)	8,5 (2,36)
62	18 (5,00)	16,5 (4,58)	14,4 (4,00)	13,1 (3,64)	12,0 (3,33)	10,2 (2,84)	9,0 (2,50)
66	19 (5,28)	17,4 (4,83)	15,2 (4,22)	13,9 (3,84)	12,7 (3,51)	10,8 (3,00)	9,5 (2,64)
70	20 (5,56)	18,3 (5,08)	16,0 (4,44)	14,6 (4,04)	13,3 (3,70)	11,4 (3,16)	10,0 (2,77)
74	21 (5,83)	19,3 (5,36)	16,8 (4,67)	15,3 (4,24)	14,0 (3,89)	12,0 (3,32)	10,5 (2,91)
78	22 (6,11)	20,2 (5,61)	17,6 (4,89)	16,0 (4,44)	14,7 (4,08)	12,5 (3,47)	11,0 (3,05)

В таблице содержатся следующие данные:

- Среднестатистическое значение потребления кислорода (VO<sub>2</sub> ст.) для данной мощности.
- Скорость бега по ровной поверхности, соответствующая данной мощности.
- Скорости бега в подъем, соответствующие данной мощности.

Последние приведены для некоторых интересующих нас углов наклона, а именно:

- Угол 5% соответствует «удлинению» 25%, то есть, скорость составляет 0,8 от базовой (равнинной).
- Угол 9% соответствует «удлинению» 50%, то есть, скорость составляет 0,67 от базовой (равнинной).
- Угол 15% соответствует «удлинению» 100% (строго говоря 105%), то есть, скорость падает приблизительно в два раза.

Кроме того, для наглядности приведены значения эквивалентных скоростей для углов наклона 2, 7 и 12 процентов. Для удобства в верхней строке в скобках приведены среднестатистические коэффициенты снижения скорости для каждого угла наклона.

Теперь, когда мы обладаем достаточным объемом информации по интересующему нас вопросу, можно перейти и к самой тестовой процедуре.

### 1.6.7. Тестирование на наклонном третбане.

Тестирование для определения зависимости скорости бега от угла наклона состоит из 3-4 микротестов. Такое тестирование можно проводить только с теми, кто уже прошел базовый тест, то есть, нам известны его параметры АиП (ЧСС<sub>АиП</sub> и скорость бега). Задача каждого микротеста – составить график зависимости ЧСС/скорость для данного угла наклона. Наиболее корректным способом было бы провести тестирование как минимум на трех ступенях для каждого угла наклона, подбирая скорость бега так, чтобы на первой ступени ЧСС была ниже ЧСС<sub>АиП</sub>, на второй – около ЧСС<sub>АиП</sub>, на третьей – выше ЧСС<sub>АиП</sub>. Но в таком случае уже во втором-третьем микротесте на результат может оказывать влияние утомление, связанное с накоплением лактата в мышцах. Поэтому с некоторой потерей точности мы можем ограничиться двумя ступенями для каждого угла наклона, либо отказываемся от последнего микротеста при угле наклона 14%. Скорость бега на первой ступени подбирается таким образом, чтобы ЧСС была на 10-15 уд/мин ниже ЧСС<sub>АиП</sub>, на второй – примерно на уровне АиП, желательно без превышения. Поскольку мы будем проводить график зависимости по двум точкам, необходимо, чтобы разность

скоростей и ЧСС была достаточно существенной (около 12-15 уд/мин по ЧСС). Если микротест состоит из трех ступеней, то их подбирают таким образом, чтобы разность значений ЧСС между ними составляла 8-10 уд/мин.

Первый микротест носит контрольный характер и состоит из трех ступеней бега с нулевым наклоном. Несмотря на то, что у нас должны быть перед глазами результаты базового теста по дорожке без наклона, необходимо убедиться, что спортсмен находится примерно в том же состоянии, что и при предыдущем тестировании. Первая ступень подбирается как разминочная (70% от ЧСС<sub>макс</sub>), вторая – примерно на уровне 80% ЧСС<sub>макс</sub>, третья – примерно на уровне АиП или с небольшим превышением этого уровня. Тест выполняется в непрерывном режиме, продолжительность бега на ступени определяется достижением стабильных значений ЧСС и составляет, в среднем, от 3-4 минут на первой ступени до 2-2,5 минут на последующих.

Далее переходим к тестированию при угле наклона 5%. В принципе, можно так же использовать 3 ступени с такими же ожидаемыми значениями ЧСС. Но если испытуемый не слишком хорошо подготовлен физически, лучше использовать две ступени. Время бега по ступени определяется примерно так же, как и в базовом teste, то есть, от 2 до 3 минут до достижения стабильного уровня ЧСС. Тестирование по двум ступеням дает меньшую точность интерполяции точек на графике, наличие третьей ступени устраняет эту проблему, хотя в некоторых случаях (если точки плохо ложатся на прямую) может, наоборот, усугубить ее.

Следующий микротест проводится при угле наклона 9%. Если на предыдущих ступенях ЧССАиП была заметно превышена, испытуемому между микротестами можно дать небольшой отдых (пассивный или в виде бега трусцой по дорожке без наклона) для восстановления ЧСС до уровня 70-75% от индивидуального максимума. При этом угле наклона так же проводим тест на двух или трех ступенях. Затем, с отдыхом или без него, проводим последний микротест при угле наклона 14%.

В последнем микротесте испытуемого можно уже не жалеть, поскольку утомление уже не окажет влияние на последующие ступени. Поэтому, после стабилизации ЧСС на последней запланированной ступени, можно постепенно прибавлять скорость для достижения максимального значения ЧСС. ЧСС<sub>макс</sub> на ровной и наклонной поверхностях могут заметно различаться, причем, как ни странно, в ту или иную сторону. Такая информация тоже может дать определенную пищу для размышлений и выводов.

В таблице 8 приведены тестовые протоколы для испытуемых различного уровня подготовленности. Скорости приведены в км/час, поскольку регулирование скорости в м/с может потребовать задействования второго знака после запятой, а это доступно не на всех устройствах. Но, опять же, при желании пересчитать скорости из одной системы единиц в другую не составляет особого труда.

**Таблица 8. Протокол тестирования на наклонном третбане.**

Скорость бега на уровне АиП		Угол наклона бегущей дорожки в %			
м/с	км/час	0	5%	9%	14%
3,4	12,3	9 – 10 – 12	8 – 9,5	7 – 8	-
3,6	13,0	9 – 11 – 13	8 – 9 – 10	7 – 8,5	-
3,8	13,7	10 – 12 – 13	8 – 9 – 10,5	7,5 – 9	-
4,0	14,4	10 – 12 – 14	8 – 10 – 11,5	8 – 9,5	6 – 7

4,2	15,1	10 – 12 – 15	9 – 10,5 – 12	8 – 9 – 10	6,5 – 7,5
4,4	15,8	10 – 13 – 15	9 – 11 – 12,5	8 – 9,5 – 10,5	6 – 7 – 8
4,6	16,6	11 – 13 – 16	10 – 11,5 – 13	8,5 – 10 – 11	6,5 – 7,5 – 8,5
4,8	17,3	11 – 14 – 17	10 – 12 – 13,5	9 – 10,5 – 11,5	7 – 8 – 9
5,0	18,0	12 – 15 – 18	11 – 12,5 – 14	9,5 – 10,5 – 12	7,5 – 8,5 – 9,5
5,2	18,7	13 – 16 – 18	11 – 13 – 14,5	10 – 11,5 – 12,5	8 – 9 – 10
5,4	19,5	13 – 16 – 19	11 – 13 – 15	10 – 12 – 13	8,5 – 9,5 – 10,5

При двухступенчатом микротесте рекомендуемая скорость бега на первой ступени может выбираться как среднее арифметическое между скоростями первой и второй ступени, приведенными в таблице. Однако существует одно обстоятельство, которое может в некоторой степени повлиять на результаты тестирования, и с этим уже ничего поделать нельзя. Дело в том, что бежать со скоростью пешехода, даже в гору, довольно неудобно. Поэтому при большом угле наклона некоторым испытуемым приходится переходить на ходьбу. В принципе, это не страшно, к большим искажениям это не приводит, хотя биоэнергетические параметры бега и ходьбы могут различаться в значительной степени. Пограничную скорость перехода с ходьбы на бег и наоборот можно оценить следующим образом. Численное значение такой скорости в км/час равно примерно половине роста человека, выраженного в сантиметрах. В диапазоне плюс-минус 0,5 км/час от пограничной величины скорости энергозатраты при ходьбе и беге примерно равны. Проблемными могут оказаться данные, полученные только на малых скоростях при больших углах наклона. Поэтому для испытуемых с низкими показателями АиП тестирование с углом наклона 14% лучше не проводить.

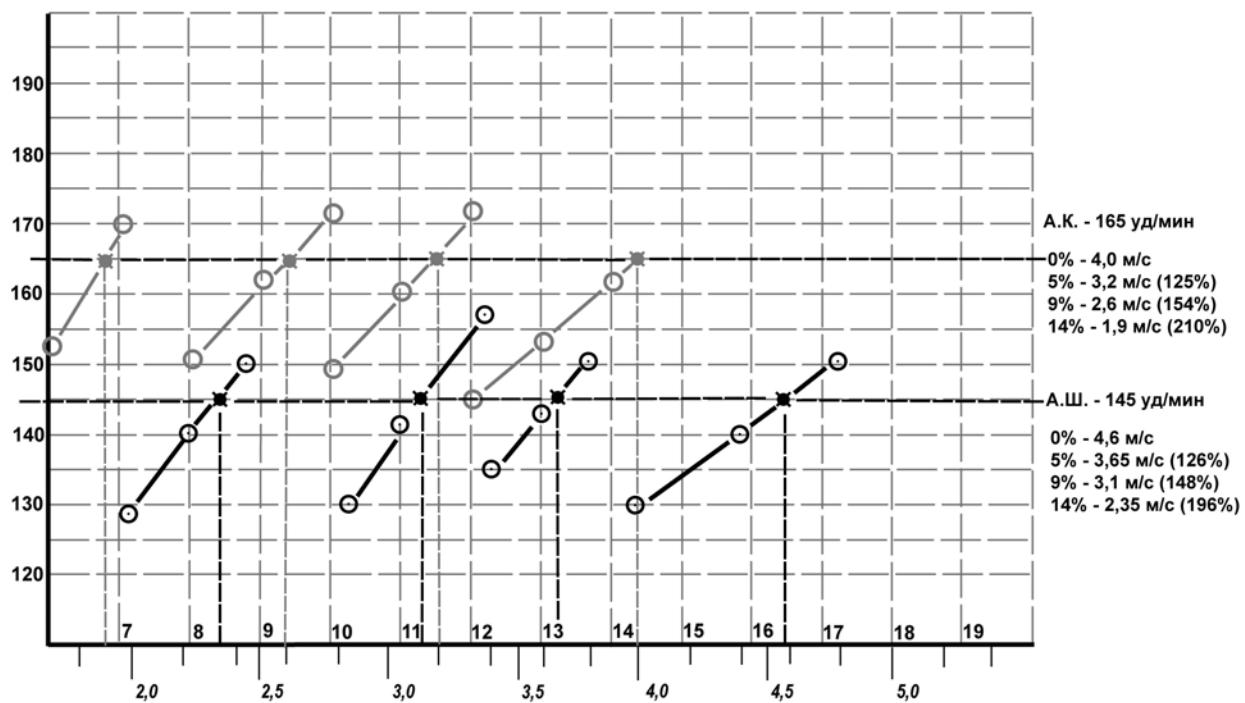
Для обработки данных надо составить график тестирования в координатах ЧСС/скорость. На графике определяем скорости бега на уровне ЧСС<sub>АиП</sub> для каждого угла наклона. После чего находим процент снижения скорости, разделив скорость на ровной дорожке на каждый из показателей скорости при различных углах наклона. Полученные значения сравниваем со среднестатистическими характеристиками (125%, 150% и 200% соответственно).

Рассмотрим результаты тестирования двух спортсменов. Одни из них вам уже известен по примеру из предыдущего раздела. Его базовые характеристики на момент тестирования составляли:

Возраст – 36 лет, ЧСС<sub>макс</sub> – 165 уд/мин, ЧСС<sub>АиП</sub> – 145 уд/мин, скорость бега на уровне АиП – 4,6 м/с, стаж регулярных тренировок – 18 лет. Дата тестирования – сентябрь 1988 г.

Второй testируемый – перспективный юноша А.К., лидер ориентировщиков в Санкт-Петербурге по своей возрастной группе (М14), возраст – 14 лет, ЧСС<sub>макс</sub> – 185 уд/мин, ЧСС<sub>АиП</sub> – 165 уд/мин, скорость бега на уровне АиП – 4,0 м/с, стаж занятий ориентированием – 5 лет. Дата тестирования – декабрь 2019 г.

Результаты теста приведены на рис. 7



**Рис. 7. Тестирование на третбане с изменяющимся углом наклона. По оси абсцисс – скорость в км/час или м/с, по оси ординат – ЧСС.**

Как видно из данных теста, оба спортсмена имеют результаты, близкие к среднестатистическим. Отклонения в 2-3% в ту или иную сторону можно считать погрешностью измерений и не делать из этого далеко идущих выводов. Падение скорости, превышающее расчетное на 10% на последней ступени у юного спортсмена, также не является чем-то из ряда вон выходящим. Вполне естественно, что младшие юноши еще не обладают хорошо развитыми мышцами ног, несущими основную нагрузку при преодолении крутых подъемов. Поэтому показатели четырнадцатилетнего А.К., вполне сопоставимые с данными взрослого спортсмена с большим тренировочным стажем, можно назвать отличными для своего возраста.

Для сравнения приведем также данные тестирования спортсменки А.П., чьи показатели мы отслеживали на протяжении двух лет, о чем было сказано ранее. Показатели тестирования на наклонном третбане в апреле 2015 года составили соответственно:

ЧССАНП – 167 уд/мин при скорости бега 4,0 м/с.

Уклон 5% - 3,2 м/с (125%), 9% - 2,7 м/с (148%), 14% - 2,05 м/с (195%).

То есть, ее показатели полностью соответствуют модельным значениям. Отметим, что даже у ориентировщиков высокой квалификации такое наблюдается не всегда.

## 1.7. Планирование тренировочного процесса.

### 1.7.1. Оптимальное соотношение нагрузок в различных периодах подготовки.

Несмотря на то, что концепция воздействия тренировочных нагрузок на организм в последнее время претерпела заметные изменения, никто еще не отменял необходимости периодизации тренировочного процесса, хотя и здесь есть некоторые аспекты, которые требуют если не пересмотра, то хотя бы уточнения. Мы еще раз остановимся на классификации аэробных нагрузок различной мощности, описанной В.Н. Селюяновым. Случайно или нет, но эта концепция в какой-то мере совпадает с той, что была

предложена финскими тренерами-исследователями О.-П. Кяркайненом и О. Паякконеном («Suunnistus Vamennus», 1986). Давайте сведем обе эти классификации в единую таблицу.

**Таблица 9. Характеристики аэробных нагрузок различной мощности.**

Мощность аэробных нагрузок	Зоны интенсивности аэробных нагрузок (по «Suunnistus Vamennus»)	ЧСС (в % от ЧСС <sub>макс</sub> )	Границы зоны	Долговременный адаптационный эффект (как это отражается на результатах теста со ступенчато возрастающей нагрузкой)
МкАЭМ (максимальная аэробная мощность)	МВ («максимальная выносливость»)	90 – 100	АнП – МПК	Увеличение максимальной аэробной мощности (рост «критической скорости» и уровня МПК)
СбАЭМ (субмаксимальная аэробная мощность)	СВ 2 («специальная выносливость», второй уровень)	85 – 90	Около АнП	Увеличение максимальной аэробной мощности в устойчивом состоянии (рост скорости бега и потребления кислорода на уровне АнП)
УмАЭМ (умеренная аэробная мощность)	СВ 1 («специальная выносливость», первый уровень)	80 – 85	АэП - АнП	Увеличение аэробной мощности в устойчивом состоянии (снижение уровня ЧСС при заданной скорости бега в диапазоне АэП - АнП)
СрАЭМ (средняя аэробная мощность)	ОВ 2 («общая выносливость», второй уровень)	70 – 80	Около АэП	Совершенствование или поддержание процессов аэробного энергообеспечения; увеличение УОС. (снижение уровня ЧСС при малоинтенсивных нагрузках)
МАЭМ (малая аэробная мощность)	ОВ 1 («общая выносливость», первый уровень)	60 - 70	Ниже уровня АэП	Поддержание процессов аэробного энергообеспечения; увеличение УОС. (снижение общего уровня ЧСС)

В.Н. Селуянов в книге «Подготовка бегуна на средние дистанции» предлагает следующую схему периодизации тренировки в годичном цикле:

1. Втягивающий - 3 недели октября.
2. Первый базовый - ноябрь - декабрь (8-9 недель).
3. Зимний предсоревновательный - январь (4 недели).
4. Зимний соревновательный - февраль (4-5 недель).

5. Второй базовый - март и апрель (7-8 недель).
6. Летний предсоревновательный - май и начало июня (4-5 недель)
7. Первый соревновательный - последние 3 недели июня и июль (5-6 недель).
8. Разгрузочный - восстановительный (1-2 недели)
9. Второй соревновательный - август и сентябрь (5-6 недель).
10. Переходный период - сентябрь и октябрь (4-6 недель).

Применительно к реалиям спортивного ориентирования в средней полосе России (календарь соревнований и климатические условия) эту схему можно представить следующим образом:

1. Переходный (активный отдых) – ноябрь (2-3 недели)
2. Втягивающий – декабрь (3-4 недели)
3. Основной базовый – январь-март (10-12 недель).
4. Весенний предсоревновательный – март-апрель (5-6 недель).
5. Весенний соревновательный – май (4-5 недель).
6. Летний базовый – июнь (4-5 недель).
7. Летний предсоревновательный – июль (2-3 недели).
8. Летний соревновательный – июль-август (5-6 недель).
9. Разгрузочно-восстановительный – август-сентябрь (1-2 недели).
10. Осенний предсоревновательный – сентябрь (2-3 недели).
11. Осенний соревновательный – октябрь-ноябрь (4-6 недель).

Теперь приведем данные О.-П. Кяркайнена и О. Плякконена по соотношению нагрузок в различных периодах подготовки.

**Таблица 10. Годовые объемы тренировки (в часах).**

Характер тренировочных нагрузок	Возрастные группы			Элита, 21 год и старше
	15-16 лет	17-18 лет	19-20 лет	
МАЭМ + СрАЭМ (АэП и ниже)	250	300	350	450
УмАЭМ (АэП – АнП)	40	70	95	200
СбАЭМ (АнП)	5	10	20	50
МкАЭМ (АнП-МПК)	4	8	12	20
Анаэробная работа	1	2	3	5
Сила, гибкость, ловкость	50	60	70	75
<b>ИТОГО</b>	<b>350</b>	<b>450</b>	<b>550</b>	<b>800</b>

В таблице 10 приведены рекомендованные годовые объемы тренировочных нагрузок. Тренировка более юных спортсменов (14 лет и младше) не рассматривается как плановая специализированная подготовка к соревновательному сезону. В этом возрасте юные спортсмены должны тренироваться под руководством педагога, осваивать основы технического мастерства, учиться правильно выполнять различные движения, осваивать правильную технику бега и преодоления препятствий. Тренировочные планы для них составлять совсем не обязательно. Тренер или педагог должен ориентироваться на то, как успешно осваивают те или иные движения его воспитанники, следить за их прогрессом, устранять недостатки, следить за посещаемостью тренировок, не допускать перегрузок, и в то же время обеспечивать регулярность занятий.

Специализированная подготовка начинается с младшего юношеского возраста (с 15 лет). Но для спортсменов такого возраста не требуется такой детальной периодизации,

связанной со сменой характера нагрузок. Установлено, что спортивная форма у юношей и девушек такого возраста (вплоть до 18 лет, а при позднем начале регулярных занятий эта возрастная граница отодвигается еще дальше) возрастает просто с увеличением объема тренировок, особенно тех, которые направлены на развитие аэробных свойств мышечных волокон. Надо помнить, что формирование организма девушек длится до 17-18 лет, а юношей – вплоть до 20 лет, а иногда и старше. Поэтому результаты могут расти и без применения специализированных высокоинтенсивных нагрузок. Содержание тренировочных занятий юных спортсменов в большей степени определяется условиями для тренировок (климат, наличие хороших карт и местности), а также особенностями календаря. Конечно, для тех, кто имеет сравнительно большой стаж регулярных тренировок, а также стремится к достижению высоких результатов в юношеском возрасте, подход к планированию тренировок должен быть несколько иным, более приближенным к тому, что необходимо элитным спортсменам.

Рассмотрим подробнее приведенные данные. Для младших юношей рекомендованы тренировочные объемы в количестве 350 часов в год, что в среднем составляет около полутора часов в день при четырех-пятидневной тренировочной неделе. Это вполне реальные цифры, даже с учетом того, что дети в этом возрасте около месяца в году проводят летом с родителями (тем более, что тренер тоже имеет право на заслуженный отпуск). В принципе, даже 200-250 часов тренировочных нагрузок в год может оказаться достаточно для роста уровня физической подготовленности, тем более что в этом возрасте основное внимание по-прежнему следует уделять совершенствованию техники ориентирования. Поэтому строгое выдерживание соотношения нагрузок и их периодизация в этом возрасте не имеют решающего значения.

Для старших юношей и девушек рекомендованный объем тренировочных нагрузок составляет 450 часов. Это можно рассматривать как 1,5 часа в день при пяти-шести тренировочных занятиях в неделю. По факту многие юноши и девушки состоят в списках групп спортивного совершенствования, а это предусматривает от 412 до 520 часов учебно-тренировочных занятий в год. С учетом того, что около 25% времени в соответствии с Федеральным стандартом по виду спорта «спортивное ориентирование» составляют занятия и мероприятия, не связанные с физической нагрузкой, это дает в среднем 300-350 часов занятий с физической нагрузкой в год.

Для юниоров (19-20 лет), согласно таблице 10, предусмотрено 550 часов физической нагрузки в год. Это уже показатель, предполагающий наличие условий для серьезной специализированной подготовки. Такие тренировочные нагрузки в повседневной жизни достаточно проблематично совмещать с учебой в ВУЗе и, тем более, с трудовой деятельностью. Ведь сам по себе тренировочный процесс не сводится только к выполнению нагрузок, но также включает в себя создание условий для полноценного отдыха и восстановления. К тому же такой объем практически невозможно выполнить без нескольких учебно-тренировочных сборов в течение года. Учитывая современные реалии, можно отметить, что необходимый для выхода на элитный уровень объем учебно-тренировочной работы могут выполнять только те студенты, для которых созданы специальные условия (свободное посещение занятий, гибкий график сессий, а при необходимости и предоставление академического отпуска).

Что касается 800 часов в год для взрослых спортсменов, то такую тренировочную нагрузку могут выполнять только те, кому созданы условия для профессиональных занятий спортом. В крайнем случае, как это практикуется в скандинавских странах, ориентировщики-полупрофессионалы, работающие неполный рабочий день, а в период подготовки к основным стартам полностью освобожденные от работы. Плюс необходимая

финансовая поддержка (на государственном уровне или от спонсоров) и качественное медико-биологическое обеспечение. Те, кто занимается ориентированием на любительском уровне, вполне могут удовлетвориться 300-400 часами в год, что составляет 6-8 часов в неделю. Это 2-3 тренировки по 60-90 минут в рабочие дни и два серьезных нагрузочных дня по выходным.

Далее мы приводим рекомендации финских специалистов по процентному распределению нагрузок в различных периодах подготовки при схеме, рассчитанной на один летний соревновательный период.

**Таблица 11. Процентное соотношение аэробных нагрузок в базовом подготовительном периоде (ноябрь – март)**

Характер тренировочных нагрузок	Возрастные группы			Элита, 21 год и старше
	15-16 лет	17-18 лет	19-20 лет	
МАэМ + СрАэМ (АэП и ниже)	85-90	80-85	75-80	60-65
УмАэМ (АэП – АнП)	8-10	10-15	15-20	20-25
СбАэМ (АнП)	2-3	3-5	5-10	10-15
МкАэМ (АнП-МПК)	0-1	1-2	2-3	3-4
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Цель базового подготовительного периода для всех практически одна – совершенствование аэробных свойств мышечных волокон. Но средства будут различаться в зависимости от возраста, тренировочного стажа, мышечной композиции и других факторов. В частности, для юных спортсменов бег с невысокой интенсивностью может считаться одним из основных тренировочных средств в подготовительном периоде. В то же время для спортсменов профессионального уровня такое тренировочное средство принесет пользу только в том случае, если будет выполняться в условиях, требующих проявления силовых качеств – бег по сильнопересеченной местности, по болоту, мягкому или, наоборот, скально-каменистому грунту. Зимой следует включать в кроссовые тренировки бег по снежному покрову. При небольшой высоте снежного покрова – длительные отрезки, при глубоком снеге – включение относительно небольших по протяженности участков. Тренировка выносливости в этот период должна сочетаться с силовой тренировкой, о чем было сказано в предыдущих разделах.

Не стоит забывать и о том, что для юных спортсменов, так же, как и для взрослых спортсменов с небольшим тренировочным стажем (и, как следствие, с малым общим «набегом») необходимо одновременно решать задачи укрепления сердечной мышцы и увеличения ударного объема сердца. Причем, желательно в обратной последовательности. Задача увеличения УОС решается путем применения длительных малоинтенсивных нагрузок. Продолжительность таких тренировок должна быть значительной как в сумме, так и в отдельные дни. Ударный объем сердца может быть увеличен в достаточно короткие сроки, но при этом длительность одной тренировочной сессии должна составлять не менее 60 минут. Для более взрослых спортсменов, перед которыми такая задача все еще стоит, наиболее эффективными являются тренировки с низкой интенсивностью (ЧСС на уровне 70-75% от максимальной) п большой длительностью – от 2-3 часов и более. Такие нагрузки сравнительно легко выдерживают лыжники и велосипедисты, но бегать больше 2 часов подряд может не каждый. А тому, кто может, такие тренировки уже, как правило, не нужны. Но ведь сердцу все равно, каким образом его заставляют работать. Поэтому длительные тренировки на велосипеде весной-осенью или лыжные тренировки зимой вполне подходят для решения этой задачи для ориентировщиков беговой специализации. Кому-то надо увеличивать УОС, для кого-то

это уже пройденный этап. Как это определить, мы обсудим несколько позже, в следующих разделах.

Контроль эффективности применения таких нагрузок в подготовительном периоде можно проводить с помощью теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой. У юных спортсменов должно наблюдаться повышение скорости бега при заданных значениях ЧСС в области 70-80% от индивидуального максимума, а также, возможно, и снижение максимальной ЧСС. У более опытных и возрастных спортсменов такого явления может и не наблюдаться, но результат применения беговых нагрузок в условиях большего внешнего сопротивления может проявиться при тестировании на наклонном третбане. В любом случае, в подготовительном периоде желательно проводить тестирование один раз в 4-8 недель.

Для юных спортсменов достаточным показателем эффективности тренировочного процесса в периоде базовой подготовки можно считать снижение общего уровня ЧСС на 2-3 уд/мин за весь период, а также на 3-5 уд/мин по сравнению с аналогичным периодом в прошлом году. Для спортсменов с большим тренировочным стажем такой тест в подготовительном периоде является менее информативным. Хорошим показателем для таких спортсменов можно считать наличие регулярной зависимости в виде прямой линии на графике ЧСС/скорость в диапазоне 80-90% от ЧСС<sub>макс</sub>, а также наличие ярко выраженного перегиба на уровне, близком к АэП (75-80% от индивидуального максимума ЧСС).

**Таблица 12. Процентное соотношение аэробных нагрузок в периоде специальной подготовки (апрель – июнь).**

Характер тренировочных нагрузок	Возрастные группы			Элита, 21 год и старше
	15-16 лет	17-18 лет	19-20 лет	
МАэМ + СрАэМ (АэП и ниже)	60-70	55-65	50-60	40-45
УмАэМ (АэП – АнП)	20-25	20-25	25-30	35-40
СбАэМ (АнП)	10-15	15-20	20-25	30-35
МкАэМ (АнП-МПК)	2-3	3-4	4-5	5-7
ИТОГО	100	100	100	100

В периоде специальной подготовки основной задачей является повышение мощности (скорости бега) на уровне АнП. Основным тренировочным средством для этого следует считать выполнение беговых нагрузок различной продолжительности на уровне 85-90% от индивидуального максимума ЧСС. При этом доля таких нагрузок в общем объеме тренировочной работы не должна превышать уровень, соответствующий уровню подготовленности спортсмена. Дополнительным, но очень важным тренировочным средством в этот период являются скоростно-силовые упражнения субмаксимальной аэробной мощности (бег и прыжки в гору).

По завершении каждого из мезоциклов (3-4 недели) необходимо проводить тестирование. Основным показателем эффективности применения нагрузок в этом периоде подготовки должно стать увеличение скорости бега на уровне, соответствующем анаэробному порогу (АнП). Хорошим показателем можно считать прирост скорости бега на уровне АнП на 0,2-0,4 м/с за весь период, либо 0,3-0,5 м/с по сравнению с прошлогодними данными. У

опытных спортсменов прирост по этому показателю может быть менее выраженным и составлять 0,1-0,2 м/с. Одновременно желательно проводить тесты на стандартной кроссовой трассе (длительность бега около 25-30 минут, набор высоты не менее 5%), в беге в гору (длительность – 80-90 секунд, уклон 12-15%), пятискоке с места (хороший показатель составляет от 13 до 14 метров у мужчин, и от 11 до 12 метров у женщин).

**Таблица 13. Процентное соотношение аэробных нагрузок в соревновательном периоде (июль – август).**

Характер тренировочных нагрузок	Возрастные группы			Элита, 21 год и старше
	15-16 лет	17-18 лет	19-20 лет	
МАэМ + СрАэМ (АэП и ниже)	55-60	55-60	50-55	40-50
УМАэМ (АэП – АнП)	15-20	20-25	20-25	15-20
СбАэМ (АнП)	10-15	15-20	20-25	30-35
МкАэМ (АнП-МПК)	3-5	4-6	6-8	8-10
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

В период основных соревнований построение тренировочного процесса с трудом поддается формализации, так как предсоревновательная подготовка требует сугубо индивидуального подхода. Наблюдения и анализ тренировочных дневников спортсменов показывают, что в период предсоревновательной тренировки оптимальным вариантом является планирование подводящих мезоциклов по 2-3 недели в каждом (2 нагрузочных +1 восстановительная или 1 нагрузочная + 1 восстановительная). Основное содержание этих блоков — специализированная подготовка с интенсивностью, близкой к соревновательной или даже превосходящей ее. Доля нагрузок максимальной аэробной мощности не должна превышать 10% от общего объема. При планировании и учете нагрузок в зоне МВ следует помнить, что часть соревновательной нагрузки (от 10 до 30%) выполняется в зоне МВ, поэтому соревнования по ориентированию и тренировки с повышенной мотивацией тоже должны быть приняты во внимание при планировании. Также следует следить за тем, чтобы доля нагрузок субмаксимальной аэробной мощности не выходила за пределы 30-35%. Соотношение нагрузок высокой интенсивности (МкАэМ + СбАэМ) и восстановительных нагрузок (МАэМ + СрАэМ) должно быть близким к 50 на 50. Это означает, что доля нагрузок умеренной максимальной мощности значительно снижается, особенно у элитных спортсменов.

Тренировки в предсоревновательном периоде должны носить ярко выраженный специализированный характер с использованием специфических для ориентирования ситуаций, таких, как бег в гору, бег по болоту, преодоление препятствий, длинные темповые ускорения по дорогам и тропам. Распределение таких нагрузок в недельном цикле должно быть по возможности равномерным, то есть, если соревнования проходили в воскресенье, то тренировки МВ планируются на вторник и четверг, а если спортсмен имел два полноценных соревновательных дня, то на тренировку МВ у него остается только один день — среда или четверг.

Скоростные тренировки, проводимые в ярко выраженному анаэробном, преимущественно алактатном режиме, не оказывают тормозящего влияния на развитие всех видов выносливости, если не злоупотреблять их объемом. Специальные программы, направленные на развитие спринтерских способностей, для ориентировщиков нецелесообразны, однако скоростная тренировка должна входить в состав отдельных тренировочных занятий практически круглый год, а в ходе непосредственной подготовки к соревнованиям она

является хорошим средством «шлифовки» физического состояния и выхода на пик формы.

Конечная цель спортивной тренировки — достижение наивысшего результата в соревнованиях. Умение выйти на «пик» формы к самым ответственным соревнованиям является большим искусством, оно приходит с опытом. Нельзя найти рецепт, который был бы пригоден для всех, необходима выработка индивидуальной концепции подготовки, и здесь, по-видимому, не обойтись без метода «проб и ошибок». Но чтобы сократить число последних, можно рекомендовать придерживаться следующих основных принципов подготовки к главным стартам сезона: 1) снижение объема тренировок, 2) увеличение интенсивности тренировок, 3) достаточное восстановление, 4) «ударные» нагрузки, 5) комплексная специализированная тренировка.

Рассмотрим их подробнее.

1. Элитные спортсмены должны снизить общий тренировочный объем за 4-8 недель до основных соревнований. Величина снижения может доходить до 50% от объема максимального недельного цикла. Молодые спортсмены не должны значительно снижать объем тренировок по двум причинам: во-первых, как уже было отмечено ранее, динамика развития спортивной формы у них зачастую совпадает с ростом объема тренировок, а во-вторых, постоянная тренировка в этом возрасте создает хорошую основу для будущих успехов.

2. Тренировки в период непосредственной подготовки к соревнованиям должны носить ярко выраженный специализированный характер, поэтому их интенсивность должна быть близка к соревновательной. Практически происходит разрыв в зонах интенсивности, нагрузки умеренной аэробной мощности почти исчезают, уступая место интенсивным тренировкам в зонах МкАэМ + СбАэМ, чередующихся с восстановительными пробежками с интенсивностью на уровне АэП.

3. Принцип достаточного восстановления очень важен именно в предсоревновательный период, так как полноценное восстановление позволяет поддерживать высокую интенсивность тренировок, а также способствует накоплению нервной и физической энергии накануне главных стартов.

4. Накануне ответственных соревнований на длинных дистанциях полезно использовать «ударные» нагрузки, такие, которые по объему и интенсивности соответствуют соревновательным или даже превышают их. Однако при этом очень важно использовать их заблаговременно, чтобы организм успел восстановиться. Так, например, ударный недельный микроцикл, близкий к максимальному по объему, может быть проведен за 2-3 недели до главных соревнований; «моделирующий» микроцикл, включающий в себя те же по объему, характеру и чередованию нагрузки, что и предстоящие старты (с учетом их расписания по дням) — за 1-2 недели; «ударная объемная» тренировка с объемом, превышающим предстоящий соревновательный — за 10-12 дней; «ударная интенсивная» (со сверхсоревновательной интенсивностью) — за 6-7 дней до первого дня главных соревнований сезона.

5. Тренировки в период непосредственной подготовки к соревнованиям должны носить ярко выраженный специализированный характер. По возможности тренировки следует проводить на местности, максимально похожей на ту, на которой пройдут главные старты сезона. Тренировки выносливости на заключительном периоде подготовки могут и должны сочетаться с техническими тренировками.

**Таблица 14. Процентное соотношение нагрузок в переходном периоде (сентябрь – октябрь).**

Характер тренировочных нагрузок	Возрастные группы			Элита, 21 год и старше
	15-16 лет	17-18 лет	19-20 лет	
МАЭМ + СрАЭМ (АэП и ниже)	90	85	80	70
УмАЭМ (АэП – АнП)	10	12	15	20
СбАЭМ (АнП)	0	2	4	8
МкАЭМ (АнП-МПК)	0	1	1	2
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Переходный период необходим для нормализации состояния организма после напряженного годичного тренировочного цикла, заканчивающегося максимальным энергетическим всплеском – главным соревнованием сезона. Если же календарь соревнований на этом не заканчивается, такой период относительного отдыха, пусть и менее продолжительный, все равно необходим для «перезарядки» организма.

Переходный период между двумя соревновательными периодами, как правило, длится одну-две недели, не более. Если первая неделя может быть не слишком активной, то в конце этого «краткосрочного отпуска» надо начинать готовить свой организм к возобновлению достаточно интенсивных тренировок. В качестве втягивающих упражнений применяются стретчинг, силовые тренировки небольшой продолжительности, кроссовый бег невысокой интенсивности, ходьба в гору в умеренном темпе.

Переходный период, за которым сразу не следуют ответственные соревнования, может продолжаться до 3-4 недель и включать в себя период пассивного отдыха (практически без нагрузок, с сохранением утренних пробежек и стретчинга на 20-30 минут в день), или же полную смену деятельности – туристский поход на байдарках или в горах, велосипедные прогулки, а если позволяют погодные и природные условия, то и лыжные.

### **1.7.2. Оптимальное распределение нагрузок в недельном микроцикле.**

Недельный тренировочный цикл является основной краткосрочной структурной единицей для построения тренировочного процесса. Это вполне естественно, особенно если речь идет не о профессиональной спортивной подготовке, а о том, как вписать тренировки в естественный жизненный ритм. К тому же календарь соревнований имеет, как правило, такую же цикличность, то есть, соревнования приходятся, в основном, на выходные дни.

Для того, чтобы распределить тренировочные нагрузки в недельном цикле оптимальным образом, необходимо учитывать время, необходимое для восстановления работоспособности тех или иных систем организма, а также ключевых параметров, поддающихся измерению или, как минимум, оценке. Впрочем, термин «восстановление» здесь не совсем уместен. Строго говоря, после физической нагрузки происходит не восстановление организма в буквальном смысле слова, не возвращение его к дорабочему уровню, а переход к новому качественному состоянию. Ведь если предположить, что происходит только восстановление, то нельзя понять смысл тех изменений, которые происходят в организме под воздействием регулярной тренировки. В условиях повторной мышечной деятельности при определении влияния предшествующей работы на последующую целесообразно говорить не вообще о восстановлении, а о степени готовности к возобновлению той или иной деятельности. Поскольку восстановление

функции происходит не одновременно, организм на определенных этапах после нагрузки может быть готов к выполнению одних упражнений и не полностью готов к работе большой мощности. Словом, необходимо учитывать избирательный характер готовности организма к повторной мышечной деятельности.

При существующей конкуренции в современном спорте и связанном с этим большом объемом тренировочных нагрузок дожидаться «сверхвосстановления», и даже просто восстановления после каждого тренировочного занятия неразумно, тем более что в ряде исследовательских работ подтверждается, что повторная работа может успешно выполняться и без полного восстановления ряда физиологических функций. Тем не менее, нагрузки, связанные с большим мышечным напряжением (например, силовые тренировки в тренажерном зале), либо нагрузки умеренной интенсивности, но большой продолжительности, не следует повторять буквально на следующий день.

Специализированные силовые тренировки, направленные на развитие определенных групп мышц, желательно проводить не чаще одного раза в неделю. Скоростно-силовые тренировки высокой интенсивности (бег в гору, СБУ) можно проводить 2 раза в неделю с интервалом 3-4 дня. Те же нагрузки, но с меньшими объемами и интенсивностью, например, применение СБУ или ходьбы в гору как одного из тренировочных заданий в ходе тренировки (20-30 минут в день с умеренной интенсивностью) могут повторяться с интервалом 48 часов. Тренировки, направленные на повышение уровня АнП (субмаксимальная аэробная мощность) в периоде специальной подготовки, рекомендуется проводить с интервалом в 2-3 суток, то есть, 2-3 раза в неделю, а при наличии 1-2 соревнований с высокой степенью мотивации – не чаще одного раза в неделю. После особо длительных беговых тренировок также требуется как минимум один разгрузочный день (восстановительный бег либо силовые упражнения в щадящем режиме). В принципе, уровень лактата в крови и запасы гликогена в мышцах восстанавливаются быстрее всего, поэтому особых противопоказаний к выполнению тренировочной работы на следующий день после умеренной по объему или интенсивности нагрузки не существует. Необходимо лишь следить за состоянием мышц, связок и суставов, и корректировать тренировочные планы и отдельные задания при возникновении чувства дискомфорта или, тем более, реальных болевых ощущений.

Подводим итоги. В недельном микроцикле можно планировать 3-4 основные развивающие тренировки (бег большой продолжительности либо высокой интенсивности, скоростно-силовые или силовые нагрузки, соревнования с высоким уровнем мотивации), равномерно распределяя их по дням недели. Еще два дня могут быть разгрузочными, с относительно меньшим объемом и интенсивностью нагрузки, а один день следует посвятить отдыху и восстановительному процеурям. В периоде основных соревнований количество нагрузочных тренировок следует сократить до одной-двух в зависимости от количества соревнований и их продолжительности (спринт, классика, лонг – это разные по характеру воздействия на организм нагрузки).

### **1.7.3. Планирование среднесрочных тренировочных циклов.**

Среднесрочные тренировочные циклы, так называемые мезоциклы, состоят, как правило, из 3-4 недельных микроциклов. В каждом из мезоциклов решается несколько задач – одна-две основные и несколько вспомогательных. При продолжительности краткосрочного тренировочного периода от 2 до 4 недель он полностью совпадает с мезоциклом. Более продолжительные тренировочные периоды могут состоять из двух-трех мезоциклов. Построение микроциклов в рамках одного мезоцикла, как правило, не меняется. Изменяется только объем и интенсивность нагрузок. Чаще всего применяют следующую схему построения мезоциклов:

- втягивающий микроцикл (70-80% от максимального объема нагрузок)
- рабочие микроциклы (один или два) – 90-100% от максимального объема нагрузок)
- восстановительный микроцикл (50-60% от максимального объема нагрузок)

Никакой особой естественнонаучной основы для такого распределения нагрузок не существует, это просто эмпирический подход, который в данном случае кажется вполне разумным, так как позволяет постепенно выйти на запланированный уровень объема и интенсивности нагрузок. Что касается периода основных соревнований, то здесь следует отказаться от планирования мезоциклов и перейти к более детальному планированию по неделям, а то и по отдельным дням, особенно при подготовке к соревнованиям, состоящим из нескольких видов программы.

#### **1.7.4. Возобновление тренировок после вынужденного перерыва.**

Вынужденный (незапланированный) перерыв может быть связан с бытовыми, семейными, служебными и прочими обстоятельствами, а также с необходимостью ограничить или полностью прекратить тренировки из-за заболеваний или травм. В первом случае для возобновления тренировок нет особых ограничений. Просто необходимо соблюдать осторожность и избегать слишком длительных или интенсивных нагрузок в начальный период, который может составлять примерно половину от продолжительности вынужденного перерыва. При благоприятном психологическом фоне (например, после защиты дипломной работы или успешного разрешения бытовых или семейных проблем) у спортсмена, возобновляющего тренировки, как правило, возникает желание тренироваться в полном объеме, и тренировки проходят с особым воодушевлением. Потери спортивной формы, связанные с перерывом, компенсируются в кратчайшие сроки, и уже через несколько дней спортсмен может приступить к выполнению заранее запланированных нагрузок. Нередки случаи, когда такой перерыв шел на пользу, и спортсмен добивался более высоких результатов, чем ожидалось или планировалось.

Если перерыв был вызван заболеванием или травмой, то дело обстоит несколько сложнее. В период протекания инфекционного заболевания спортсмен вынужден соблюдать полный покой, а то и постельный режим. Возобновлять тренировки следует только после полного излечения и прекращения приема медикаментов, особенно антибиотиков. Втягивающий период в зависимости от тяжести или продолжительности заболевания может составлять от одной до двух недель, а то и более. В целом спортсмен выбивается из запланированного графика тренировок на период протекания болезни плюс сроки восстановления, что может составлять от двух недель и более. В подготовительном периоде такие перерывы требуют некоторой корректировки тренировочных планов, например, увеличение продолжительности этого периода, либо же смену ритма чередования недельных циклов – вместо четырехнедельных мезоциклов можно перейти к трехнедельным. Однако в целом такие потери могут быть компенсированы.

Еще сложнее обстоит дело, если вынужденный перерыв случился накануне ответственных соревнований. В таком случае многое зависит от характера травмы или заболевания. Если травмированы мышцы или суставы одной ноги, то можно загружать здоровую ногу (например, на тренажерах). Можно также сменить способ передвижения. Небольшие травмы отдельных мышц или суставов не препятствуют, например, езде на велосипеде, лыжероллерах, и уж тем более гребле на байдарках. В любом случае нужно готовить свой организм к возобновлению тренировок всеми доступными, безопасными и относительно безболезненными способами. Но вот планы подготовки и участия в соревнованиях, скорее всего, придется пересмотреть.

### **1.7.5. Учет индивидуальных особенностей организма спортсмена при выборе стратегии построения тренировочного процесса.**

На свете нет двух одинаковых людей. Это в полной мере относится и к спортсменам. Поэтому однотипное построение тренировочного процесса по шаблонам и лекалам чаще всего оказывается мало эффективным. Детальный анализ состояния организма спортсмена возможен только на основе данных различных тестов и обследований. Мы позволим себе дать некоторые рекомендации по основным стратегическим направлениям в процессе тренировки в зависимости от индивидуальных особенностей организма. Эти рекомендации даны, прежде всего, для тех, кто уже прошел первую, так сказать, вступительную стадию регулярных тренировок, добился определенного прогресса, но затем темпы роста замедлились, и перед ними, как перед витязем на распутье, встал вопрос: «Что делать дальше?» Речь пойдет не о планировании тренировок в различных периодах подготовки, а о основных направлениях развития для каждого спортсмена в отдельности.

Итак, в зависимости от характеристик и степени развития как скелетных мышц, так и сердечной мышцы (миокарда) возможны различные сочетания этих двух основных факторов, определяющих стратегию построения тренировочного процесса для достижения наиболее эффективных результатов. Сердце характеризуется не только объемом (в том числе и объемом сердечного выброса или ударным объемом – УОС), но также толщиной стенок и сократительными свойствами миокарда. А мышцы различаются как по типу мышечных волокон, так, собственно, и по величине развивающего усилия. Все это в какой-то степени находит отражение в результатах бегового теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой, причем в расчет принимаются еще и дополнительные показатели по результатам других тестов.

#### **Ситуация первая. «Маленькое сердце, слабые мышцы».**

Это тот самый случай, когда впереди непочатый край работы, но все еще можно легко исправить. Чаще всего такая ситуация встречается у тех, кто еще по сути и не приступал к серьезным регулярным тренировкам. На тестовом графике это проявляется в виде резкого нарастания ЧСС при небольшом увеличении скорости бега на самых первых ступенях (практически, при беге трусцой), а также общим повышенным уровнем ЧСС на всех ступенях теста, в том числе и на завершающей ступени тестирования ( $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ ). Здесь можно и нужно развиваться одновременно по всем направлениям. Но при этом избегать нагрузок, при которых ЧСС достигает окромаксимальных значений, а, главное, удерживается на этом уровне в течение долгого времени. Для увеличения ударного объема сердца необходимо применять аэробные нагрузки малой и средней интенсивности, а силовые упражнения выполнять в таком режиме, при котором не происходит заметного увеличения ЧСС (то есть, силовые нагрузки должны быть кратковременными, с достаточным интервалом отдыха). В качестве примера вернемся к разделу, где описана динамика роста физиологических показателей спортсменки А.П. в первые два года регулярных тренировок. Позволим себе еще раз привести эти данные, теперь уже в более систематизированном виде.

**Таблица 15. Изменение физиологических показателей спортсменки А.П. в течение двух лет регулярных тренировок.**

Дата тестирования	ЧСС <sub>макс</sub> (уд/мин)	МПК (мл·кг/мин)	ЧСС <sub>АнП</sub> (уд/мин)	vАнП (м/с)	Результаты (мин,с)		УОС (мл)
					1 000 м	3 000 м	
Январь 2013	200	52	178	3,5	4:00	13:00	120-130
Январь 2014	192	55	175	3,65	3:45	12:05	130-140
Август 2014	187	56	170	3,9	3:38	11:35	135-145
Январь 2015	188	58	172	4,1	3:32	11:00	145-150

В силу тех обстоятельств, что ни один из основных показателей к моменту начала регулярных тренировок не находился на сколь-нибудь заметно высоком уровне, можно было, образно говоря, вести наступление по всему фронту. Практически любой вид тренировочных нагрузок приносил свои результаты, причем в достаточно короткие сроки. Особое внимание обратим на последний столбец, где указывается значение УОС, оцененное по предложенной ранее формуле. Индивидуальное значение этого параметра выросло за два года на 20% и достигло значения, которое нами не наблюдалось у ориентировщиков достаточно высокой квалификации за 10-15 лет наблюдений (конечно, мы не обследовали членов сборной России, но среди питерских спортсменок такой показатель нами зафиксирован ранее не был). Что касается уровня силовых способностей, то на приведенном ранее примере тестирования на наклонном третбане мы наглядно продемонстрировали, что спортсменка А.П. за два года регулярных тренировок вышла на уровень, соответствующий ее спортивной квалификации – мастера спорта по спортивному ориентированию.

#### **Ситуация вторая. «Большое сердце, слабые мышцы».**

Такая ситуация встречается довольно часто у людей с ярко выраженным (генетически предопределенным) преобладанием окислительных мышечных волокон. На тестовом графике это проявляется в виде «классической» картины: относительно низкий уровень ЧСС на первых ступенях, затем резкое увеличение скорости прироста ЧСС (это отражается в том, что ЧСС<sub>АнП</sub>, определенный по номограмме, составляет менее 90% от ЧСС<sub>макс</sub>), а также в относительно невысоких значениях ЧСС<sub>макс</sub> (около 180 уд/мин и ниже).

По сложению тела это чаще всего астеники с малой мышечной массой. Большой объем сердца достался им отчасти по наследству, отчасти в результате выполнения значительного объема беговой работы малой или умеренной интенсивности. К таким нагрузкам эти люди предрасположены не только на мышечном уровне, но и по особенностям своего психического склада. Длительный равномерный бег (передвижение на лыжах, езда на велосипеде, плавание, марш-броски или туристские походы) доставляет им удовольствие. Среди них нечасто встречаются двигательно-одаренные люди с хорошо развитыми координационными способностями. Им, как правило, не хватает резкости (что выявляется при тестировании в спринте или прыжках) или силы (например, при беге в гору). Чем длиннее беговая дистанция по равнине или на дорожке стадиона, тем выше их относительный результат, но не в ориентировании(!), поскольку там сила ног на длинной дистанции имеет очень большое значение. Если на 1000 м они порой не укладываются в третий разряд, но на дистанциях 10 км и более могут выполнить даже второй (впрочем, это, скорее, исключение). Но это не значит, что они без труда одолеют марафонскую дистанцию, поскольку на третьем-четвертом часу работы обязательно скажется недостаток силы, и ноги могут просто отказаться.

Стратегия тренировок для таких спортсменов такова: «Подтягивай слабое, сохраняй сильное». То есть, особое внимание надо уделять развитию силы, что, как следствие, должно вызвать увеличение мышечной массы, улучшение спринтерских способностей, переход на новый уровень техники бега, прежде всего, бега по местности. На базе укрепления мышц необходимо увеличить объем скоростно-силовой работы, добиваясь улучшения показателей анаэробной работоспособности за счет увеличения массы ГМВ. Именно массы, а не соотношения между ОМВ и ГМВ, которое задается на генетическом уровне. То есть, рост мышечной массы в целом обеспечивается одновременным ростом массы ОМВ и ГМВ, что в итоге ведет к выходу на новый уровень как аэробного, так и анаэробного энергообеспечения.

Что касается ЧСС, то при низком индивидуальном уровне ЧСС<sub>макс</sub> (170 уд/мин и ниже) желательно добиваться его увеличения или, как минимум, не допускать его дальнейшего снижения. А это может произойти в том случае, если спортсмен из года в год повторяет одни и те же тренировочные программы с относительно малым объемом силовых и скоростно-силовых нагрузок. Увеличение ЧСС<sub>макс</sub> при сохранении УОС является для таких спортсменов едва ли не единственным путем повышения максимальной аэробной мощности. Практика показывает, что даже у относительно возрастных спортсменов с большим тренировочным стажем и стабильно низким значением ЧСС<sub>макс</sub> возможно увеличение этого показателя на 3-5 уд/мин за счет увеличения объема нагрузок высокой интенсивности.

### **Ситуация третья. Маленькое сердце, сильные мышцы.**

Маленькое сердце – это не обязательно слабое сердце. Но в силу относительно небольшого ударного объема при сокращениях с большой частотой миокард работает на пределе возможностей, не успевая расслабляться и получать достаточное снабжение кислородом. Возникает достаточно редкое в обыденной жизни явление – закисление миокарда. А поскольку сильные мышцы способны обеспечить высокую интенсивность работы и, как следствие, большую потребность в кислороде, ситуация усугубляется. Сердце начинает сокращаться на пределе возможного и даже переходя через этот предел. Это чрезвычайно опасная ситуация. Такие примеры приводит В.Н. Селуянов в своей книге «Сердце не машина»:

*«...Вот вам следующий пример: еще один молодой перспективный лыжник, мы его тестируем, у него картина такая: пульс 190 уд/мин и 4,5 л/мин потребляет ногами, но пульс-то – 190. Всё, ему руки нельзя добавлять, он на пределе, сердце маленькое, слабое. Это было как раз в 2000 году, когда он ряд гонок выиграл и, как говорят, «капнул». Его большие в сборную брат не стали – сердце не держит. Никто же этого не знает, но чувствуют – спортсмен начинает проигрывать, не держит тренировочных нагрузок. Сердце маленькое. Наконец, дали ему отдохнуть, выбросили все объемные нагрузки, оставили только интенсивные, спринтерского характера. Сердце постепенно вылечилось, за 4–5 месяцев стало нормальным, стало свои 8 л/мин качать, вместо 4,5 л/мин. Потребление кислорода в руках добавили, чуть ли не в 2 раза, а ноги у него и так хорошие. Он свои 4,5 л/мин ногами как потреблял, так и потребляет, но на пульсе не 190 уд/мин, а 160, потом руки еще добавляет, и он выходит на пульс 190, на этом пульсе можно бежать 10 км. У него был явный недостаток сердца, но причина не в том, что сердце плохое, ему надо было просто дать восстановиться, чтобы прекратились дистрофические явления, и он вернулся в нормальное состояние...»*

*...Теперь несколько слов о проблемах тренировки детей. Парадокс в том, что талантливого ребенка загубить даже проще, чем обычного. Приходит ребенок, у*

*нега нормальное сердце, он с 10–12 лет начинает тренироваться, и сердце у него пока нормальное. Потом начинается пубертатный период), мышцы быстро растут, а сердце не успевает расти. Если этот человек талантливый, то у него ОМВ очень много (медленные быстро становятся окислительными, а быстрых у него вообще нет), то есть, это классический стайер, талант. Один на миллион человек. Сердце пока маленькое, а мышцы великолепные. Так вот, такой человек может на пульсе 200 бегать буквально часами. Сердце маленькое, оно при этом закисляется, находится в состоянии дефекта диастолы, а мышцы не закисляются. В 13, 14, 15, 16 лет дистрофия миокарда уже есть, но он чемпион России в легкой атлетике, в лыжных гонках... с дистрофией миокарда. Потом исполняется 16–17 лет, надо идти в сборную команду, а у него сердца нормального нет, всё. Поэтому у нас в легкой атлетике вообще нет бегунов. Потому что все ребята проходят через детские спортивные школы. А так, чтобы как Куц пришел из морского флота и пошел бегать в 21 год, таких людей вообще у нас нет. А все, кто приходит из детских спортивных школ, они все изуродованные, у них плохие сердца.*

*Вопрос: – А что же тогда делать? – Тяните резинку, технику ставьте, в футбол играйте. А иногда, очень редко, участуйте в соревнованиях один раз в 2 недели, раз в неделю, не чаще. Тогда не будет никаких проблем, результаты будут хорошие, и сердце будет сохранено. Постепенно объемы будут наращиваться, сердце будет догонять мышцы, и после 15–16 лет можно начать работать с сердцем. Скажем, 2–3 года выполняют «вкатывание», сердце растягивают, и к 19–20 годам можно приступить к тренировке в основном мышц (снизить объемы нагрузок). Если человек талантлив, природа наградила его изначально большим сердцем и хорошими мышцами, то к этому возрасту это будет готовый МСМК.»*

Диагностировать такую ситуацию у взрослых спортсменов без специального рентгенографического обследования довольно затруднительно. Но все же возможно, хотя и косвенным путем, опять же, с помощью ступенчатого теста. Если на малых скоростях ЧСС превышает 140-150 уд/мин и нарастает быстро, то это первый сигнал о том, что необходимо уделить особое внимание тренировке, направленной на увеличение ударного объема сердца.

У детей все немного проще. Мышечно-одаренный ребенок сразу выделяется среди остальных детей. Чаще всего это ярко выраженный акселерат на фоне ретардантов. Результаты в беге он показывает высокие, и в ориентировании тоже (если его научили ориентироваться), особенно на простых «детских» дистанциях. Вот при работе с такими детьми и следует соблюдать особую осторожность. Сдерживать их, ограничивать объем беговых нагрузок, поскольку ограничить интенсивность трудно, ведь дети стремятся бежать так быстро, как они умеют.

Не будем дальше развивать эту тему. Внимательно прочтите книгу В.Н. Селуянова «Сердце не машина» и следуйте приведенным в ней рекомендациям.

## **1.8. Развитие силовых способностей.**

Частично проблема развития силовых способностей была рассмотрена в разделе, посвященном анаэробным нагрузкам максимальной и субмаксимальной мощности. В общем смысле сила человека определяется как способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий. В теории спортивной тренировки силовые способности рассматриваются, прежде всего, как условие, определяющее скорость движения спортсмена. Силовые способности спортсмена не сводятся к утилитарному понятию «сила мышц», поскольку в условиях спортивной

деятельности рабочий эффект движений определяется не только величиной развивающего усилия, но и временем, затрачиваемым на мышечное сокращение. Поэтому главным критерием оценки силовых способностей спортсмена должен выступать показатель мощности рабочего усилия. Все это имеет непосредственное отношение к требованиям, предъявляемым к развитию силовых способностей ориентировщика (речь идет, прежде всего, о силе нижних конечностей), основными проявлениями которых являются максимальная сила, динамическая сила, статическая сила и силовая выносливость.

### **1.8.1. Виды проявления силовых способностей.**

Максимальная сила – это способность развивать кратковременное максимальное усилие для преодоления значительного внешнего сопротивления. Сама по себе максимальная сила мышц ног не имеет решающего значения для ориентировщика, но ее величина в значительной мере определяет другие проявления силовых способностей, такие как динамическая сила и силовая выносливость. Динамическая (или «взрывная») сила проявляется в быстроте нарастания усилия, что имеет особое значение в различных фазах бегового шага, и, прежде всего, при отталкивании. Она в значительной мере определяет скорость передвижения по местности, особенно при наличии большого внешнего сопротивления, что характерно при беге в гору, по болоту или другому виду мягкого грунта, а также при преодолении препятствий. Силовая выносливость определяется как способность к повторному развитию усилий в течение длительного времени и является решающим фактором для поддержания скорости бега по пересеченной местности во время выполнения соревновательного упражнения в ориентировании. Статическая сила (здесь речь пойдет, скорее всего, о мышцах туловища) проявляется в так называемой «позной активности», то есть, в поддержании правильного положения тела во время бега, иначе говоря, сохранении беговой осанки.

#### **1.8.1.1. Максимальная сила.**

Максимальная сила развивается с помощью упражнений с проявлением околомаксимального усилия в однократном режиме или с небольшим количеством повторений. К таким упражнениям относятся упражнения со значительными по весу отягощениями, например, со штангой или на специальных силовых тренажерах. Прорабатывать следует, в первую очередь, мышцы-разгибатели тазобедренного, коленного суставов, а также мышцы-сгибатели голеностопного сустава. Развитию максимальной силы следует уделять внимание на первом этапе подготовительного периода, да и то в небольших дозах. В дальнейшем эти упражнения должны носить поддерживающий характер, а в период участия в основных соревнованиях от них и вовсе следует отказаться. Вместе с тем, необходимо отметить, что совсем отказываться от использования такого рода упражнений в тренировочном процессе было бы ошибочно. Во-первых, максимальная сила играет в иерархии силовых способностей примерно такую же роль, как максимальная аэробная производительность среди показателей аэробного энергообеспечения (вспомните про взаимосвязь уровней МПК и АнП). Иными словами, чем выше уровень максимальной силы, тем большие усилия может развивать спортсмен как кратковременно (например, при отталкивании во время прыжка), так и на протяжении длительного временного отрезка. Это означает, что уровень максимальной силы в значительной степени влияет как на уровень динамической силы, так и на степень развития силовой выносливости спортсмена. Во-вторых, что не менее важно, выполнение упражнений с большим внешним сопротивлением способствует росту поперечного сечения не только самих мышц, но и сухожилий, то есть укреплению связок. Для ориентировщика очень важно укреплять в первую очередь мышечно-связочный аппарат голеностопного и коленного суставов, наиболее подверженных травмам во время бега по

пересеченной местности. Этому способствует применение в тренировке соответствующих силовых упражнений.

#### **1.8.1.2. Динамическая сила.**

Мощность отталкивания в соответствующей фазе бегового шага определяет не только скорость передвижения, что вполне очевидно из общих соображений, но и экономичность бега, то есть она непосредственно влияет на технику бега. Для рациональной организации усилий при выполнении длительной физической нагрузки циклического характера очень важно, чтобы время сокращения мышц составляло как можно меньшую часть по отношению ко всему времени цикла бегового шага. В этом случае мышцы, несущие при беге основную нагрузку, в течение относительно большего времени находятся в расслабленном состоянии, благодаря чему восстановительные процессы в них протекают более эффективно. Короткое и резкое отталкивание более экономично, чем вялое и затянутое по времени. Кроме того, мощность отталкивания играет решающую роль при прыжках через препятствия. Все это определяет особое значение развития динамической силы мышц ног для ориентировщиков, в первую очередь, мышц-гибателей голеностопного сустава, а также разгибателей коленного и тазобедренного суставов.

Развитию динамической силы способствуют упражнения с относительно небольшим внешним сопротивлением (с небольшими по весу отягощениями или без них), выполняемые в режиме многократных повторений с акцентом на поддержания высокой скорости движений. К ним относятся быстрые приседания со штангой небольшого веса и выпрыгивания из положения приседа со специальными поясами или манжетами-утяжелителями на ногах, а также бег против внешнего сопротивления – с автомобильной покрышкой, прикрепленной к поясу, либо короткие ускорения с растягиванием эластичного резинового бинта. Такого же рода упражнения можно выполнять и с помощью специальных силовых тренажеров, регулируя внешнее сопротивление таким образом, чтобы спортсмен сохранял способность к поддержанию высокой скорости движений. Прыжковые упражнения, выполняемые с максимальной интенсивностью при относительно небольшом количестве прыжковых циклов за одно повторение, также способствуют развитию динамической («взрывной») силы мышц ног.

#### **1.8.1.3. Силовая выносливость.**

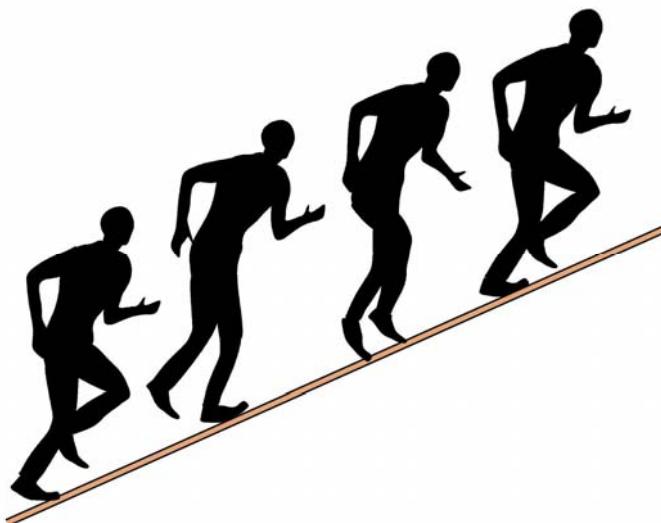
Для развития силовой выносливости применяются так называемые скоростно-силовые упражнения. К ним относятся разнообразные прыжковые и другие, так называемые «специальные беговые упражнения» (СБУ), выполняемые с умеренной интенсивностью на относительно протяженных отрезках. Сюда же можно отнести бег или ходьбу в гору, а также бег по болоту или песку. Бег в гору является наиболее эффективным средством для развития силовой выносливости ориентировщика.

##### **Бег в гору.**

Упражнение выполняется в повторном режиме. Крутизна склона может быть различной, но для развития силовой выносливости мышц-разгибателей коленного и тазобедренного суставов наиболее эффективен бег в подъем крутизной от 10 до 15 %. Отрезок для повторного пробегания может составлять от 100 до 200 м, причем, чем круче склон, тем меньшим может быть расстояние, пробегаемое за одно повторение. Если скорость пробегания такого отрезка на максимально возможный результат принять за 100%, то в режиме повторной тренировки достаточно пробегать его на 20-25% медленнее. Количество повторений должно быть таким, чтобы на последних отрезках скорость оставалась в указанных выше пределах. Интервал отдыха между повторениями должен

быть достаточным для хорошего восстановления. При необходимости такую тренировку можно разбить на отдельные циклы по 6-8 подъемов в цикле, а между ними можно совершить восстановительную пробежку и разминку для мышц ног.

При желании можно смещать эффект данной тренировки, переключая нагрузку с одной группы мышц на другую. Так, например, если сделать акцент на длину шага, то основная нагрузка придется на мышцы бедра (особенно передней поверхности). Изменив технику бега в гору, можно «загрузить» мышцы-разгибатели стопы. Выберите крутой подъем с уклоном не менее 15% по достаточно утоптанной дорожке или тропе, наклоните туловище вперед и поднимайтесь в гору короткими частыми шагами, отталкиваясь только стопой, практически не сгибая ногу в колене. Опускайтесь на пятку до конца, тем самым вы увеличите как амплитуду движений, так и продолжительность работы мышц-сгибателей стопы.



**Рис. 8. Бег в гору за счет отталкивания стопой.**

Такой способ забегания в гору очень эффективен и экономичен, особенно на крутых подъемах с плотным грунтом. К вашему удивлению, вы не почувствуете в конце подъема особого утомления. Все дело в том, что голеностопный сустав работает как рычаг несколько иного рода, чем другие суставы. Это с точки зрения механики рычаг «первого рода», своеобразное «коромысло», дающее некоторый выигрыш в силе (в остальных суставах, напротив, перемещение значительно больше, чем величина сокращения мышц, но при этом по законам механики усилие, развиваемое мышцами, заметно меньше, чем сила внешнего сопротивления). Мышцы-сгибатели стопы – икроножная и камбаловидная, расположенные на задней поверхности голени, при тяжелой работе утомляются меньше, чем мышцы-разгибатели коленного и тазобедренного суставов (например, четырехглавая мышца бедра), поскольку они несут нагрузку, далекую от максимальной по величине развиваемого усилия.

*NB! То, что мы порой привыкли считать разгибанием стопы, то есть, ее выпрямлением относительно голени, на самом деле по анатомической классификации является сгибанием; вспомните, что травму, связанную с неосторожным наступанием на торчащий из грунта камень или корягу, мы называем «переразгибанием».*

### Ходьба в гору.

На крутых подъемах можно также проводить тренировки в режиме ходьбы в гору, делая акцент на широкий шаг и активный разворот таза (техника ходьбы в гору приближается к «шаговой имитации» без палок», которую выполняют лыжники в бесснежный период).

Такое упражнение также эффективно для развития силовой выносливости мышц бедра и таза, при этом оно может выполняться в течение более длительного времени или с большим количеством повторений, так как ЧСС при ходьбе в гору несколько ниже, чем при беге в гору. Не следует считать, что сильные спортсмены всегда бегут в подъем, а ходьба в гору – удел плохо подготовленных ориентировщиков. Исследования показали, что ходьба более эффективна, чем бег, при скорости передвижения в пределах от 8-9 км/час и ниже (более точно граница эффективности ходьбы и бега может быть определена с учетом роста и длины ног). Это значит, что на круtyх подъемах, где скорость передвижения снижается в два раза и более по отношению к скорости бега по равнине, ходьба в гору экономичнее, чем бег. Протяженные подъемы крутизной 15% и более, выгодно преодолевать широким акцентированным шагом.

#### **Бег по песку и болоту.**

Бег по особо мягкому грунту (моховое болото, песчаный пляж) требует проявления силовой выносливости мышц ног и способствует ее развитию. Внешнее сопротивление при беге по болоту или песку обычно несколько меньше, чем при преодолении крутых подъемов, да и стиль бега несколько иной, поэтому тренировки в беге по болоту не заменяют, а скорее дополняют тренировки в беге и ходьбе в гору. Такие тренировки чаще проводятся не в повторном, а в переменном режиме, проще говоря, отрезки бега по песку или болоту, иногда достаточно протяженные, включаются в кроссовые тренировки на местности.

#### **Прыжки и другие специальные упражнения.**

Прыжки и специальные упражнения на технику бега (так называемые СБУ – специальные беговые упражнения), наряду со своим основным назначением, могут служить прекрасным средством развития силовой выносливости. К ним относятся, прежде всего, «многоскоки», бег с высоким подниманием бедра и некоторые другие специальные упражнения. Прыжки с ноги на ногу («многоскоки») следует выполнять на отрезке длиной от 100 до 200 метров, делая акцент в большей степени на резкое и кратковременное отталкивание стопой, чем на длину шага.

Бег с высоким подниманием бедра – прекрасное средство развития силовой выносливости мышц-сгибателей тазобедренного сустава, которые несут основную нагрузку при беге в таких условиях, когда отталкивание стопой становится мало эффективным, например, при беге по болоту или по высокой траве. При выполнении этого упражнения очень важно сохранять правильную беговую осанку, не откидывать туловище назад, и в то же время не слишком сильно наклоняться вперед. Частота движений должна быть умеренной, необходимо сохранять обычный беговой ритм, поднимая при этом бедро до горизонтального уровня. Отрезок, на котором выполняются данные упражнения, может составлять 100-150 метров, а количество повторений – 15-20 (лучше всего организовать два-три цикла по 6-8 повторений с чередованием многоскоков и бега с высоким подниманием бедра).

Прыжковые упражнения лучше всего выполнять на сравнительно мягким покрытии (синтетическая беговая дорожка, ровный травяной газон, ровная лесная тропа) либо на прямой с небольшим уклоном вверх (от 3 до 5 процентов). Такие условия в большей степени способствуют развитию специфических для ориентировщика силовых качеств (динамической силы и силовой выносливости), кроме того, это снижает ударную нагрузку на мышцы и суставы при приземлении.

#### **1.8.1.4. Статическая сила.**

Статическая сила мышц имеет большое значение для сохранения беговой осанки, что является одним из факторов, обеспечивающих правильную технику бега, а также для

предотвращения возникновения острых и хронических травм в процессе тренировки и участия в соревнованиях.

Бег – это серьезная нагрузка на опорно-двигательный аппарат. Суставы нижних конечностей играют при беге роль амортизаторов, смягчая удары стопы о грунт. Первым принимает на себя удар голеностоп. Сильная и упругая стопа в сочетании с ее правильной постановкой на грунт – вот первый защитный барьер на пути удара по позвоночнику. Укрепление стопы (а это, в первую очередь, укрепление мышц голени) – это еще и профилактика всевозможных растяжений и подвыших, столь частых у ориентировщиков в связи с бегом по неровному грунту в лесу. Затем наступает очередь коленного сустава. Здесь особое значение приобретают сила и упругие свойства мышц бедра. Плохо укрепленный коленный сустав не выполняет амортизационную функцию, что со временем может привести к возникновению хронических травм или заболеваний самого сустава. Последний барьер на пути к позвоночнику – тазобедренный сустав. В силу своего анатомического строения этот сустав не играет существенной роли в амортизации нежелательной ударной нагрузки, но может пострадать от нее сам. Затем удар принимает на себя позвоночный столб, точнее его нижние отделы – крестец и поясница. Мышцы, расположенные в области таза, а также вдоль позвоночного столба, могут значительно смягчить удар, если они укреплены должным образом.

Мышцы нижней части передней поверхности туловища (называемые в обиходе брюшным прессом), не играют непосредственной роли в амортизации ударной нагрузки, однако их развитие и укрепление обеспечивает сохранение правильного положения туловища при беге, иначе говоря, правильной беговой осанки. Нарушение беговой осанки (чаще всего, это наклон туловища вперед относительно положения таза) также приводит к ухудшению амортизации ударных нагрузок при беге.

Для укрепления мышц туловища (как спины, так и живота) очень полезны упражнения, которые можно выполнять в спортзале (в том числе и на тренажерах), но которые нельзя выполнять на открытом воздухе в сырое и холодное время года, так как они выполняются в лежачем положении. Поскольку при удержании позвоночника мышцы туловища несут статическую нагрузку, то и упражнения по их укреплению имеют чаще всего статический характер.

### **1.8.2. Планирование силовой подготовки.**

Упражнения, направленные на развитие максимальной силы, в развивающем режиме следует выполнять в самом начале периода базовой подготовки или даже в конце переходного периода, перед началом работы над развитием основной (аэробной) выносливости. Для этого можно спланировать один-два специальных микроцикла с акцентом на развитие силы. В дальнейшем такие упражнения переходят в разряд вспомогательных и выполняются в поддерживающем режиме: одна специализированная тренировка в неделю и/или включение силовых упражнений в заключительную часть других тренировочных занятий. В период основных соревнований от их выполнения лучше воздержаться ввиду неспецифического (не бегового) характера такой нагрузки.

Упражнения по развитию динамической силы могут выполняться как в ходе специализированного микроцикла, так и в качестве дополнительных упражнений в течение всего периода базовой подготовки. В период предсоревновательной подготовки они переходят в фоновый (поддерживающий) режим, а в период основных соревнований их объем следует свести до минимума.

Упражнения по развитию силовой выносливости выполняются в период базовой подготовки во втягивающем режиме (в небольших дозах с постепенно нарастающей

продолжительностью и интенсивностью). В начале периода специальной подготовки на них следует обратить особое внимание, спланировав один-два микроцикла с акцентом на выполнение скоростно-силовых упражнений. В период основных соревнований такие упражнения можно применять как вспомогательное средство, например, в качестве разминки перед выполнением скоростной беговой работы или перед стартом в соревнованиях.

Упражнения по укреплению мышц и суставов (развитие и поддержание статической силы мышц) выполняются более-менее постоянно в качестве общеразвивающего и профилактического тренировочного средства, направленного на предотвращение острых и хронических травм в ходе тренировочного процесса и участия в соревнованиях.

Упражнения по развитию максимальной, динамической и статической силы относятся к разряду общеразвивающих наряду с упражнениями на гибкость и координацию. Их учет следует вести по «чистому» времени выполнения упражнений, которое должно составлять не менее 50-60 минут в неделю в начале периода базовой подготовки, и в пределах 30-40 минут в неделю в последующих периодах (кроме, разве что, периода основных соревнований).

Скоростно-силовые упражнения также учитываются по времени выполнения, но при достаточной протяженности отрезков их можно учитывать и как циклические упражнения в той или иной зоне интенсивности в соответствии с ЧСС, измеренной в конце отрезка. Оптимальный объем скоростно-силовых упражнений в заключительной части периода специальной подготовки для спортсменов «элиты» составляет 30–40 минут чистого времени выполнения в неделю (что приблизительно составит от 6.000 до 8.000 метров). В соревновательном периоде скоростно-силовые тренировки носят поддерживающий характер и выполняются в условиях, приближенных к соревновательным, то есть, преимущественно на местности. В таком случае они, наряду со скоростными тренировками, могут служить средством «подводки» к основным стартам для выхода на пик спортивной формы. Упражнения на развитие силы во всех ее проявлениях должны составлять не менее 10-15% от общего объема тренировок в годичном цикле.

### **1.8.3. Контроль развития силовых способностей.**

Контроль развития силовых способностей необходим для определения объема применения средств силовой тренировки в том или ином периоде подготовки. Однако методика такого контроля разработана пока еще в недостаточной мере, при этом тренерам и спортсменам во многом приходится полагаться на интуицию и здравый смысл. Мы можем привести лишь некоторые общие рекомендации.

Уровень максимальной силы определяется развивающим усилием. При тестировании ориентировщиков достаточно применять усилие от 60 до 70% от максимального при сравнительно небольшом количестве повторений до отказа. В качестве ориентиров можем отметить, что для мужчин основной возрастной группы хорошим показателем является способность приседать со штангой с весом, составляющим 80-100% от веса тела спортсмена (для женщин и юниоров достаточно приседать с весом 70-80% от веса тела). Приседания со штангой значительного веса, которые могут оказать травмирующее влияние на позвоночник, правильнее заменить жимом веса ногами на тренажерах, в этом случае нагрузка должна составлять от 100 до 120% от веса тела. Максимальную силу мышц голени протестировать трудно, но в этом нет особой необходимости. Силу икроножных мышц лучше тестировать в динамическом режиме.

Для тестирования динамической силы лучше всего использовать многоскоки и бег в гору. Так, например, результат в районе 13-14 метров при пятышкоке (пятерном прыжке с места) для мужчин может считаться очень хорошим показателем (для женщин эта величина составляет около 11,5-12 метров). Это достаточно сложное в координационном смысле упражнение, оно требует специализированной подготовки для отработки оптимальной техники отталкивания на старте и на первом шаге. Более простое упражнение – прыжок с места. Но при его выполнении особое значение имеет точность измерений (поскольку как разница между отдельными спортсменами, так и прирост результата может составлять считанные сантиметры) и условия безопасного приземления.

При беге в гору ввиду отсутствия стандартных условий единый норматив установить невозможно, нужно следить за динамикой сокращения времени пробегания стандартного отрезка (на максимально возможный результат). Оптимальной крутизной подъема при тестировании можно считать уклон 12-15% при длине подъема 250-300 метров, что дает время пробегания в районе одной минуты.

Степень развития силовой выносливости ориентировщика можно оценить на тестовой трассе, включающей различные по характеру участки, требующие проявления силовых способностей: подъемы, участки мягкого и неровного грунта, различные препятствия. Время пробегания такой трассы должно составлять от 30 до 40 минут, в зависимости от уровня подготовленности спортсмена. Но этот метод, так же, как и в предыдущем примере, хорош только для оценки прогресса одного конкретного спортсмена при сравнении результатов предыдущих и последующих тестов.

## **1.9. Координационные способности.**

Координационные способности в теории спортивной тренировки принято определять как способность к рациональной организации двигательных действий. Эти способности во многом определяются генетически, но, тем не менее, в той или иной мере поддаются развитию с помощью правильно подобранных упражнений.

Координационные способности важны для ориентировщика, в первую очередь, с точки зрения совершенствования техники передвижения по местности. Умение быстро преодолевать трудные для бега участки, естественные препятствия, крутые подъемы и спуски определяется не только уровнем развития выносливости и силы, но в значительной степени и хорошей координацией движений. Совершенная и экономичная техника бега позволяет затрачивать при передвижении меньше энергии, поэтому координационные способности напрямую влияют на проявление основной для ориентировщика формы двигательных способностей, а именно, выносливости.

Рассматривая технику бега ориентировщика, можно выделить несколько ее компонентов. И хотя в конечном итоге решающую роль играет умение быстро передвигаться по пересеченной местности, важное место в совершенствовании техники бега, особенно на начальном этапе обучения, занимает работа над базовой техникой бега, то есть над техникой стайерского легкоатлетического бега.

### **1.9.1. Техника гладкого бега.**

Техника гладкого легкоатлетического бега подробно описана в учебных пособиях по легкой атлетике. Мы остановимся лишь на основных недостатках, присущих бегу ориентировщиков, особенно тех, кто не уделяет должного внимания работе над техникой бега.

### **Беговая осанка и работа рук.**

Типичными для ориентировщиков нарушениями правильного положения туловища при беге являются излишний наклон корпуса вперед или, что встречается реже, отклонение корпуса назад. И то, и другое вызывается, как правило, недостаточным развитием статической силы мышц туловища, в первом случае – мышц спины, во втором – мышц живота. Наряду с контролем и указаниями со стороны тренера во время специальных тренировок, направленных на совершенствование техники бега, необходимо применять соответствующие упражнения для укрепления мышц туловища. Одними подсказками со стороны делу не поможешь.

Руки при беге слегка согнуты в локтях, двигаются естественно и расслабленно. Активная работа руками помогает только при финишном спурте, когда с помощью энергичных движений рук можно задать более частый ритм бега. При беге с «крейсерской» скоростью руки не должны быть закрепощенными. Это особенно важно для ориентировщиков, поскольку обе руки во время бега заняты своим делом: держат карту и компас, время от времени подносят карту к глазам, складывают и подгибают ее для удобства чтения и т. п.

### **Длина шага и частота шагов.**

Затянутый (чрезмерно длинный) беговой шаг является большим недостатком, чем слишком короткий шаг. Оптимальную длину шага вычислить трудно, она сильно зависит как от антропометрических данных (рост, длина ног), так и от скоростно-силовых характеристик мышц ног. Косвенно о том, является ли шаг затянутым, можно судить по частоте шагов при беге с «крейсерской» скоростью (приблизительно на уровне АнП). Оптимальной частотой шагов для стайерского бега можно считать 190-200 шагов в минуту. Если спортсмен не способен поддерживать такой ритм бега автоматически, ему следует укоротить шаг и поработать над увеличением частоты шагов. Нормальная длина бегового шага для хорошо подготовленного атлета ростом около 180 см составляет 140-160 см (в лесу шаг, естественно, становится короче). Частота менее 180 шагов в минуту, так же, как и длина шага свыше 170 см свидетельствуют о тенденции к затягиванию шага.

### **Постановка стопы и отталкивание.**

Правильная постановка стопы и эффективное отталкивание являются одним из важнейших компонентов бега вообще и легкоатлетического бега в частности.

Голеностопный сустав первым принимает на себя ударную нагрузку при постановке стопы на грунт, и от того, как работают в этот момент мышцы-сгибатели голеностопа, во многом зависит эффективность отталкивания. Стопа ставится на грунт упруго, сначала на переднюю часть, затем на внешнюю сторону. Пята опускается на грунт до конца, но на короткое время, поскольку в момент касания пяткой грунта сразу же должно начаться отталкивание. Мышцы-разгибатели стопы сначала сокращаются в так называемом «уступающем режиме», а затем под действием упругих сил начинают возвращаться в исходное состояние, добавляя это усилие к усилиям мышц-сгибателей, отвечающих за отталкивание, которые, в свою очередь, растягиваются перед началом сокращения, что также приводит к увеличению мощности их сокращения. При отталкивании с места мышцы-разгибатели стопы практически не задействованы. Здесь еще раз напомним во избежание недоразумений, что по анатомической классификации уменьшение угла между стопой и голенюю называется разгибанием, а увеличение – сгибанием. От силы всех этих мышц, а также от их упругости и эластичности зависит превращение накопленной при растяжении энергии в энергию мышечного сокращения. Это явление называется рекуперацией. Благодаря рекуперации происходит значительное снижение энергозатрат при отталкивании, бег становится более экономичным и эффективным. Упругая постановка стопы создает «эффект резинового мячика», который, будучи подброшен вверх, падает на землю и отскакивает от нее несколько раз. Проверить на себе, как

работает рекуперация, очень просто. Возьмите легкоатлетический барьер высотой, допустим, 76 см (особо прыгучие могут установить и максимальную высоту – 106 см) и попробуйте преодолеть его с места, отталкиваясь двумя ногами одновременно. Скорее всего, вам это удастся с большим трудом, если удастся вообще. Теперь попробуйте сделать то же самое, но с предварительным прыжком с небольшого возвышения (допустим, высотой 50-60 см, этого будет достаточно). Вы преодолеете это препятствие без особого труда, или, по крайней мере, гораздо более уверенно.

Основными ошибками при постановке стопы на грунт являются следующие:

- Вялая, неупругая постановка стопы, что выражается в «проваливании» пятки, то есть увеличении времени контакта пятки с опорой; при таком затянутом отталкивании эффект рекуперации сводится к минимуму.
- постановка стопы на внутреннюю часть с разворотом носка наружу (пронация); при такой постановке стопы целый ряд мышечных групп выключается из работы по амортизации ударной нагрузки, что также заметно уменьшает рекуперационный эффект. При правильной постановке стопы носок должен быть развернут слегка внутрь. Этим обеспечивается как необходимая при отталкивании супинация стопы, так и постановка стоп на одну линию, тем самым еще и сводится до минимума раскачивание корпуса из стороны в сторону при беге.
- бег на носках; при слишком напряженной постановке стопы амплитуда движений в голеностопном суставе уменьшается, пятка не касается опоры, что негативно сказывается на эффективности отталкивания.

Важную роль при отталкивании играют также мышцы-разгибатели других суставов нижней конечности – коленного и тазобедренного. Отталкивание, как и любое другое движение в спорте, целью которого является достижение максимальной скорости при значительном внешнем сопротивлении (например, движение руки при метаниях снарядов), начинается с сокращения более медленных, но мощных мышц в суставах, близких к туловищу (плечевой сустав при метаниях, тазобедренный сустав при беге и прыжках). Затем движение подхватывают мышцы-разгибатели средних суставов (локтевой или коленный), а завершающее ускорение придается с помощью работы мышц более удаленных от туловища суставов (запястье, стопа, и даже суставы пальцев рук или ног). Коленный и тазобедренный суставы при отталкивании должны разгибаться до конца. Бег на полусогнутых ногах – одна из самых распространенных ошибок, особенно у начинающих или плохо подготовленных спортсменов.

### **Перемещение тела в опорной фазе.**

Во время опорной фазы происходит перемещение центра тяжести тела вперед за счет активного махового движения ногой, находящейся в безопорном положении. Мах осуществляется ногой, согнутой в колене, и сопровождается активным разворотом таза, что способствует увеличению длины шага. Конечно, в стайерском стиле бега разворот таза выражен меньше, чем у спринтеров, где каждый дополнительный сантиметр длины шага играет решающую роль. Тем не менее, на этот элемент техники бега также следует обратить внимание. Маховое движение ноги в опорной фазе имеет особое значение для поддержания скорости бега, ведь приданье телу дополнительного ускорения за счет маха ногой возможно только при контакте другой ноги с опорой. В самом деле, если с помощью специального приспособления (например, пояса, подвешенного на веревках) человека лишить опоры, то он может сколько угодно размахивать ногами, с места он не сдвинется. Поэтому представление об опорной фазе, как о фазе «паразитической», которую необходимо, по возможности, сократить до минимума, мягко говоря, не совсем соответствует действительности. Скорость бега во многом зависит от продолжительности

опорной фазы: чем короче опорная фаза, тем выше скорость. Однако пытаться уменьшить ее продолжительность искусственным путем не следует. Нужно лишь бороться с вялым и затянутым отталкиванием, о чем было сказано ранее.

Заметную роль в повышении эффективности беговой техники играет амплитуда сгибания и разгибания стопы – чем сильнее выпрямляется стопа, тем продолжительнее контакт с опорой, и, следовательно, тем выше скорость при завершении отталкивания. Этот эффект можно в первом приближении сравнить с появлением коньков-клэпов с отрывающейся пяткой в скоростном беге на коньках. Увеличение продолжительности отталкивания за счет увеличения амплитуды движений в голеностопном суставе приводит в итоге к более выраженному перемещению тела в опорной фазе.

### **Колебания центра масс.**

При беге, наряду с перемещением общего центра массы тела (ОЦМ) в горизонтальном направлении, происходит его колебательное движение в вертикальной плоскости. Вертикальные перемещения ОЦМ неизбежны, но их необходимо свести до минимума, так как они оказывают отрицательное влияние на экономичность бега. Довольно распространенной ошибкой является так называемый «скачущий» бег, когда движение в фазе отталкивания направлено под слишком большим углом к горизонту. Эта ошибка может также являться следствием слишком широкого бегового шага, о чем уже упоминалось выше. Другими причинами «скачущего» бега могут быть рассогласованность движений толчковой и маховой ног, а также недостаточный разворот таза (или его полное отсутствие). В последнем случае движение может быть направлено чрезмерно вверх, в то время как разворот таза способствует направлению ускорения вперед. Какова бы ни была причина этой ошибки, ее надо выявлять и стараться с ней бороться. Достаточно посмотреть на бегуна со стороны, чтобы заметить, как движется его голова относительно беговой дорожки. Заметное невооруженным глазом скачкообразное движение головы вверх-вниз при беге свидетельствует об описанном выше недостатке .

Работа над совершенствованием техники бега проводится под наблюдением тренера, поскольку спортсмену трудно посмотреть на себя со стороны. Однако в процессе тренировочных занятий необходимо научиться контролировать положение и движение отдельных частей своего тела, для того чтобы в дальнейшем быть способным правильно выполнять упражнения на технику бега самостоятельно. Более подробно на описании упражнений, направленных на совершенствование техники бега, остановимся в следующих разделах.

### **1.9.2. Техника бега по местности.**

Бег по местности значительно отличается от бега по ровному месту. На технику бега по местности оказывают влияние такие факторы как подъемы и спуски, характер и состояние грунта, наличие естественных препятствий – густого леса и зарослей, обрывов и скал, канав и промоин. Основным отличием бега по местности от легкоатлетического бега является его большая энергоемкость. Дополнительные затраты энергии при беге в гору и при беге по мягкому или неровному грунту неизбежны. Задача состоит в том, чтобы свести их к минимуму.

#### **Бег по неровному грунту.**

При беге по кочковатой или каменистой поверхности увеличиваются вертикальные колебания центра тяжести, а также нарушается естественный беговой ритм, поскольку возникает необходимость варьировать длину и частоту шагов. Чтобы уменьшить вертикальные колебания ОЦМ, необходимо немного опустить его, то есть, бежать на

слегка согнутых в коленях ногах. Для бега по гладкой дорожке такой стиль бега невыгоден, но при беге по неровной поверхности он позволяет избежать «скакков» и «провалов», то есть излишних перемещений центра тяжести вверх и вниз. При наступании на кочку или выступающий из земли камень опорную ногу не следует выпрямлять до конца. При постановке ноги в выемку или в промежуток между двумя камнями или кочками опорную ногу следует, напротив, ставить на землю полностью выпрямленной. Отталкивание в таких случаях производится за счет активной работы стопы, а мышцы-разгибатели коленного и тазобедренного суставов участвуют в отталкивании по мере возможности. Что касается длины шага, то ее легче подбирать при беге относительно короткими шагами, но с большей частотой. Варьируя длину и частоту шагов, а также углы сгибания опорной ноги в коленном и тазобедренном суставах при ее постановке на грунт, можно добиться того, что бег по неровной поверхности будет плавным, а не скачкообразным. Стопу следует ставить на грунт менее резко и более осторожно, чем при беге по дороге. Отталкивание стопой можно начинать только тогда, когда вы почувствуете, что нога имеет надежный контакт с опорой.



**Рис. 9. Бег по неровному грунту.**

#### **Бег по болоту и высокотравью.**

При беге по моховому болоту стопа практически выключается из работы, поскольку при попытке сохранить в таких условиях стиль бега с энергичным отталкиванием стопой ноги начнут вязнуть в моховом покрове болота. Чтобы как можно меньше продавливать грунт, ногу необходимо ставить сразу на полную стопу, избегая резких движений при отталкивании. Высота подъема бедра и частота шагов увеличивается, а длина шага становится меньше, чем при беге в нормальных условиях. То же самое в полной мере относится и к бегу по сыпучему песчаному грунту. При беге по высокой траве или вереску спортсмен испытывает схожие трудности, за исключением, разве что, увязания стопы в грунте. Схожесть бега по высокой траве или подлеску с бегом по болоту состоит в том, что отталкивание стопой отходит на второй план, а главную роль начинает играть маховое движение ноги с высоким подниманием бедра. При беге в таких условиях высоту подъема бедра и угол сгибания в колене следует увеличить. Голень как бы «складывается» под бедро и проносится довольно высоко над землей, чтобы не цепляться стопой маховой ноги за траву, вереск, кочки или низко лежащие бревна и другие препятствия.

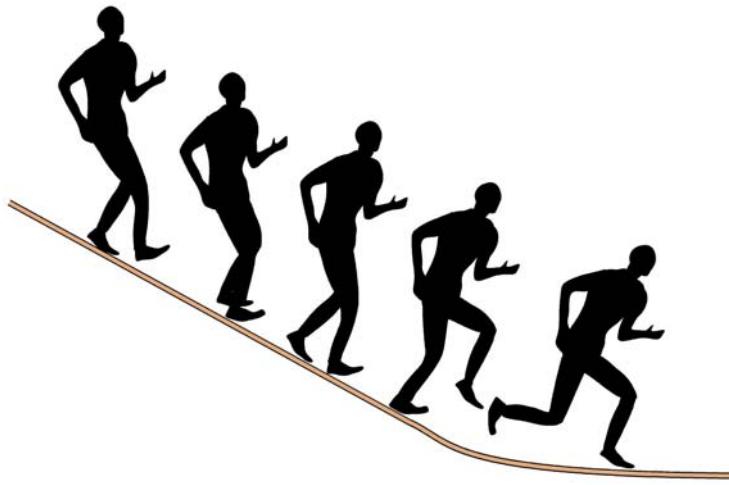
#### **Преодоление подъемов.**

Техника преодоления подъемов зависит от их крутизны, протяженности и характера грунта. Крутые подъемы по ровному плотному грунту (например, по дороге или тропе) имеет смысл преодолевать способом, описанным ранее: коротким шагом с небольшим углом сгибания в коленных суставах и акцентированным отталкиванием стопой. Это наиболее экономичный способ преодоления подъемов, немного проигрывающий в скорости, но позволяющий продолжать бег в полную силу после преодоления подъема. Крутые затяжные подъемы по мягкому или неровному грунту можно преодолевать быстрым акцентированным шагом, что также позволяет сэкономить силы при

незначительном проигрыше в скорости. Короткие крутые подъемы имеет смысл преодолевать бегом в полную силу, поскольку после них потребуется немного времени для восстановления. При преодолении подъемов следует использовать естественные «ступеньки» (полочки, выступы, камни), поскольку отталкивание от наклоненной поверхности менее эффективно, чем от пологой (и, тем более, горизонтальной). При крутизне склона свыше 25% (очень крутые склоны) более выгодно передвигаться под углом к направлению склона (траверсом или серпантином). Техника бега в пологий подъем мало отличается от техники бега по равнине.

### **Преодоление спусков.**

Следует помнить, что на крутых спусках скорость бега по отношению к бегу по равнине снижается. Бежать в полную силу можно только при преодолении коротких или достаточно пологих спусков. Пологие спуски по твердому грунту преодолеваются обычным беговым шагом, но более расслабленно, чем просто по равнине. Это позволяет хорошо восстановить силы, особенно если спуску предшествовал подъем. Более крутые спуски преодолеваются укороченным шагом с большой частотой движений. Чем круче спуск, тем больше следует отклонять корпус назад. Нога ставится на грунт с пятки, чтобы слегка затормозить движение и не позволить себе разогнаться до опасно высокой скорости, грозящей падением и получением травмы. Можно использовать естественные ступени на спуске так же, это делается на подъеме. На нижнем участке крутого спуска, если он хорошо просматривается, торможение можно прекратить, корпус наклонить вперед и преодолеть последний его участок в полную силу. Особенno важно уметь разгоняться при беге с горы при чередовании крутых подъемов и спусков, чтобы набрать скорость перед началом очередного подъема. Общий принцип преодоления спусков таков: восстановить силы на спуске, чтобы затем развить высокую скорость в начале подъема или поддерживать ее на равнине.



**Рис. 10. Бег под уклон.**

### **Преодоление глубоких канав, траншей и промоин.**

При преодолении естественных препятствий с крутыми встречными склонами очень важно правильно преодолеть низшую точку и перейти от крутого спуска к крутому подъему без потери скорости. Самой распространенной ошибкой является попытка прыгнуть на противоположный склон, не опускаясь на самое дно траншеи или канавы. В этом случае возникает резкое торможение, и весь запас скорости, набранный на спуске, теряется безвозвратно. Чтобы избежать этого, надо последние шаги на спуске сделать очень короткими, слегка согнув при этом ноги в коленях и не выпрямляя их до конца, чтобы опустить ниже центр тяжести. В низшей точке (на дне траншеи) опорную ногу

следует ставить на землю полностью выпрямленной, а при шаге на противоположный склон центр тяжести необходимо опять слегка опустить за счет неполного разгибания ноги в коленном и тазобедренном суставах. Таким путем осуществляется выравнивание траектории движения центра массы тела (ОЦМ), благодаря чему уменьшаются «паразитические» ускорения в вертикальном направлении, о чём уже упоминалось в разделе «Бег по неровной поверхности».

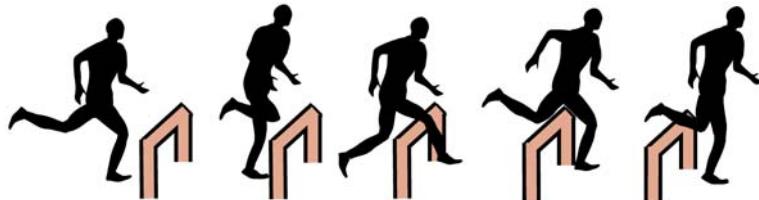


Рис. 11. Преодоление рва или промоины.

#### Преодоление высоких препятствий.

Поваленные деревья можно преодолевать прыжком или барьерным шагом. Наиболее безопасным способом преодоления таких препятствий является прыжок с наступлением на препятствие. Нога, наступающая на препятствие, не выпрямляется до конца, препятствие проходится через сильно согнутую опорную ногу, чтобы уменьшить вертикальное перемещение центра тяжести. Барьерный шаг можно применять только при преодолении препятствий высотой 50-70 см, и то при условии, что его техника отработана на тренировках до автоматизма. В противном случае вероятность получения травмы весьма высока. Невысокие препятствия (на уровне колена) экономичнее преодолевать без прыжка. При этом последний шаг заканчивается постановкой ноги непосредственно перед препятствием, после чего маховая нога переносится через препятствие за счет высокого поднимания бедра и полного сгибания голени, а нога, оставшаяся позади препятствия, переносится через него с небольшим отведением бедра в сторону (как при барьерном шаге).

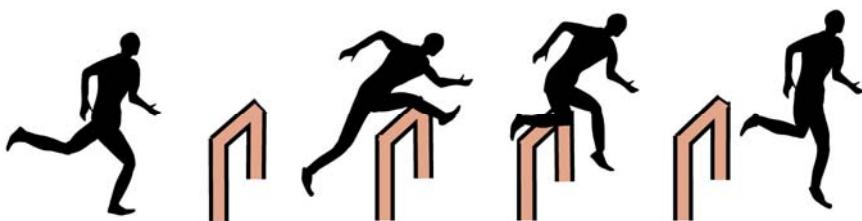
а



б



в



**Рис. 12. Преодоление препятствий.**

- а – преодоление низкого препятствия перешагиванием.
- б - преодоление высокого препятствия с наступлением.
- в - преодоление препятствия барьерным шагом.

### 1.9.3. Развитие координационных способностей.

Развитию координационных способностей способствуют различные физические упражнения и спортивные игры, в которых спортсмен вырабатывает новые для себя двигательные навыки. Двигательно одаренные спортсмены легко схватывают новые движения, у них, как правило, не возникает особых проблем с освоением техники бега. Те же, кому от природы дано меньше, могут, тем не менее, достаточно успешно развивать свои координационные способности. Просто им потребуется для этого больше времени. Такая работа может показаться, по меньшей мере, странной и нецелесообразной для совершенствования спортивного мастерства ориентировщика, но она обязательно принесет свои плоды, особенно если уделять ей серьезное внимание на начальном этапе занятий, в юном возрасте.

Рассмотрим подробнее некоторые средства развития координационных способностей.

#### 1.9.3.1. Гимнастические упражнения.

Одним из важнейших элементов двигательной координации является умение контролировать положение и перемещение отдельных частей тела. Самым простым средством развития этого навыка является выполнение простых гимнастических упражнений на 8, 16, 24 и т.д. счетов. Выполнение этих упражнений перед зеркалом помогает четко фиксировать положение рук и ног, создавая ощущения, которые откладываются в «памяти» мышц. На первые 8 счетов достаточно просто ставить руки поочередно в одно из основных положений (в сторону, вперед, вверх). На вторые 8 счетов можно включить совместную работу рук и ног, на последующие 8-16 счетов необходимо добавить несимметричные движения руками и ногами в сочетании с прыжками или принятием различных положений тела в упоре (сидя, лежа, спереди, сзади). Описания стандартных упражнений на 8-16-24-32 счета можно найти в любом учебнике по гимнастике, можно также составить такое упражнение самостоятельно. Такие упражнения необходимо включать в тренировочные занятия у детей и младших юношей, выполняя их под наблюдением тренера или преподавателя.

Полезно также освоить и более сложные гимнастические упражнения, например, прыжки через снаряды («конь», «козел»). Способствуют развитию координации движений упражнения на перекладине (подъем переворотом или подъем разгибом). Простейшие упражнения на гимнастическом бревне (или с использованием скамеек) помогают выработать чувство равновесия, что имеет прикладное значение для ориентировщиков при преодолении рвов и водных преград по узким мостикам и стволам лежащих деревьев.

### **1.9.3.2. Легкоатлетические упражнения.**

Среди упражнений из арсенала тренировки легкоатлетов прикладное значение для ориентировщиков имеют уже упомянутые в разделе «Развитие силы» специализированные упражнения на технику бега, а также преодоление барьеров и препятствий («барьерный шаг»).

Среди специальных беговых упражнений (СБУ), применяемых для работы над техникой бега и улучшения скоростно-силовых качеств, следует особо выделить три вида упражнений, имитирующих основные фазы бегового шага: бег прыжками (многоскоки), бег с высоким подниманием бедра и бег с захлестом голени.

#### **Многоскоки.**

Это упражнение направлено, главным образом, на отработку фазы отталкивания.

Основные моменты, на которые следует обращать внимание, это упругая постановка стопы при приземлении, короткая опорная фаза, максимальная амплитуда разгибания стопы при отталкивании, полное разгибание толчковой ноги в коленном и тазобедренном суставах, а также эффективный мах бедром вперед-вверх.



**Рис. 13. Многоскоки.**

Возможны следующие варианты выполнения упражнения:

- С акцентом на продолжительность безопорной фазы. Вербально это выражается в установке: «Как можно дольше задержаться в фазе полета». Особое внимание обращается на резкий мах бедром вперед-вверх, выпрямление толчковой ноги во всех суставах и упругое приземление.
- С акцентом на длину шага. В этом случае мах бедром направлен больше вперед, чем вверх, к тому же сюда следует добавить активный разворот таза, способствующий увеличению длины шага. Такое упражнение по форме слегка напоминает прыжковую имитацию попеременного лыжного хода без палок.
- С акцентом на отталкивание стопой. В этом случае шаг делается более коротким, движения более частыми, нога ставится при приземлении на полную стопу, после чего производится резкое отталкивание стопой при незначительном участии в отталкивании других суставов. Движение направлено строго вперед, высота «полета» небольшая, вертикальные колебания ОЦМ сводятся до минимума.

#### **Бег с высоким подниманием бедра.**

Бег с высоким подниманием бедра направлен на отработку махового движения ног. При выполнении этого упражнения очень важно сохранять правильную беговую осанку, не откидывать туловище назад, и в то же время не слишком сильно наклоняться вперед. Частота движений должна быть умеренной, необходимо сохранять обычный беговой ритм, поднимая при этом бедро до горизонтального уровня. Критерием правильного

выполнения данного упражнения является ритмичность, расслабленность и кратковременность мышечных усилий. Самая распространенная ошибка – закрепощенный бег с акцентом на частоту движений. Чтобы избежать такой ошибки, можно увеличить протяженность отрезка, на котором выполняется упражнение, до 100-150 метров. В этом случае спортсмен будет вынужден работать более экономно, избегая излишнего напряжения не участвующих в движении мышц.



**Рис. 14. Бег с высоким подниманием бедра.**

### Бег с захлёстом голени.

При выполнении этого упражнения следует сделать акцент не столько на «складывание» голени, сколько на отведение бедра назад. Угол отведения бедра относительно туловища должен составлять не менее  $120^\circ$ . При недостаточной растянутости мышц передней поверхности бедра спортсмен волей-неволей наклоняется вперед, чтобы обеспечить отведение бедра назад. Это и есть основная ошибка при выполнении упражнения. Необходимо следить за сохранением правильной беговой осанки и избегать излишнего наклона туловища вперед. Захлест голени должен начинаться тогда, когда бедро отведено назад до крайнего положения. Собственно, складывание голени происходит само собой, за счет движения голени назад по инерции, когда движение бедра назад уже закончилось. Не следует добиваться полного складывания голени искусственным путем, оно должно происходить за счет хорошо растянутых мышц передней поверхности бедра.



**Рис. 15. Бег с захлестом голени.**

## Барьерный шаг.

Навык преодоления препятствий с помощью барьерного шага имеет большое прикладное значение для ориентировщиков. Его отработке следует посвятить несколько занятий в легкоатлетическом манеже, на дорожке стадиона (с использованием легкоатлетических барьеров или препятствий для стипль-чеза), а также в естественных условиях (преодоление различных препятствий, например, невысоких скамеек в парке и т.п.).

Техника барьерного шага подробно описана в учебниках по легкой атлетике, остановимся кратко на основных ее моментах. Движение начинается на достаточном расстоянии от препятствия (не менее чем 1,5 метра). Мах выполняется согнутой в колене ногой, которая расправляется почти полностью при ее прохождении над препятствием. Корпус наклоняется вперед, чтобы уменьшить высоту подъема ОЦМ при прыжке через

препятствие. Маховая нога после перехода через препятствие ставится на землю сразу, резким движением голени, чтобы не затягивать фазу полета и не терять скорости. Нога, оставшаяся сзади, сгибается в колене под прямым углом и переносится через препятствие с отведением бедра в сторону, для чего необходимо поработать над подвижностью в тазобедренных суставах. Упражнение следует отрабатывать с обеих ног, так как на местности не всегда бывает возможность подобрать толчковую ногу, и препятствия приходится преодолевать с любой ноги.

#### **1.9.3.3. Спортивные игры.**

Само по себе участие в спортивных играх способствует, скорее, проявлению координационных способностей, чем их эффективному развитию, хотя со временем за счет освоения различных движений, характерных для той или иной спортивной игры, координационные способности улучшаются. Спортивные игры следует рассматривать в большей степени как средство получения физической нагрузки при одновременной психологической разгрузке. Молодые спортсмены, особенно юноши, любят играть в футбол, баскетбол, реже в волейбол. Правда, в наше время, делают это все реже и реже. Спортсмены, подходящие к тренировочному процессу более профессионально, относятся к спортивным играм достаточно осторожно, так как их тренирующее воздействие на организм не слишком эффективно (а главное, недостаточно предсказуемо), а вот риск получения травмы весьма велик. Из своего личного опыта отмечу, что все наиболее тяжелые травмы в спортивной карьере (надрыв связок стопы, вывих плечевого сустава и надрыв мышц задней поверхности бедра) я получил как раз во время игры в футбол или баскетбол. Чтобы не быть совсем уж голословным, приведем следующие рассуждения. Футболисты высокого уровня при игре на большом поле за полтора часа чистого времени пробегают в среднем от 10 до 11 километров. На полях меньшего размера это расстояние уменьшается примерно в полтора раза. Итого имеем в лучшем случае 5-6 километров за час. То же самое время можно использовать гораздо эффективнее. Детям можно позволить поиграть в футбол или баскетбол один-два раза в неделю в течение 20-30 минут в конце тренировки. Но лучше придумать для них другие подвижные игры, например, эстафеты – чисто беговые или сопряженные с выполнением сложно-координационных движений или упражнений с элементами ориентирования. Спортивные игры можно рассматривать, скорее, как средство для снятия общего напряжения и психологической разгрузки, чем как эффективное тренировочное средство.

#### **1.10. Гибкость, уход за мышцами.**

Наряду с тренировками, направленными на развитие основных двигательных способностей, необходимо постоянно следить за состоянием опорно-двигательного аппарата, прежде всего, мышц, связок и суставов. Растворимость мышц, их эластичные свойства играют важную роль не только с точки зрения увеличения амплитуды движений, что сказывается, в первую очередь, на длине бегового шага, но и с точки зрения сокращения энергозатрат. Эластичные, хорошо растянутые мышцы обладают большей способностью к расслаблению в пассивной для них фазе бегового цикла. Такая мышца быстро расслабляется, благодаря чему время ее сокращения по отношению ко времени бегового цикла уменьшается, а это, в свою очередь, приводит к уменьшению энергозатрат и ускорению восстановительных процессов в работающих мышцах. Одним словом, хорошо растянутая мышца меньше утомляется и дольше сохраняет работоспособность на высоком уровне.

Примерно то же самое можно сказать и о подвижности суставов, которая определяется эластичными свойствами не только мышц, обеспечивающих движение в самих суставах, но и их сухожилий, а также связочного аппарата суставов. Чем выше эластичность мышц

и подвижность суставов, тем меньшее внутреннее сопротивление приходится преодолевать при беге. Ниже приводится описание упражнений, направленных на улучшение эластичных свойств мышц и подвижности суставов.

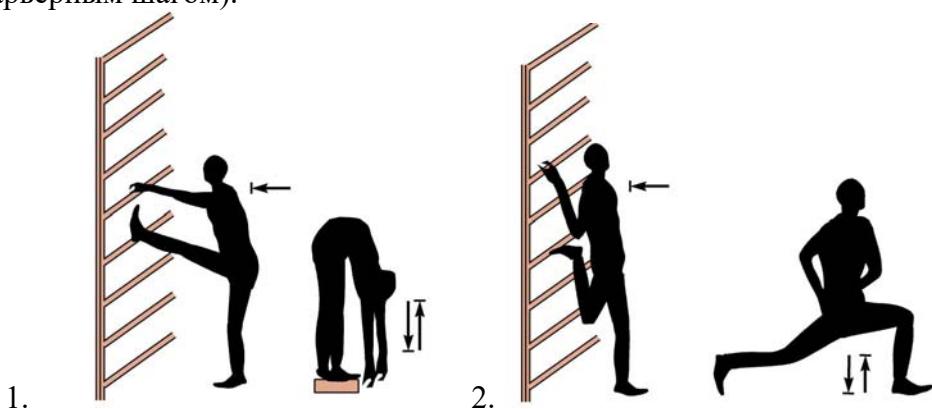
### 1.10.1. Стретчинг (растягивание мышц).

Основными мышцами (и группами мышц), эластичность которых оказывает влияние на эффективность бега, являются мышцы задней поверхности голени: икроножная и камбаловидная), а также мышцы передней и задней поверхности бедра.

Совершенствованию их эластичных свойств необходимо уделять в тренировке особое внимание. С этой целью применяются упражнения преимущественно статического характера, а также упражнения с небольшой или постепенно увеличивающейся амплитудой.

Группы мышц задней поверхности бедра и голени растягиваются в положении наклона вперед. Упражнение можно выполнять в статическом положении, удерживая положение наклона в течение 1-2 минут. Можно выполнять «пружинящие» движения с постепенно увеличивающейся глубиной наклона. Болевые ощущения при выполнении упражнений на растягивание мышц не должны быть значительными, иначе можно повредить мышцы. К цели надо идти постепенно. Вполне достаточной растянутостью мышц задней поверхности бедра можно считать такую, при которой спортсмен может без труда удерживать тело в положении наклона с выпрямленными ногами (стопы вместе), касаясь при этом пола ладонями обеих рук. Если спортсмен может удерживать эту позу, касаясь пола только кончиками пальцев, ему следует поработать над растянутостью мышц задней поверхности бедра и голени.

Те же мышцы можно растягивать, поставив пятку выпрямленной ноги на опору так, чтобы ее носок оказался на уровне пояса. Натяжение мышц задней поверхности бедра можно регулировать за счет наклона туловища к ноге, находящейся на высокой опоре. Здесь также возможен как динамический, так и статический вариант выполнения упражнения. Если в том же положении совершить наклон к опорной ноге (находящейся внизу), то растягиванию подвергаются мышцы внутренней поверхности бедра, эластичность которых обеспечивает высокий уровень подвижности в тазобедренном суставе при отведении бедра в сторону (такое движение характерно при преодолении препятствий барьерным шагом).



**Рис. 15. Упражнения на растяжение мышц ног**  
**1 – задняя поверхность бедра и голени, 2 – передняя поверхность бедра**

Мышцы передней поверхности бедра также можно растягивать двумя способами. Самый простой из них – принять положение выпада, руки на поясе, туловище выпрямлено, нога спереди согнута в колене под прямым углом, нога сзади поставлена на носок. Упражнение

лучше выполнять в динамическом режиме (ритмичные движения с постепенно увеличивающейся глубиной выпада), но можно выполнять и в статическом режиме. Сила натяжения мышц передней поверхности бедра определяется глубиной выпада, а также положением корпуса. При наклоне вперед натяжение уменьшается, а при отклонении назад – увеличивается. Если ногу, находящуюся сзади развернуть наружу, поставив ее на внутреннюю часть стопы, то растягиванию в большей степени подвергаются мышцы внутренней поверхности бедра, а если, наоборот, развернуть стопу внутрь, касаясь пола ее наружной частью, то в процессе растягивания включаются мышцы наружно поверхности бедра.

Существует еще много различных упражнений на растягивание мышц, которые следует включать в каждое тренировочное занятие, а также в разминку перед соревнованиями.

### **1.10.2. Подвижность в суставах.**

Подвижность в суставах совершенствуется в ходе выполнения динамических упражнений с максимальной амплитудой. К ним относятся разнообразные маховые движения и круговые вращения в тех суставах, степень свободы движений которых позволяет совершать такие движения (плечевой, тазобедренный, частично голеностопный).

Основной вид амплитудных упражнений, направленных на увеличение подвижности в тазобедренном суставе – это махи ногами у опоры. Поперечные махи выполняются в положении лицом к опоре, нога выпрямлена, но не напряжена, а напротив, расслаблена, акцент делается на отведение ноги наружу, после чего ногу надо как бы «бросить», и она сама вернется в нижнее положение, а затем пройдет внутрь за счет упругих свойств мышц. Эффективно выполнение не менее 50 махов подряд с последующей сменой ног. Продольные махи выполняются в положении боком к опоре дальней от опоры ногой. Как и в предыдущем случае, нога расслаблена. Акцент делается на заброс ноги назад. При этом расслабленные мышцы обеспечивают захлест голени назад при достижении крайнего положения бедра сзади. При выполнении продольных махов следует добиваться того, чтобы бедро уходило назад до положения, близкого к горизонтальному. Это надо делать постепенно, ни в коем случае не через сильные болевые ощущения, иначе можно серьезно повредить мышцы. Критерием правильного выполнения данного упражнения является ритмичность, расслабленность и кратковременность мышечных усилий: спортсмен «бросает» бедро назад, затем оно достигает крайнего положения (с легким, не акцентированным захлестом голени, который должен происходить сам собой) и идет назад, быстро проходя вертикальное положение и возвращаясь в исходное положение для замаха со слегка согнутым коленом. Продольные махи имитируют один из основных элементов бегового шага – собственно мах. Их следует выполнять не менее чем сериями по 50 повторений с последующей сменой ног.

Подвижность в тазобедренном суставе при отведении бедра наружу можно развивать с помощью такого упражнения как перенос ноги, согнутой в колене и отведенной в сторону, через легкоатлетический барьер высотой чуть ниже уровня тазобедренного сустава, расположенный сбоку от туловища. Нога переносится через барьер туда и обратно в течение 30-45 с, после чего производится смена ног. Это упражнение имитирует перенос ноги через препятствие при барьерном шаге.

Круговые вращения рук являются вспомогательным упражнением, выполняемым для развития и сохранения подвижности в плечевых суставах. Это упражнение не связано непосредственно с движениями, характерными для бега по лесу, оно выполняется, наряду со многими другими общеразвивающими упражнениями для общего укрепления организма и обеспечения его гармоничного физического развития.

### **1.10.3. Уход за мышцами.**

Относительно небольшой объем данного издания не позволяет подробно остановиться на всех тонкостях ухода за мышцами. Поэтому отметим лишь необходимость проведения основательной разминки, как перед соревнованиями, так и перед выполнением скоростной и специальной силовой работы на тренировках. Разминка перед соревнованиями должна включать в себя пробежку с постепенно увеличивающейся скоростью, разминку с выполнением упражнений на растягивание и амплитудных упражнений, затем повторную пробежку с ускорениями и доведением скорости бега до соревновательной (на короткое время). Разминка должна заканчиваться спокойным расслабленным бегом. Всю процедуру разминки следует выполнять в теплой одежде, ведь главная ее задача – доведение работающих мышц до оптимальной рабочей температуры, которая несколько выше нормальной температуры тела в состоянии покоя.

По окончании тренировки, особенно после выполнения продолжительной или интенсивной беговой работы, необходимо уделить не менее 10-15 минут на выполнение упражнений, направленные на расслабление и растягивание мышц.

При возникновении мышечных болей, состояния «забитости» мышц и других неприятных ощущений тренировку следует прекратить. Дальнейшие занятия можно возобновлять только после устранения этих симптомов.

Для лучшего восстановления работоспособности мышц применяется сауна, массаж, специальные физиотерапевтические процедуры. Но эта тема требует отдельного, более подробного рассмотрения, чем мы здесь заниматься не станем.

