

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра олімпійського, професійного та адаптивного спорту

Линець М. М.

**ПРИРОДНА І ШТУЧНА ГІПОКСІЯ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ
СПОРТСМЕНІВ**

Лекція з навчальної дисципліни

„Загальна теорія підготовки спортсменів”

“ЗАТВЕРДЖЕНО”

на засіданні кафедри олімпійського, професійного та адаптивного спорту

„27” серпня 2015 р. протокол № 1

Зав. каф _____ Ю. Бріскін.

1. Адаптація спортсмена до висотної гіпоксії

Проблема підготовки і змагань спортсменів в гірських умовах привернула широку увагу фахівців в області спорту після визначення столиці Ігор XIX Олімпіади – Мехіко, розташованого на висоті 2290 м над рівнем моря. З того часу спорт став сферою діяльності, в якій дослідження впливу гіпоксії навантаження проводяться найінтенсивніше. Спочатку інтереси дослідників обмежувалися проблемою акліматизації в умовах середньогір'я, оскільки значне зменшення парціального тиску кисню у повітрі впливає на працездатність спортсменів, перенесення ними навантажень, діяльність найважливіших функціональних систем організму. Проте експериментальні матеріали, отримані в результаті досліджень в горах, а також в умовах штучної гіпоксії, спортивні результати, показані в різних видах спорту на Іграх 1968 р., призвели до значного збільшення уваги до природного і штучного гіпоксичного тренування. Воно стало розглядатися не лише як чинник успішної підготовки до змагань, що проводяться в гірській місцевості, але і як засіб ефективної мобілізації функціональних резервів і переходу на новий, вищий рівень адаптації організму кваліфікованих спортсменів для їх участі в змаганнях в умовах рівнини.

Додатковим поштовхом в розробці проблеми адаптації людини до гірських умов у зв'язку з практичними завданнями спорту вищих досягнень стали успішні виступи бігунів на довгі дистанції ряду африканських держав, що постійно проживають і тренуються в умовах середньо- та високогір'я. Першою несподіванкою такого роду з'явився виступ на Іграх 1960 р. А. Бікила, що зумів отримати впевнену перемогу в марафонському бігу над багатьма знаменитими спортсменами тих років.

У літературі зустрічаються різні позначення гірських рівнів – «високогір'я», «середньогір'я», «нізкогір'я», «великі, малі і помірні висоти», «гірський, середньогірний і високогірний клімат».

Низькогір'я – висота 800-1000 м над рівнем моря, на якій ще немає

істотного впливу нестачі кисню на фізіологічні функції.

Середньогір'я – висота від 800-1000 до 2500 м над рівнем моря. Для цієї зони характерне виникнення функціональних змін вже при помірних навантаженнях, хоча в стані спокою людина не відчуває негативного впливу нестачі кисню.

Високогір'я – висота понад 2500 м над рівнем моря. У цій зоні вже в стані спокою виявляються функціональні зміни в організмі, що свідчать про кисневу недостатність.

Адаптація людини до висотної гіпоксії

Адаптація людини до висотної гіпоксії є складною інтегральною реакцією, до якої залучаються різні системи організму. Найбільш вираженими є зміни у серцево-судинній системі, апаратах кровотворення, зовнішнього дихання і газообміну.

Основними адаптаційними реакціями, обумовленими перебуванням в гірських умовах, є:

- збільшення легеневої вентиляції;
- збільшення серцевого викиду;
- збільшення вмісту гемоглобіну;
- збільшення кількості еритроцитів;
- підвищення в еритроцитах 2,3-діфосфогліцерата (ДФГ), що сприяє виведенню кисню з гемоглобіну;
- збільшення кількості міоглобіну, що полегшує споживання кисню;
- збільшення розміру і кількості мітохондрій;
- збільшення кількості окислювальних ферментів.

Серед чинників, що впливають на організм людини в гірських умовах, найважливішими є зниження атмосферного тиску, щільність атмосферного повітря, зниження парціального тиску кисню. Решта

чинників (зменшення вологості повітря і сили гравітації, підвищена сонячна радіація, знижена температура і ін.), також, поза сумнівом, впливають на функціональні реакції організму людини, але відіграють другорядну роль. Проте слід враховувати чинники, згідно яким температура навколишнього середовища знижується на 2 °С через кожні 300 м висоти, а пряме ультрафіолетове випромінювання збільшується на 35 % вже при підйомі на 1000 м.

Зниження парціального тиску кисню із збільшенням висоти і пов'язане з ним наростання гіпоксичних явищ призводить до зниження кількості кисню в альвеолярному повітрі і, відповідно, до погіршення постачання тканин киснем.

Залежно від ступеня гіпоксії зменшується як парціальний тиск кисню в крові, так і насичення гемоглобіну киснем. На висоті 2000-2500 м над рівнем моря $V_{O2\max}$ знижується на 12-15 %, що, в першу чергу, обумовлено зниженням парціального тиску кисню у повітрі. В умовах середньогір'я і, особливо, високогір'я істотно зменшуються величини максимальної ЧСС, максимального об'єму систоли і серцевого викиду, швидкості транспорту кисню артеріальною кров'ю і, як наслідок, максимального споживання кисню.

Відразу після переміщення в гори в організмі людини мобілізуються компенсаторні механізми захисту від нестачі кисню. Помітні зміни в діяльності різних систем організму спостерігаються вже починаючи з висоти 1000-1200 м над рівнем моря. Зокрема, на висоті 1000 м $V_{O2\max}$ складає 96-98 % від рівня, зареєстрованого на рівнині. Із збільшенням висоти воно планомірно знижується на 0,7-1,0 % через кожні 100 м.

Таким чином, на висоті 2500 м потужність аеробних механізмів знижується на 10-12%, 3500 м – на 18-20 % від рівня, що реєструється на рівнині. На вершині Евересту рівень $V_{O2\max}$ складає всього 7-10 % від максимального.

У людей, не адаптованих до гірських умов, ЧСС у спокої, і особливо при

виконанні стандартних навантажень, може збільшуватися вже на висоті 800-1000 м над рівнем моря. Особливо яскраво компенсаторні реакції виявляються при виконанні стандартних навантажень. Якщо виконання стандартних навантажень на висоті 1500 м призводить до збільшення лактату всього на 30 % в порівнянні з даними, отриманими на рівнині, то на висоті 3000-3500 м воно досягає 170-240 %.

У першій стадії адаптації (**гостра адаптація**) гіпоксичні умови призводять до виникнення гіпоксемії і тим самим різко порушують гомеостаз організму. При підйомі на висоту збільшується ЧСС, серцевий викид, особливо в перші дні перебування в горах. На висоті 2000-2500 м ЧСС підвищується на 4-6 уд/хв, серцевий викид – на 0,3-0,4 л/хв. На висоті 3000-4000 м – відповідно 8-10 в уд/хв і 0,6-0,8 л/хв.

Через декілька днів величини серцевого викиду повертаються до рівнинного рівня, що є наслідком підвищення здатності м'язів до утилізації кисню з крові. Збільшується і об'єм циркулюючої крові внаслідок посилення кровотворення.

Збільшення вентиляції легенів спостерігається вже на висоті 1000 м за рахунок збільшення глибини дихання. Максимальна потужність аеробного механізму після прибуття в умови середньогір'я і високогір'я істотно знижується і залишається зниженою.

Одній з найбільш гострих реакцій є **поліцитемія** (підвищення кількості еритроцитів і гемоглобіну). Вже через декілька годин після підйому в гори знижується об'єм плазми унаслідок підвищення втрат рідини, викликаних сухістю повітря. Це приводить до збільшення концентрації еритроцитів, підвищуючи кисневотранспортну здатність крові.

Гостра гіпоксія, обмежуючи ресинтез АТФ в мітохондріях, викликає пряму депресію функції ряду систем організму, і перш за все вищих відділів головного мозку, що виявляється порушеннями інтелектуальної і рухової

активності.

Друга стадія (перехідна адаптація) пов'язана з формуванням достатньо виражених і стійких структурних і функціональних змін в організмі. Розвивається адаптаційна **поліцитемія** (збільшення кількості еритроцитів) і відбувається збільшення кисневої місткості крові; виявляється збільшення дихальної поверхні легенів, збільшується концентрація міоглобіну, підвищується пропускна спроможність коронарного русла.

Третя стадія (стійка адаптація) пов'язана з формуванням стійкої адаптації, проявом якої є збільшення потужності і економічності функціонування апарату зовнішнього дихання і кровообігу, зростання дихальної поверхні легенів і потужності дихальної мускулатури, збільшення маси серця і місткості коронарного русла, підвищення концентрації міоглобіну і кількості мітохондрій в міокарді, збільшення потужності системи енергозабезпечення.

Вже 4-5-тижневе перебування у високогір'ї призводить до виражених змін в м'язах: зменшується площа м'язів і площа ШС-волокон і, особливо, МС-волокон, збільшується кількість капілярів на 1 мм² м'язової тканини і ін., що сприяє витяганню кисню з крові працюючими м'язами. Ця адаптаційна реакція виявляється і протягом достатнього тривалого часу після повернення з гір, полегшуючи транспорт кисню до м'язової тканини. Спортсмени, що спеціалізуються у видах спорту швидкісно-силового характеру, повинні знати, що в умовах гір існує ризик зниження м'язової маси.

Киснева місткість крові зростає при збільшенні висоти. На рівні моря вона складає 17-18,5%, на висоті 1850-2000 м – 20-22 %, на висоті 3500-4000 м – 25-27,5 %.

Подібні зміни відбуваються і в головному мозку – тривале перебування в горах призводить до значного збільшення числа мозкових капілярів, сприяючи посиленню кровопостачання.

Дихання стає менш частим і глибшим в порівнянні з реакціями, що

відзначаються в першій фазі адаптації. Хвилиний об'єм дихання також знижується.

На рівні вищих відділів нервової системи збільшується стійкість мозку до надмірних подразників, конфліктних ситуацій, прискорюється перехід короткочасної пам'яті в довготривалу.

Неправильно побудоване тренування в умовах середньогір'я і високогір'я (надвисокі навантаження, нераціональне чергування роботи і відпочинку і т. п.) може призвести до надмірного стресу, при якому сумація дії гірської гіпоксії і гіпоксії навантаження здатні привести до реакцій, характерних для **хронічної гірської хвороби**.

Особливо зростає ризик гірської хвороби при надмірних напружених фізичних навантаженнях в умовах високогір'я на висоті 2500-3000 м і більше. **Профілактиці виникнення гірської хвороби сприяє попереднє штучне гіпоксичне тренування, пасивне перебування в барокамері, планомірне переміщення у високогір'ї.**

Спортсмени, адаптовані до навантажень на витривалість, пристосовуються до умов середньогір'я і високогір'я швидше, ніж особи, що не займаються спортом, або спортсмени, що спеціалізуються в швидкісно-силових видах спорту. Для досягнення максимальних величин об'єму циркулюючої крові і маси циркулюючих еритроцитів на висоті 3200 м в умовах звичайного режиму життя необхідно близько 40 днів. Проте залежно від перерахованих вище чинників цей період може бути скорочений в 1,5-2 рази.

Спортсмени, добре адаптовані до гіпоксичних умов, здатні зберігати рівень реакцій, досягнутий в горах, через 30-40 днів і більш після переїзду в умови рівнини. При одноразовому плануванні підготовки в горах кількість еритроцитів, наприклад, повертається до початкового рівня вже через 9-12 днів.

2. Спортивна підготовка в гірських умовах. Форми гіпоксичного

тренування

Все різноманіття форм підготовки спортсменів з використанням додаткового гіпоксичного чинника можна розділити на дві групи: природне гіпоксичне тренування (тренування в гірських умовах) і штучне гіпоксичне тренування (тренування на рівні моря із застосуванням спеціальних споруд, устаткування або методичних прийомів, що забезпечують наявність додаткового гіпоксичного чинника).

В даний час в різних країнах світу побудована велика кількість центрів, розташованих на висоті від 800-1000 м до 3500-4000 м над рівнем моря. Найбільш крупні і добре обладнані центри розташовані в середньогір'ї на висоті 1500-2200 м над рівнем моря: Санкт-моріц (Швейцарія – 1820 м над рівнем моря; Сьєстьєрра (Італія) – 2035 м; Бельмекен (Болгарія) – 2000 м; Медео (Казахстан) – 1691 м; Цахкадзор (Вірменія) – 1970 м; Кунмінг (КНР) – 1895 м; Колорадо-Спрінгс (США) – 2194 м; Мехіко (Мексика) – 2240 м

Тренування в штучних гіпоксичних умовах (особливо в барокамерах) має ряд значних переваг: можливість регулювання в широкому діапазоні тиску повітря і парціального тиску кисню; можливість поєднання гіпоксичного тренування з тренуванням в нормальних умовах; відсутність організаційних і методичних проблем, пов'язаних з переїздами в гори, акліматизацією і реакліматизацією, зміною звичного режиму життя, погодними і кліматичними умовами.

В даний час в деяких країнах реалізовані проекти створення гігантських тренувальних центрів-барокамер, де спортсмени можуть одночасно проживати і тренуватися в умовах, максимально наближених до природних (бігова доріжка, плавальний басейн).

Тренування в штучних гіпоксичних умовах вимагає спеціальних споруд і устаткування:

- барокамери, в яких змінюється загальний тиск повітря і, отже, змінюється парціальний тиск кисню і водяної пари;
- кліматичні камери, в які подається задана гіпоксична суміш;
- стаціонарні системи, що дозволяють подавати спортсменові гіпоксичну суміш через спеціальні маски.

Маски, через які спортсменові подається гіпоксична суміш із стандартних систем, застосовуються при підготовці велосипедистів під час тренування на велоергометрі або велостанках, плавців при тренуванні в гідроканалі.

Оптимальна висота для підготовки в гірських умовах

Більшість фахівців вважають, що оптимальні для підготовки спортсменів високої кваліфікації висоти знаходяться в діапазоні 1800-2400 м над рівнем моря. На висотах 3500-4000 м навіть у висококваліфікованих спортсменів, добре адаптованих до високогірних умов, відбуваються різкі порушення динамічної і просторово-часової структури рухів, і робота в цих умовах здатна привести до серйозних порушень спортивної техніки, ломки доцільної координаційної структури рухів, змінам раціональному взаємозв'язку руховою і вегетативних функцій.

На великій висоті різко знижуються можливості організму до ефективної регуляції діяльності серцево-судинної і дихальної систем, що яскраво виявляється в реакції ЧСС при виконанні навантажень з потужністю роботи, що ступінчасто підвищується. При цьому спортсмени невисокої кваліфікації значно поступаються кваліфікованим спортсменам в здібності до ефективної регуляції серцевої діяльності, що яскраво виявляється вже при роботі на висоті 2500 м над рівнем моря. На висоті 4000 м ЧСС різко зменшується у спортсменів як високої, так і низької кваліфікації. Збільшення висоти неминуче приводить до збільшення частки анаеробного шляху

енергозабезпечення при виконанні стандартної роботи.

Якщо для вдосконалення можливостей різних ланок системи енергозабезпечення тренування в умовах високогір'я (2500-3000 м над рівнем моря і вище) може виявитися високоефективним, то відносно найважливіших складових технічної і тактичної майстерності може позначитися негативно.

Тому вибір оптимальної висоти для підготовки в гірських умовах значною мірою повинен визначатися специфікою виду спорту. Наприклад, бігуни на довгі дистанції, спортивний результат яких в основному визначається потужністю, місткістю, економічністю і стійкістю системи аеробного енергозабезпечення, можуть тренуватися на значно більшій висоті, чим веслувальники або плавці, результат яких пов'язаний з швидкісно-силовими компонентами. Ще з більшою обережністю повинні відноситися до вибору висоти спортсмени, що спеціалізуються в складнокоординованих і ігрових видах, спортивному одноборстві.

Термінова акліматизація спортсменів при підготовці в горах

Переїзд спортсменів в гори різко позначається на їх працездатності і приводить до більш вираженої реакції найважливіших показників на стандартні навантаження. Стандартне зниження швидкості при роботі в гіпоксичних умовах при стандартних навантаженнях викликає неоднакову реакцію з боку систем енергозабезпечення у висококваліфікованих спортсменів. У деяких з них різке зниження швидкості при виконанні роботи на висоті 3000 м супроводжується істотним збільшенням концентрації лактату в крові (до 6-7 ммоль/л), у інших це збільшення виражене менш значно: лактат не перевищує 3-4 ммоль/л.

Тривалість і ефективність акліматизації спортсменів до умов гір залежать від віку і кваліфікації спортсменів, специфіки виду спорту,

досвіду гіпоксичного тренування, наявності попереднього відпочинку.

Період акліматизації спортсменів в горах може коливатися в дуже широкому діапазоні – від 3-5 днів і 10-12 годин активного навантаження до 10-12 днів і 35-45 годин навантаження.

Юні спортсмени адаптуються до нових умов повільніше, ніж дорослі. Спортсмени вищої кваліфікації проходять період акліматизації набагато легше в порівнянні із спортсменами нижчої кваліфікації.

Реакліматизація і деадаптація спортсменів після повернення з гір

Безперервне перебування людей, добре акліматизованих до гірських умов, в рівнинних умовах поступово приводить до зникнення структурних і функціональних адаптивних реакцій. Перш за все відбувається зміна дихання: реакції адаптації тут зникають протягом декількох тижнів. Дещо довше зберігаються підвищена кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну, киснева місткість крові. Підвищена васкуляризація тканин може зберігатися протягом 2-3 місяців.

В окремих людей процес адаптації до рівнинних умов може не завершитися і через 6 місяців після переїзду на рівень моря. У інших вже в кінці другого місяця основні реакції акліматизації завершуються.

Позитивна дія гірського тренування на функціональні можливості і спортивні результати в нормальних умовах виявляється не відразу після повернення з гір, а вимагає певного періоду реакліматизації, функціональної і структурної перебудови. Правда, близько 50-60 % спортсменів в перші декілька днів (не більше 3-4) виявляються здатними показати високі спортивні результати і продемонструвати високу працездатність в спеціальних тестах. Проте після цього настає достатньо тривала фаза (5-6 днів) знижених функціональних можливостей організму спортсменів, у інших 40-50 % спортсменів ця фаза настає відразу після

спуску з гір і може продовжуватися до 6-8 днів і більше. Протягом цього часу не рекомендується участь у відповідальних змаганнях, планування занять з граничними навантаженнями і вправ спеціально-підготовчого характеру, що висувають граничні вимоги до організму.

Після закінчення фази знижених функціональних можливостей виявляється відставлений ефект гірської підготовки, який по відношенню до найважливіших компонентів функціональної підготовленості спортсмена може розвиватися протягом подальших 8-12 днів. Максимальні величини споживання кисню зазвичай реєструються через 3-4 тижні після повернення в рівнинні умови. Залежно від особливостей побудови тренування в ці дні списів функціональних можливостей і працездатності спортсменів доводиться на 20-25-ій дні після повернення з гір.

У перші дні знаходження в умовах рівнини після 20-денного напруженого тренування в горах (1970 м над рівнем моря) наголошуються підвищені значення лактату при одночасному зниженні швидкості плавання. Надалі наголошується планомірне покращення адаптаційних реакцій: швидкість дещо зростає при одночасному зниженні концентрації лактату. Найбільш сприятливі реакції спостерігається приблизно через 20 днів після повернення з гір.

Через 30-35 днів після повернення з гір спостерігаються перші виражені ознаки деадаптації, які, в першу чергу, зачіпають функції кровообігу, дихання, крові, системи утилізації кисню тканинами. При цьому, чим більш виражене був ефект гірської підготовки, тим раніше і виразніше виявляються ознаки деадаптації.

3. Штучне гіпоксичне тренування в системі підготовки спортсменів

Кожна з форм штучного гіпоксичного тренування, що знайшли

обґрунтування і застосування в практиці (тренування в барокамерах і кліматичних камерах, використання масок, через які подається гіпоксична суміш, і ін.) має сильні і слабкі сторони і, звичайно, не може замінити тренування в природних гірських умовах. Проте тренування в штучних гіпоксичних умовах є прекрасним доповненням до природної гірської підготовки, що дозволяє забезпечити ефективне протікання процесу акліматизації спортсменів в гірських умовах, а також зберегти досягнутий в горах рівень адаптації протягом періоду подальшої підготовки в умовах рівнини.

Штучне гіпоксичне тренування є дієвим засобом прискорення процесу акліматизації, особливо у випадках, коли тренування в гірських умовах не може продовжуватися тривалий час. Застосування протягом декількох днів перед переїздом в гори напружених тренувальних програм в умовах штучної гіпоксії дозволяє істотно прискорити процес адаптації спортсменів до гірських умов і вже на третій-четвертий дні перебування спортсменів в горах планувати напружені тренувальні програми.

Планувати напружену гіпоксичну підготовку слід тільки на завершальних етапах багаторічного вдосконалення, коли можливості інших тренувальних засобів, здатних стимулювати подальший розвиток адаптаційних реакцій, значною мірою вичерпані.

Щоденний об'єм роботи протягом тритижневого періоду гірської підготовки може коливатися в діапазоні від 2-3 до 5-6 год, отже, протягом всього періоду загальний об'єм навантаження складає зазвичай від 80 до 90 год і по тижнях розподіляється таким чином: перший тиждень - 20-24 год, другий і третій – по 28-36 год.

Для спортсменів, що спеціалізуються у видах спорту швидкісно-силового характеру, складно-координаційних видах, одноборстві і спортивних іграх, ефективнішою є двотижнева підготовка, що складається з

3- і 4-6-денних мікроциклів.

Що стосується бігунів на довгі дистанції, марафонців, спортсменів, що спеціалізуються в ходьбі, то для спортсменів високої кваліфікації з великим досвідом гіпоксичного тренування як в горах, так і в рівнинних умовах, допустимі періоди гірської підготовки, що досягають 4-5 тижнів. Сумарний об'єм роботи за цей час може досягати 130-160 год.

Застосування гірської підготовки в тренуванні юних спортсменів приводить до різкого стрибка в їх результатах. Проте одночасно гірська підготовка приводить до передчасного вичерпання адаптаційного ресурсу організму юних спортсменів, і надалі вони, як правило, виявляються втраченими для спорту вищих досягнень.

Період між закінченням гірської підготовки і початком головних змагань повинен забезпечувати не тільки реакліматизацію, але і створювати умови для формування нового рівня структурних і функціональних перебудов в організмі спортсмена як реакцій адаптації на тренування в горах. І якщо для реакліматизації зазвичай досить декілька днів (частіше всього 4-6), то для формування нового рівня адаптації систем енергозабезпечення необхідний значно більший час. **Розраховувати на успіх в головних змаганнях можна в тому випадку, якщо проміжок між закінченням гірської підготовки і основними стартами складе не менше 16-18 і не більше 30-40 днів.**

Важливим є і зміст тренування після закінчення періоду гірської підготовки. Після періоду реакліматизації (4-6 днів), протягом якого проводиться різноманітне тренування з невеликими навантаженнями різного характеру (не більше 30-50 % що планувалася в горах) при значному об'ємі малоінтенсивної роботи аеробного відновного характеру і різних відновних процедур (сауна, насичені ванни), акцент тренування зміщується у бік широкого застосування різноманітних спеціально-підготовчих вправ.

Коли гірське тренування передує відповідальним змаганням, що

плануються в гірських умовах, то проводити його доцільно на дещо вищих висотах в порівнянні з тими, на яких розташовано місце проведення змагань. Дуже важливо, щоб протягом гірської підготовки було заплановано і участь в змаганнях.

Література

Базова

1. Келлер В. С. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів / Келлер В. С., Платонов В. М. – Л.: Українська спортивна Асоціація, 1992. – 269 с.
2. Матвеев, Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов // Л. П. Матвеев. – К: Олимпийская литература, 1999. – 317 с. – ISBN 966-7133-22-2
3. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : [учебник для студ. высших учеб. заведений физ. воспитания и спорта] / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с. – ISBN 966-7133-64-8.
4. Платонов В. М. Фізична підготовка спортсмена / Платонов В. М., Булатова М. М. – К.: Олімпійська література, 1995. – 320с.

Допоміжна

1. Адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам // Сборник научных трудов. – К.: КГИФК, 1984. – 109 с.
2. Ашмарин Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании: [пособ. для студ., аспирантов и преподавателей] / Ашмарин Б. А. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 233 с.