

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ СПЕЛЕОЛОГОВ В ЭКСПЕДИЦИЯХ ВЫСОКОЙ КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ



МАЗИНА

Светлана Евгеньевна

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Химический факультет, Москва. Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: conophytum@mail.ru
119991, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ.

MAZINA Svetlana

Lomonosov Moscow State University, faculty of chemistry, Moscow. Candidate of Biological Sciences (Ph.D), Senior research fellow.

MSU, Faculty of Chemistry, 1, 1-3 Leninskiye Gory, GSP-1, Moscow, 119991, Russia, e-mail: conophytum@mail.ru

МАКАРЕНКО

Мария Андреевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии», Москва. Соискатель.

MAKARENKO Mariya

Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, Moscow. Candidate for a degree

ПАВЛОВ

Евгений Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК)», Москва. Кандидат педагогических наук, доцент

PAVLOV Evgeny

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism», Moscow. Ph.D, Associate Professor.

Ключевые слова: пещеры, спелеотуризм, питание, экстремальные условия.

Аннотация. В статье рассматривается проблема оценки энергетических затрат при физической нагрузке спелеологов при посещении пещер высокой категории трудности. Правильная оценка энергозатрат позволяет оптимизировать систему питания в экспедициях. Проведены расчеты величины основного обмена по формулам ВОЗ и Харрису-Бенедикту. Сравнение результатов показало, что различие может достигать 24%. Предложено использовать среднее значение. Энергозатраты при физической нагрузке рассчитаны с учетом метаболических эквивалентов при разных видах физической активности.

ENERGY COSTS HIGH CAVERS IN THE EXPEDITION CATEGORY OF COMPLEXITY

Keywords: caves, caving, eating, extreme conditions.

Abstract. The article examines the problem of estimating energy expenditure during exercise when visiting caves of high grade of difficulty. Proper assessment of energy expended enables to optimize system power in the expeditions. The calculations of the basal metabolism value performed according to the formulas of WHO and Harris-Benedict. Comparison of the results showed that the difference between values may reach 24%. It is proposed to use the average value. Energy consumption during exercise is calculated taking into account the metabolic equivalents of different types of physical activity.

Актуальность. Уже более пяти десятилетий продолжается история исследования глубочайших пещер мира. Значительный вклад в изучение таких пещер внесли советские и российские спелеологи. Появление техники одной веревки (SRT), совершенствование снаряжения для преодоления

глубочайших пещер и его массовое производство способствовали популяризации спортивной и исследовательской спелеологии. Пещеры стали доступнее для посещений, увеличилось количество экспедиций и численность спелеологов спортсменов, туристов и ученых-исследователей. В связи с

этим обострились вопросы, связанные как с безопасностью посещения пещер, так и с экологией пещер.

Посещение пещер 4–6 категорий трудности происходит с обустройством подземного базового лагеря (ПБЛ) или нескольких лагерей. Как правило, место для лагеря требует определённой подготовки, организуется площадка для установки палаток, место для туалета, в ряде случаев место для приготовления еды. В целом среди спелеологов соблюдается правило минимизации воздействия на пещерную среду – уменьшение рекреационной нагрузки на пещеру, этим обусловлена, например, практика переноса одного ПБЛ в процессе прохождения пещеры, а не оборудование множества стационарных лагерей в пещере. Однако известны случаи массивного загрязнения пещер [6, 11]. При посещении сложных пещер группы туристов находятся в условиях длительной автономной работы под землей. В зимних экспедициях, при вертолетной заброске в горы часто не организуется наземный лагерь, а все необходимое снаряжение и продукты транспортируются по пещере. При этом часть продуктов оставляется на местах ПБЛ для использования их при выходе из пещеры, также имеется небольшой запас продуктов в расчете на экстренные ситуации [7].

Одной из составляющих компонентов загрязнений, которые оставляют спелеологи в пещерах, являются излишки продуктов. Это приготовленная и недоеденная еда, продукты, которые были внесены в пещеру, но не употреблены в пищу. Причины того, чтобы оставлять продукты в пещере могут быть различными, но в первую очередь, это элементарный недостаток ресурсов – времени и сил у участников для выноса избытка продуктов. В качестве оправдания приводятся аргументы, что продукты оставили другим экспедициям или для себя «на будущее». Как правило, даже имея список оставленных в пещере продуктов, при составлении раскладки на последующие экспедиции, их не учитывают. Это происходит потому, что обеспечить сохранность продуктов в условиях пещеры довольно сложно, особенно если это касается открытых упаковок или продуктов, которые не были упакованы соответствующим образом в расчете на длительное хранение. Еще менее вероятна возможность использования остатков чужих продуктов сторонними экспедициями.

Проблема избытка продуктов имеет несколько составляющих. Во-первых, это раскладка, не

учитывающая реальные потребности организма спелеологов, во-вторых, неправильная оценка энергозатрат конкретных людей в экстремальных условиях подземной среды и, наконец, отсутствие возможности варьировать рацион в зависимости от состояния спелеолога (устомление, наличие высоких физических нагрузок, психоэмоциональное напряжение и т. п.), находящегося в постоянно изменяемых условиях внешней среды. Частично решить эти проблемы смогла модульная система жизнеобеспечения, суть которой заключается в отдельной упаковке необходимого расходного комплекта оборудования, в том числе продуктов питания и топлива в расчете на определенное количество человеко-дней [6]. Однако в модульной системе, которая формировалась в 80–90-х годах, был заложен переизбыток продуктов, особенно ощутимый в современных реалиях меньших энергозатрат на прохождение пещеры. Модификация модульной системы позволила оптимизировать ее как по весу, так и по качеству питания, но осталась проблема универсальности продуктовой раскладки [1].

Питание – важный компонент жизнедеятельности человека и от правильной организации питания зависит самочувствие, работоспособность людей и психологический климат в группе. Снижение веса продуктовой раскладки с одновременным повышением сбалансированности питания приводит к существенному увеличению мобильности экспедиционных групп и повышению надёжности их работы в изменяемых экстремальных условиях подземной среды. Оптимальное количество продуктов позволяет избежать необходимости утилизации избытков питания в подземном пространстве и базирования продуктов в пещере, что, по сути, является ее замусориванием. В конечном итоге рациональная раскладка обеспечивает сохранность пещер и является важным аспектом регулирования рекреационной нагрузки. Однако оптимизировать раскладку необходимо для каждой конкретной группы, ориентируясь на потребности людей в соответствующих условиях, то есть на энергетические затраты туристов.

Цель исследования – разработка системы расчета энергетических затрат при физической нагрузке спелеологов в экспедициях высших категорий сложности для автономных выходов в пещеры 5–6 категорий трудности.

Методы и организация исследования. Оценку энергозатрат человека проводили двумя

методами с использованием формул определения величины основного обмена (ВОО, ккал/сут) согласно методике Всемирной организации здравоохранения [9, 10] и по формулам Харриса-Бенедикта [11].

Оба метода учитывают фактическую массу тела w (кг), рост h , который для формул ВОЗ указывается в метрах, а для формул Харриса-Бенедикта в сантиметрах. Расчет проводится с учетом пола. Возраст a (число полных лет) входит в уравнение Харриса-Бенедикта, тогда как по методике ВОЗ выделено два возрастных интервала, для которых применяют соответствующие коэффициенты в уравнениях.

Формулы ВОЗ:

- для мужчин 18-30 лет:
 $15,4 \times w - 27 \times h + 717$ ккал/сут ;
- для мужчин 30-60 лет:
 $11,3 \times w + 16 \times h + 901$ ккал/сут ;
- для женщин 18-30 лет:
 $13,3 \times w + 334 \times h + 35$ ккал/сут ;
- для женщин 30-60 лет:
 $8,7 \times w - 25 \times h + 865$ ккал/сут .

Уравнение Харриса-Бенедикта в ккал/сут:

- для мужчин:
 $66,473 + (13,7516 \times w) + (5,0033 \times h) - (6,755 \times a)$;
- для женщин:
 $655,0955 + (9,5634 \times w) + (1,8496 \times h) - (4,6756 \times a)$.

Для сравнения получаемых по формулам значений были проведены расчеты энергозатрат для мужчины весом 80 кг и ростом 180 см и женщины весом 50 кг и ростом 160 см для возрастов 18, 30, 40 и 60 лет.

С целью приближения расчетов к реальным людям было проведено статистическое исследование среди спелеологов, имеющих опыт прохождения пещер 5-6 категории трудности. Оценивали параметры роста и массы тела спелеологов, вычисляли средние значения параметров для каждого возраста и пола спортсменов в возрастных

интервалах 18–30, 31–40 и 41–60 лет. Для расчетов по формуле Харриса-Бенедикта использовали средние значения возраста каждой возрастной группы: 23,5, 34,5 и 49,5 лет. Кроме того использованы реальные данные веса, роста и возраста спелеологов, участвовавших в экспедициях 5–6 категории сложности в пещерную систему Снежная (глубина 1370 м, протяженность 19 км), проведенных в июле-августе 2009 года, декабре 2009 – январе 2010 года, декабре 2010 – январе 2011 года.

Для расчетов величины физической активности (ФА) в подземных условиях приняты следующие параметры: сутки длиной 24 часа; день перехода (интенсивная физическая нагрузка) чередовался днем отдыха. Режим дня в день перехода – 8 часов сна, 5 часов отдыха (личная гигиена, приготовление и потребление пищи, обустройство лагеря и проч.), 11 часов движение по маршруту (выход). Режим дня в день отдыха – 10 часов сон, 14 часов отдых (личная гигиена, приготовление и потребление пищи, обустройство лагеря, починка снаряжения, радиальные выходы без груза и пр.). В дни отдыха могли проводиться небольшие радиальные выходы длительносью не более 4-х часов без высокой физической нагрузки.

Расчет величины физической активности (ФА) проводили с помощью уравнения [4]: $E = \text{МЭТ} \times \text{ВОО} \times t$,

где E – энерготраты при физической нагрузке (ккал), t – продолжительность нагрузки (ч), ВОО – величина основного обмена (ккал/ч), МЭТ – метаболический эквивалент ФА. Значения МЭТ для разных видов деятельности были определены согласно данным из работы [8].

Расчеты и статистическую обработку данных проводили в пакете программ XL. Вычисляли средние значения и стандартное отклонение. Оценку ВОО, полученных с применением формул ВОЗ и Харриса-Бенедикта определяли как

Таблица 1 – Сравнение энергозатрат (ккал/сутки) по ВОЗ и Харрису-Бенедикту для мужчины весом 80 кг и ростом 180 см и женщины весом 50 кг и ростом 160 см

Пол	Мужчины				Женщины			
Возраст, лет	18	30	40	60	18	30	40	60
ВОО Х-Б	1945,6	1864,6	1797,0	1661,9	1345,0	1288,9	1242,2	1148,7
ВОО ВОЗ	1900,4	1833,8	1833,8	1833,8	1234,4	1260,0	1260,0	1260,0
Среднее ВОО	1923,0	1849,2	1815,4	1747,9	1289,7	1274,5	1251,1	1204,3
Стандартное отклонение	31,96	21,74	26,03	121,56	78,23	20,46	12,60	78,73
ВОО, отличие от среднего, %	2,35	1,66	2,03	9,84	8,58	2,27	1,42	9,24

разницу между двумя величинами, выраженную в процентах, за 100% принимали среднее значение.

Результаты. Суточная оценка энергозатрат человека (ВОО).

Проведено сравнение величин энергозатрат на основной обмен, рассчитанных с применением методики ВОЗ и формулы Харриса-Бенедикта для мужчины весом 80 кг и ростом 180 см и женщины весом 50 кг и ростом 160 см. Наибольшее отличие между рассчитанными значениями обнаружено для возраста 60 лет, где оно было более 9% и у мужчин и у женщин. Для возраста 18 лет различие обнаружено только у женщин, где оно приближалось к 9%. В остальных случаях различие между энергозатратами не превышало 3% (Таблица 1).

Проведена оценка показателей рост/вес спелеотуристов, определены средние значения для разных возрастных групп (Таблица 2), которые были использованы для расчета ВОО. В этом случае наибольшие различия между значениями ВОО по ВОЗ и Харрису-Бенедикту обнаружены у женщин в возрастном интервале 40-59 лет, где они были более 10% (Таблица 3).

При использовании данных реальных людей, различия между значениями энергозатрат, вычисленными по ВОЗ и Харрису-Бенедикту также были максимальными у женщин, причем с повышением возраста разница увеличивалась (Таблица 4).

Анализ значений энергозатрат на основной обмен демонстрирует, что при использовании уравнения Харриса-Бенедикта, в котором при расчете используется возраст человека, заметна тенденция снижения энергозатрат с повышением возраста. В уравнении ВОЗ, где изменяются коэффициенты в разных возрастных интервалах, при неизменности роста и веса в интервале от 30 до 60 лет не меняются энергозатраты. Оценить какой подход точнее довольно сложно, тем более что при расчете энергозатрат учитываются далеко не все антропометрические параметры, которые могут влиять на расход энергии, например такие важные данные как соотношение жировой, костной и мышечной массы. К тому же нельзя не учитывать особенности метаболизма, каждого конкретного человека. Поскольку различия между индексами не больше 24%, то представляется целесообразным использовать среднее значение энергозатрат, вычисленных с применением уравнений ВОЗ и Харриса-Бенедикта. В этом случае можно говорить о погрешности расчета в пределах 12%.

Расчет энергозатрат при физической нагрузке

Данный расчет сделан на основании средней величины энергозатрат на основной обмен, рассчитанных по ВОЗ и Харрису-Бенедикту для выборки спелеотуристов и для участников экспедиций в пещеру Снежная. Произведено вычисление поправочного коэффициента для условий пещеры ($MЭТ \times t$) согласно работе [8] (Таблица 5).

Таблица 2 – Средние значения возраста, роста и веса спелеологов

Пол	Мужчины			Женщины		
Возрастной интервал, лет	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59
Объем выборки, человек	7	7	8	7	4	4
Рост, см	178,1	179,1	178,1	166,7	168,8	161,5
Стандартное отклонение	3,3	2,2	1,6	8,0	3,0	7,2
Вес, кг	69,0	78,7	82,6	52,3	54,3	52,5
Стандартное отклонение	6,3	11,6	11,8	5,7	1,3	3,4

Таблица 3 – Сравнение энергозатрат (ккал/сутки) на основной обмен, рассчитанных по ВОЗ и Харрису-Бенедикту для выборки спелеологов

Пол	Мужчины			Женщины		
Возрастной интервал, лет	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59
ВОО Х-Б	1753,18	1817,50	1764,83	1353,60	1324,72	1224,44
ВОО ВОЗ	1731,50	1819,13	1863,16	1287,23	1379,16	1362,13
Среднее ВОО	1742,34	1818,32	1814,00	1320,41	1351,94	1293,28
Стандартное отклонение	15,33	1,16	69,53	46,94	38,50	97,36
ВОО, отличие от среднего, %	1,24	0,09	5,42	5,03	4,03	10,65

Таблица 4 – Сравнение энергозатрат (ккал/сутки) на основной обмен, рассчитанных по ВОЗ и Харрису-Бенедикту для спелеотуристов, участников экспедиций в пещерную систему Снежная

Пол	Мужчины						Женщины	
Возраст, лет	20	22	24	25	29	33	25	35
Рост, см	180	182	183	182	180	176	165	158
Вес, кг	82	73	85	85	77	75	49	44
ВОО ВОЗ	1931,2	1792,1	1976,6	1976,9	1854,2	1776,7	1237,8	1208,3
ВОО Х-Б	1959,6	1832,3	1988,8	1977,1	1762,5	1755,5	1173,7	1072,1
Среднее ВОО	1945,4	1812,2	1982,7	1977,0	1808,4	1766,1	1205,7	1140,2
Стандартное отклонение	20,08	28,48	8,66	0,16	64,85	14,96	45,35	96,32
ВОО, отличие от среднего, %	1,46	2,22	0,62	0,01	5,07	1,20	5,32	11,95

Таблица 5 – Значения МЭТ для экспедиций в пещерную систему Снежная, использованные при расчетах поправочного коэффициента

Вид деятельности	Код*	День перехода, время, ч	День отдыха, время, ч	МЭТ
Сон	07030	8	10	0,9
Прием пищи (сидя)	13030	4	6	1,5
Гигиена	13040	1	2	2,5
Лежание	07010	-	2	0,9
Ходьба (2,5 миль/ч, по твердой поверхности)	17170	-	4	3,0
Ходьба с грузом (11-22 кг)	11820	9	-	5,0
Скалолазание (спуск)	15540	1	-	8,0
Скалолазание (подъем)	15535	1	-	11,0

*в соответствии с Ainsworth, Haskell et al., 1993

При расчете поправочного коэффициента необходимо ориентироваться на особенности тактики переходов в каждой конкретной пещере и учитывать специфику работы группы, вычисляя суммарный коэффициент исходя из планируемого времени, затрачиваемого на определенную деятельность в соответствии с таблицами коэффициентов физической активности [8]. В зависимости от этого поправочные коэффициенты могут меняться.

Для указанных выше экспедиций в пещерную систему Снежная, усредненный коэффициент в день перехода составлял 79,7, а в день отдыха 36,8. Для дальнейшего расчета среднее значение суточных энергозатрат человека разделено на 24 часа, в итоге получено значение ВОО ккал/ч. Полученные данные энергозатрат приведены в таблицах 6 и 7.

При оценке энергозатрат для экстремальных условий рекомендуется дополнительно вводить поправки на влажность атмосферы и низкие температуры среды в 5% [5] и на специфически-динамическое действие пищи - 10% [2]. Необходимость

введения таких поправок для условий пещеры нуждается в дополнительном исследовании, поэтому в данной работе они не учитываются.

На сегодняшний день применение техники одной веревки в пещерах позволило снизить численность групп единовременно посещающих пещеру. Различная тактика предполагает рабочие группы в 3 или 4 человека, что оптимально во время движения и при возникновении нештатных ситуаций. В соответствии с этим трансформировалась система питания, предложенная для сложных пещер. Используется модульная раскладка – когда формируется набор питания, топлива и света на 6 человеко-дней [6] или на 8 человеко-дней при условии отказа от ацетиленовых горелок и груза тяжелого и массивного карбида кальция [1]. В соответствии с тем, на какую группу собирается модуль, общее число участников подземного маршрута будет кратно 3 или 4.

В проведенных экспедициях в пещеру Снежная оптимальным для работы оказалось соотношение в группе по полу женщины-мужчины 1/3, но при небольшом грузе или высокой

Таблица 6 – Расчет энергозатрат для выборки спелеологов

Пол	Мужчины			Женщины		
Возрастной интервал, лет	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59
ВОО ккал/ч	72,6	75,8	75,6	55,0	56,3	53,9
Е в день перехода, ккал/сутки	5786,0	6038,3	6024,0	4384,9	4489,6	4294,8
Е в день отдыха, ккал/сутки	2671,6	2788,1	2781,5	2024,6	2073,0	1983,0

Таблица 7 – Расчет энергозатрат для спелеологов, участников экспедиций в пещерную систему Снежная

	Мужчины						Женщины	
Возраст, лет	20	22	24	25	29	33	25	35
Рост, см	180	182	183	182	180	176	165	158
Вес, кг	82	73	85	85	77	75	49	44
ВОО, ккал/ч	81,1	75,5	82,6	82,4	75,3	73,6	50,2	47,5
Е в день перехода, ккал/сутки	6460,3	6018,0	6584,3	6565,2	6005,2	5864,9	4004,0	3786,4
Е в день отдыха, ккал/сутки	2982,9	2778,7	3040,2	3031,4	2772,8	2708,0	1848,8	1748,3

подготовленности спелеологов возможно соотношение 2/2. В итоге в один модуль жизнеобеспечения закладывается набор продуктов на 8 человеко-дней, то есть два дня питания группы из 4-х человек, в рассматриваемом случае это день перехода и день отдыха. При половом соотношении женщины-мужчины 1/3 общая калорийность продуктов в модуле, согласно проведенным расчетам для выборки спелеологов, составляет 32506 ккал (22238 в день перехода и 10268 в день отдыха), а для участников экспедиций в пещерную систему Снежная 33100 (22644 и 10456). Энергозатраты в день отдыха и день перехода различаются в 2,2 раза.

Выводы. В целом применение данного подхода позволяет дать приблизительную оценку энергетических потребностей как спелеологов, так и туристов вообще. Расчет энергозатрат для планируемых экспедиций высокой категории сложности позволяет оценить реальные потребности организма человека и скорректировать систему питания. При вычислении поправочного коэффициента для оценки энергозатрат в соответствии с таблицами метаболических эквивалентов физической активности необходимо учитывать особенности пещерного маршрута и тактику прохождения пещеры. От этого зависит поведение группы на маршруте, виды физических нагрузок и их продолжительность, что учитывается с помощью коэффициентов МЭТ. Даже небольшие вариации в значениях коэффициентов заметно влияют на расчетные значения величин

энергозатрат, и эта разница тем более ощутима, чем более интенсивна и продолжительна физическая нагрузка. Так, изменение коэффициента МЭТ с 5 до 6.5 для ходьбы (ходьба с грузом 11-22 кг и 23-35 кг соответственно) повышает средние величины энергозатрат для выборки спелеологов в день выхода у мужчин с 5949,4 до 6957,2, а у женщин с 4389,7 до 5133,3.

Расчеты показывают, что величины затрат энергии спелеологов, особенно в день перехода, значительны, например, они превышают таковые для людей V группы физической активности (в среднем 3967 для мужчин, и 2833 для женщин) [3] и сравнимы с затратами энергии у профессиональных спортсменов.

Данный подход позволяет ориентироваться на «реальные нужды» членов группы в зависимости от продолжительности и трудности маршрута, физической подготовленности людей, и, при введении соответствующих поправок, на предполагаемые условия окружающей среды. Такой расчет может быть полезен при оценке требуемой калорийности продуктовой раскладки и выборе оптимального набора продуктов, способных максимально компенсировать высокие энергетические затраты спелеологов. Полученные данные подчеркивают необходимость обоснованного выбора составляющих раскладку продуктов и, в некоторых случаях, позволяют рекомендовать использование специализированных продуктовых наборов, разработанных для спортсменов.

Литература

1. Алексеева, Д. П. Организация питания в экстремальных условиях карстовых экспедиций / Д. П. Алексеева, С. Е. Мазина, А. А. Концевова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2014. – Т. 342. – №13 – С. 15-19.
2. Барановский, А. Ю. Диетология: руководство / под ред. А. Ю. Барановского. – СПб. : Питер. – 2008. – 1024 с.
3. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ / Метод.рек. МР 2.3.1.2432-08 / Разраб. ГУ НИИ питания РАМН. – 2008. – 39 с.
4. Розенблюм, К. А. Питание спортсменов. Руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми / под ред. Розенблюм К. А. // Киев, Олимпийская литература. – 2009. – 535 с.
5. Смоляр, В. И. Рациональное питание / В. И. смоляр // Киев : Наука. Думка. - 1991. – 368 с.
6. Чичеров, А. В. Отчёт о спелеопутешествии 5 (пятой) категории сложности в пещеру Снежная (Бзыбский хр., Абхазия) 18.01 – 8.02. 2003 года. №6004. Библиотека Московского городского туристского клуба, (<http://www.snowcave.ru/library/vospomin/mgu03-otchet.htm> дата обращения: 4.10.2016).
7. Шимановский, В. Ф. Питание в туристическом путешествии / В. Ф. Шимановский, В. И. Гананольский // М. : Профиздат. – 1986. – 176 с.
8. Ainsworth, B. E. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities / B. E. Ainsworth, W. L. Haskell, A. S. Leon, D. R. Jacobs, H. J. Montoye, J. F. Sallis, R. S. Paffenbarger // Jr. Med Sci Sports Exerc. - 1993. – Vol. 1. – №25. – P. 71-80.
9. Energy and protein requirements. Annex 1: Equations for the prediction of basal metabolic rate / Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation // Switzerland, 1985. Reprinted 1987, 1991. URL: <http://www.fao.org/doCReP/003/aa040e/AA040E15.htm#an1> (дата обращения 18.10.16)
10. Garrel, D. R. Should we still use the Harris and Benedict Equations? Nutrition in Clinical Practice / D. R. Garrel, N. L. Jobin, H. M. De Jonge // Techniques and procedures. – 1996. – Vol. 11. – №3. – P. 99-103.
11. Harris, J. A. A biometric study of human basal metabolism. Physiology: / J. A. Harris, F. G. Benedict // Communicated October 8. – 1918. – P. 370-373.
12. Nemchenko, T. A. Snezhnaya History and Exploration / T. A. Nemchenko // NSS News. – 1993. – Vol. 51. – №10. – P. 268-278.

Literature

1. Alekseeva, D. P. organization of power in the extreme conditions of karst expeditions / D. Alexeev, S. E. Mazina, A. A. Konevova // Bulletin of the Chelyabinsk state University. – 2014. – Т. 342. – №13 – pp. 15-19.
2. Baranowski, A. Y. Dietetics: manual / under the editorship of A. Yu Baranovsky. – SPb. Peter. – 2008. – 1024 p.
3. Norms of physiological needs for energy and nutrients for different groups of the population of the RF / Method. rivers. Mr 2.3.1.2432-08 / Style. Institute of nutrition of RAMS. – 2008. – 39 p.
4. Rosenblum, K. A. Power athletes. A manual for professional work with physically trained people, ed. by Rosenblum, K. A., Kiev, Olympic literature. – 2009. – 535 p.
5. Smolyar, I. V. nutrition / I. V. Smolyar, Kiev : Science. Dumka. - 1991. – 368 p.
6. Chicherov, A. V. Report speleotourists 5 (fifth) category of difficulty in the cave of the snow (the Bzyb ridge., Abkhazia) 18.01 – 8.02. 2003. No. 6004. The library of the Moscow city tourist club, (<http://www.snowcave.ru/library/vospomin/mgu03-otchet.htm> date of access: 4.10.2016).
7. Shimanovsky, V. F. Nutrition for adventure travel / V. F. Shimanovsky, V. I. Ganapolsky // Moscow : Profizdat. – 1986. – 176 p.
8. Ainsworth, B. E. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities / B. E. Ainsworth, W. L. Haskell, A. S. Leon, D. R. Jacobs, H. J. Montoye, J. F. Sallis, R. S. Paffenbarger // Jr. Med Sci Sports Exerc. - 1993. – Vol. 1. – №25. – pp. 71-80.
9. Energy and protein requirements. Annex 1: Equations for the prediction of basal metabolic rate / Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation // Switzerland, 1985. Reprinted 1987, 1991. URL: <http://www.fao.org/doCReP/003/aa040e/AA040E15.htm#an1> (дата обращения 18.10.16)
10. Garrel, D. R. Should we still use the Harris and Benedict Equations? Nutrition in Clinical Practice / D. R. Garrel, N. L. Jobin, H. M. De Jonge // Techniques and procedures. – 1996. – Vol. 11. – №3. – pp. 99-103.
11. Harris, J. A. A biometric study of human basal metabolism. Physiology: / J. A. Harris, F. G. Benedict // Communicated October 8. – 1918. – pp. 370-373.
12. Nemchenko, T. A. Snezhnaya History and Exploration / T. A. Nemchenko // NSS News. – 1993. – Vol. 51. – №10. – pp. 268-278.

