

УДК 612.0-053.2 (1-17)

## СОДЕРЖАНИЕ БИОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА Г. МАГАДАНА

Луговая Е.А., Атласова Е.М.

НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан, e-mail: elena\_plant@mail.ru

С целью изучения особенностей элементной системы организма жителей азиатского Севера были обследованы дошкольники 4–7 лет, проживающие в г. Магадане. Методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой определено содержание 25 химических элементов в волосах детей. По нашим данным, у детей широко представлен дисбаланс основных эссенциальных элементов, таких как Ca, Co, Cu, P, Mg, Mn, K, Na, Fe, Zn, Si. Установлено, что среднее содержание биоэлементов в волосах у мальчиков и девочек существенно не отличается. При частотном анализе отклонений выявлен выраженный дефицит Co – 93%, Mg – 70%, Ca – 53%, Cu – 43%, Mn – 40%, Na – 37%. Содержание тяжелых металлов в организме детей находится в пределах нормальных значений, только в единичных случаях у девочек выявлен дефицит Al и избыток Hg, у мальчиков избытки Li, Pb и B. По количеству корреляционных связей в элементной системе детей имеются половые отличия: у мальчиков обнаружено 35 достоверных связей, у девочек – 51. В целом наибольшее число достоверных связей было установлено с Cd, наименьшее – с Na, V, B, Hg и I. На основании силы и количества корреляционных связей рассчитан адаптационный потенциал элементной системы детей. У девочек значение адаптационного потенциала выше, чем у мальчиков (66,7 усл. ед. и 33,9 усл. ед., соответственно), что может свидетельствовать о формировании в организме девочек 4-7 лет более устойчивых связей для обеспечения функциональных резервов организма.

**Ключевые слова:** макро- и микроэлементы, дошкольники, север, адаптация

## BIOELEMENT CONTENT OBSERVED IN THE HAIR SAMPLES OF PRESCHOOL CHILDREN OF MAGADAN TOWN

Lugovaya E.A., Atlasova E.M.

Scientific Research Center «Arktika» Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, e-mail: elena\_plant@mail.ru

In order to study the profiles of the element system in the Asian North residents, we examined preschool children of 4–7 years old residing in Magadan. The content of 25 chemical elements obtained from the children's hair samples was determined using the method of atom-emission and mass spectrometry with the inductively bonded argon plasma. From the results obtained we can suggest a misbalance observed in the essential elements such as Ca, Co, cu, p, Mg, Mn, K, Na, Fe, Zn, and Si. Found that, the average content of bioelements in the hair samples demonstrated no significant difference in boys and girls. At a frequency analysis of deviations the pronounced deficit was revealed: 93% in Co, 70% in Mg, 53% in Ca, 43% in Cu, 40% in Mn, and 37% in Na. The heavy metal content shown by the examined children was within the norm range; only in few samples from the girls there was observed deficit in Al and excess in Hg, as well as excess of Li, Pb, and B in the boys. By the number of correlations in the children's element system the sex-related difference were observed: 35 reliable correlations were found in the examined boys and 51 reliable correlations in the girls. The greatest number of the reliable correlations was those with Cd, and the fewest with Na, V, B, Hg, and I. Based on the correlations' power and number the adaptation potential of the children's element system was calculated. The girls' adaptation potential values proved to be higher than the boys' (66.7 and 33.9 conventional units, respectively). That can testify to formation of more resistant correlations for providing the body functional reserves typical for the examined girls of 4–7 years old.

**Keyword:** trace elements, preschool, north, adaptation

Вопросы, связанные с изучением структуры элементной системы организма населения, проживающего в различных климато-географических условиях, не теряют своей актуальности.

Магаданская область расположена на Крайнем Северо-Востоке России на значительном удалении от Центральной России и Дальнего Востока в суровых природно-климатических условиях, что обусловлено расположением территории в высоких широтах и близостью холодных морей Северного Ледовитого и Тихого океанов. К совокупности действующих на человека негативных климатических факторов добавляется своеобразие биогеохимического окружения: низкая минерализованность вод, широко используемых в питьевых це-

лях; значительное загрязнение почвы солями тяжелых металлов, используемых в золотодобыче; недостаток микроэлементов, поступление которых в организм в основном связано с употреблением в пищу свежих фруктов и овощей, и целый ряд других факторов [11].

Ранее нами были показаны особенности содержания макро- и микроэлементов (МЭ) в организме жителей приморских и континентальных районов европейского и азиатского Севера, в частности Магаданской области, Чукотского автономного округа, различающихся по эколого-климатическим характеристикам, а также изучена зависимость структуры элементной системы человека от состава питьевой воды [2, 3, 8, 9, 10]. Однако для оценки адекватной обеспечен-

ности организма биоэлементами необходима выработка четких критериев, а именно, региональной нормы содержания МЭ, поскольку существующие нормативы касаются, прежде всего, безопасно допустимого уровня (БДУ) и определяют порог токсичности МЭ. Диапазоны минимальных и максимальных значений, используемых нами в качестве критериев [14, 15], выведены на основе среднероссийских показателей содержания биоэлементов в волосах человека и суточной потребности в этих элементах, но известно, что в некоторые критические периоды жизни и развития (новорожденность и первый год жизни, половое созревание, беременность и лактация), при повышенных физических и психоэмоциональных нагрузках (спорт, учебный процесс, условия труда), в экстремальных природно-климатических зонах, потребность во многих элементах возрастает, так же как и возрастают их потери.

**Цель исследования** – установление диапазона крайних нормальных (минимальных и максимальных) значений содержания макро- и микроэлементов в волосах и общая оценка элементного портрета организма на примере детей дошкольного возраста г. Магадана как одной из индикаторных групп, отличающейся повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов, различным внешним физическим и биологическим воздействиям [4, 7].

#### Материалы и методы исследования

Методом атомной эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП) на приборе Optima 2000 DV (Perkin Elmer, США) в АНО Центр биотической медицины (г. Москва) определяли содержание 25 МЭ в волосах родившихся и проживающих в г. Магадане детей-дошкольников 4–7 лет, регулярно посещающих детские дошкольные учреждения (средний возраст  $5,08 \pm 0,23$  лет,  $n = 30$ ). В качестве референтных величин концентраций элементов в волосах использованы среднероссийские показатели [14, 15].

Объем выборки ( $n$ ), достаточной для получения результата заданной точности и необходимой для того, чтобы на основании изучения отобранных индивидов получить достаточно правильное представление о всей популяции вида, находили по формуле:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2},$$

где  $n$  – объем выборки;  $t$  – критерий Стьюдента, характеризующий зависимость между средней выборочной и средней генеральной совокупности;  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение;  $\Delta$  – планируемая ошибка средней (максимальная погрешность оценки) [6]. По данным Всероссийской переписи населения [16], общее число детей 4–7 лет, проживающих на территории Магаданской области в 2010 году, составляло 5249 человек, из них 2736 мальчиков и 2513 де-

вочек. По нашим данным, необходимое количество детей в выборке для оценки элементного статуса организма на популяционном уровне по каждому из изученных элементов составило 23–28 человек.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ Excel 97. В анализе применены методы параметрической и непараметрической статистики: расчет средней ( $M$ ) и ошибки измерения ( $m$ ), медианы ( $Me$ ), минимального ( $min$ ) и максимального ( $max$ ) значения в выборке, корреляционный анализ по Пирсону.

Для установления нормативных показателей содержания химических элементов в волосах был применен метод центильных шкал, который позволяет проводить статистическую обработку данных вне зависимости от законов распределения содержания химических элементов и, тем самым, учитывать многофакторность воздействий на обменные процессы в организме [5].

Формулы элементного дисбаланса были выведены на основе выраженных частот избытка или дефицита элемента в исследуемой группе (более 50% от общего числа): в числителе – избыток, в знаменателе – недостаток.

Для количественной оценки степени резистентности организма к действию неблагоприятных условий окружающей среды рассчитывали уровень адаптированности системы (А) микроэлементного гомеостаза по формуле:

$$A = \frac{n \cdot \sum K_k}{N},$$

где  $A$  – уровень адаптированности в усл. ед.;  $n$  – количество корреляционных связей между элементами;  $\sum K_k$  – сумма коэффициентов корреляции без учета знака;  $N$  – число микроэлементов, объединенных в плеяды [1].

#### Результаты исследования и их обсуждение

По результатам проведенного исследования в организме детей 4–7 лет, проживающих в г. Магадане, выявлен дисбаланс основных эссенциальных микроэлементов. Установлено, что среднее содержание в волосах биоэлементов у мальчиков и девочек существенно не отличается. При частотном анализе обнаружено, что для девочек характерен дефицит в волосах  $Co$  (94% от числа обследуемых),  $Mg$  – 69%,  $Ca$  – 50%,  $Cu$  и  $Na$  – 44%,  $K$  и  $Mn$  – 38%,  $P$  – 31%,  $Cr$  и  $Zn$  – 25%, избыточным содержанием в волосах отмечен  $Si$  у 50%,  $P$  у 38% и  $Cr$  у 25%. В группе мальчиков выявлен дефицит  $Co$  у 93% обследуемых,  $Mg$  – 71%,  $Ca$  – 57%,  $Cu$  и  $Mn$  – 43%,  $K$ ,  $Na$ ,  $P$ ,  $Zn$  – 29%,  $Cr$ ,  $Si$  – 21%, повышенные концентрации  $Cr$ ,  $Cu$ ,  $K$ ,  $Na$ ,  $P$ ,  $Si$  обнаружены у 50, 29, 43, 43, 43, 21 мальчиков, соответственно. Среди условно-эссенциальных и токсичных элементов в волосах детей дисбаланс выявлен в единичных случаях и представлен у девочек избытком  $Hg$  и дефицитом  $Al$ , у мальчиков избытками  $B$ ,  $Pb$  и  $Li$ . Обращает на себя внимание тот факт, что в группе девочек дисбаланс  $Si$  представлен только

избытком, в то время, как у мальчиков избыток встречается наряду с дефицитом в равном частотном соотношении. Напротив,

дисбаланс Cu, Na, K у девочек представлен только дефицитом, а у мальчиков дефицитом и избытком концентраций (рис. 1).

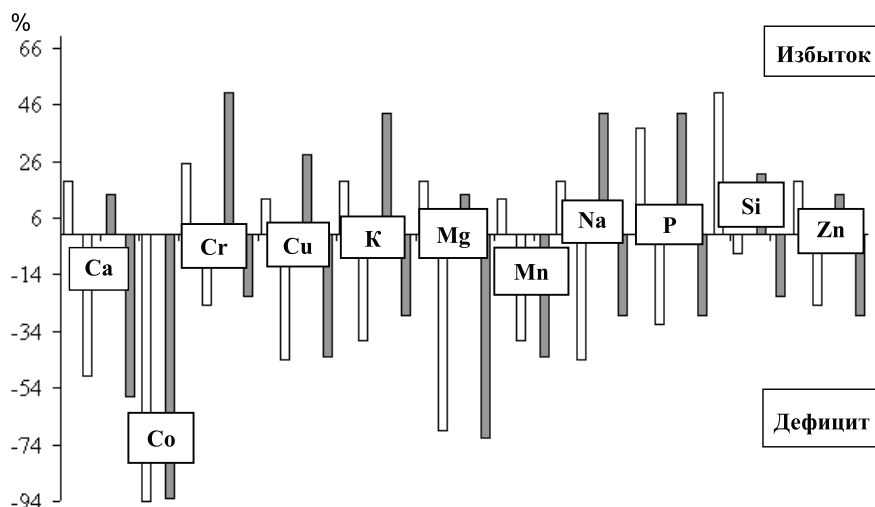


Рис. 1. Дисбаланс некоторых элементов у детей дошкольного возраста г. Магадана.  
Примечание: белые столбцы – девочки, серые столбцы – мальчики

В общем виде элементный портрет детей-дошкольников можно представить в виде формул элементного дисбаланса:

$$\begin{aligned} & \text{Элементный профиль} \\ & \text{девочек} = \frac{\text{Si}}{\text{Co, Mg, Ca}} \\ & \text{Элементный профиль} \\ & \text{мальчиков} = \frac{\text{Cr}}{\text{Co, Mg, Ca}} \end{aligned}$$

Для анализа характера распространенности элементного дисбаланса детей г. Магадана нами установлены границы стандартных центильных интервалов. В качестве определения региональной нормы рассматривался интервал от 25 до 75 центиля, как соответствующий физиологическому содержанию химических элементов в волосах детей [13]. При сравнении наших данных с референтными значениями в аналогичной группе детей [15] видно, что почти все интервальные показатели и средние концентрации элементов в г. Магадане отличаются в меньшую сторону, кроме P и Si. Можно предполагать, что жизнедеятельность организма на фоне пониженного содержания элементов в волосах, а значит и в организме, является «привычной» для жителей Севера, но в то же время велик риск развития различных заболеваний в результате хронического напряжения функциональных резервов (таблица).

О негативных тенденциях здоровья детей и подростков, проживающих на Крайнем Севере, свидетельствует ежегод-

ный рост заболеваемости по большинству классов болезней и увеличение распространенности различных форм патологий преимущественно неинфекционного характера [12].

При оценке корреляционных взаимоотношений между элементами у детей установлены половые отличия. Так, у девочек общее число взаимосвязей значительно превышает количество связей в группе мальчиков и составляет 51 против 35. В группе девочек общее число сильных связей составляет 13, из них 9 положительные. В этой корреляционной плеяде марганец имеет 2 прямые достоверные связи, мышьяк, кобальт, медь, калий, йод по 1, никель и железо по 1 прямой и 1 обратной связи, алюминий и селен образуют по 1 обратной достоверной связи. В группе мальчиков число сильных достоверно значимых корреляционных связей, характеризующихся прямой направленностью, составляет 15: 3 связи образует кадмий, по 2 – кальций, литий, никель, по 1 – хром, медь, калий, свинец, кремний, алюминий. Другим важным отличием в структуре корреляционных плеяд мальчиков и девочек было выявление ряда элементов, образующих сильные достоверные связи только в одной из групп обследованных детей. Так, фосфор, ртуть, марганец, кобальт, образуя сильные достоверно значимые корреляционные связи в группе обследованных девочек, образуют слабые корреляции в группе мальчиков, а литий, кадмий, ванадий, бор, кальций, кремний, хром, олово не образуют сильных связей в группе девочек (рис. 2).

Содержание биоэлементов (мкг/г) в волосах детей дошкольного возраста г. Магадана

МЭ	Наши данные (г. Магадан)			Референтные значения (А.В. Скальный, 2000, 2002)	
	М ± m	Me	P25–P75	М	P25–P75
Al	11,31 ± 1,27	10,37	6,43–15,95	23,83	15,00–30,00
As	0,09 ± 0,02	0,05	0,04–0,10	0,16	0,00–0,50
B	2,71 ± 0,36	2,49	1,19–3,98	–	–
Be	0,003 ± 0,0003	0,003	0,003–0,003	–	–
Ca	246,91 ± 28,21	195,41	136,40–291,58	498,24	250–500
Cd	0,05 ± 0,01	0,03	0,02–0,05	0,24	0,05–0,30
Co	0,01 ± 0,002	0,01	0,01–0,02	0,32	0,10–0,40
Cr	0,72 ± 0,07	0,59	0,41–0,99	0,99	0,50–1,50
Cu	14,44 ± 2,62	10,37	8,87–12,16	9,52	8,00–15,00
Fe	20,10 ± 1,94	17,34	12,76–24,14	26,02	14,00–30,00
Hg	0,41 ± 0,10	0,26	0,17–0,49	–	–
I	2,15 ± 0,44	1,19	0,78–2,95	–	–
K	770,04 ± 205,10	230,56	67,87–1080,86	679,09	150–1500
Li	0,03 ± 0,004	0,02	0,01–0,03	–	–
Mg	23,57 ± 6,76	14,53	9,56–19,66	47,04	15–40
Mn	0,44 ± 0,07	0,32	0,23–0,52	1,01	0,40–1,00
Na	715,92 ± 204,50	164,19	71,33–886,84	632,41	200–1000
Ni	0,29 ± 0,06	0,20	0,15–0,31	0,57	0,10–1,00
P	140,93 ± 6,95	129,89	116,73–155,80	151,50	70–130
Pb	1,05 ± 0,21	0,72	0,41–1,10	2,66	0,60–3,00
Se	0,63 ± 0,07	0,60	0,45–0,70	1,68	0,70–2,50
Si	29,23 ± 3,65	30,76	15,58–41,00	14,79	5–25
Sn	0,26 ± 0,05	0,20	0,12–0,30	1,79	0,60–2,50
V	0,19 ± 0,04	0,11	0,08–0,26	0,15	0,10–0,30
Zn	122,57 ± 11,51	111,31	90,49–159,78	138,68	80–170

Примечание: « – » – нет данных; P25-P75 – диапазоны концентраций МЭ между 25-м и 75-м перцентилями.

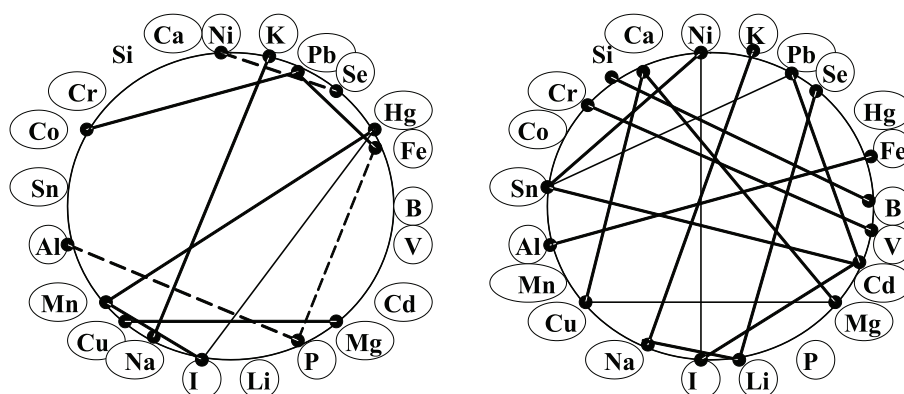


Рис. 2. Структура корреляционных связей биоэлементов в организме детей дошкольного возраста г. Магадана ( $r > |0,5|$ ,  $p < 0,05$ ).

Примечание: А – девочки, Б – мальчики;

сплошная линия – положительные связи, пунктирная – отрицательные

На основании силы и количества корреляционных связей нами был рассчитан адаптационный потенциал (А) элементной системы детей. У девочек  $A = 66,7$  усл. ед., у мальчиков  $A = 33,9$  усл. ед. Обращает на себя внимание, что у девочек значение адаптационного потенциала выше, чем

у мальчиков, что может быть объяснено формированием устойчивых связей внутри системы для обеспечения функциональных резервов организма в условиях постоянного действия экстремальных факторов и чуть более раннее их установление.



### Заключение

В данной работе впервые проведена комплексная оценка микроэлементного статуса детей дошкольного возраста, родившихся и проживающих в условиях особенного климата в г. Магадане. Общий статистический анализ показателей элементной системы организма групп детей позволил выявить специфические корреляционные связи между содержанием ряда элементов, обусловленные как биогеохимическими особенностями региона, так и естественными физиологическими процессами. Не оставляет сомнений необходимость своевременной коррекции существующего дисбаланса макро- и микроэлементов путем обогащения рационов питания необходимыми нутриентами с целью предупреждения и сокращения роста заболеваемости среди детского населения.

### Список литературы

1. Баевский Р.М., Максимов А.Л., Берсенева А.П. Основы экологической валеологии человека. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2001. – 267 с.
2. Некоторые закономерности элементного статуса жителей северных регионов России на фоне биогеохимической характеристики Севера / А.Л. Горбачев, А.В. Скальный, Е.А. Луговая, Ю.В. Ломакин // Вестник восстановительной медицины. – 2008. – № 5А (28). – С. 22–25.
3. Горбачев А.Л., Луговая Е.А., Бульбан А.П. Уровень микроэлементов в организме жителей Магаданской и Архангельской областей. Связь показателей элементного статуса жителей с биогеохимической характеристикой окружающей среды // Вестник СВГУ. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2009. – Вып. 11. – С. 58–64.
4. Демидов В.А., Скальный А.В. Оценка элементного статуса детей Московской области при помощи микроэлементного анализа // Микроэлементы в медицине. – 2001. – Т. 2, № 3. – С. 46–55.
5. Элементный состав волос и заболеваемость взрослого населения / В.А. Демидов, Е.В. Лакарова, М.Г. Скальная, А.В. Скальный // Вестник ОГУ. – 2011. – № 15 (134). – С. 45–48.
6. Ивантер Э.В. Основы практической биометрии. Введение в статистический анализ биологических явлений. – Петрозаводск: Карелия, 1979. – 96 с.
7. Корчина Т.Я. Взаимосвязь химического состава природных вод и элементного статуса детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Вестник ЮУрГУ. – 2005. – № 4. – С. 271–272.
8. Луговая Е.А. Состояние макро- и микроэлементного баланса у юношей, уроженцев различных климатогеографических зон Магаданской области // Научная молодежь – Северо-Востоку России: материалы III Межрегион. конф. молодых ученых. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2010. – С. 90–91.
9. Луговая Е.А., Атласова Е.М. Элементная система организма жителей континентальных районов Чукотки // Научная молодежь – Северо-Востоку России: материалы IV Межрегион. конф. молод. ученых. 24-25 мая 2012. – Магадан: ООО «Новая полиграфия», 2012. – Вып. 4. – С. 75–83.
10. Луговая Е.А., Максимов А.Л. Половозрастные отличия элементной системы у детей и подростков Европейского и Азиатского Севера // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – № 1 (214). – С. 39–42.
11. Максимов А.Л., Луговая Е.А. Сравнительная оценка элементного статуса девочек-аборигенов различных районов Северо-Востока России // Экология человека. – 2010. – № 7. – С. 30–35.
12. Токарев С.А., Буганов А.А. Популяционная оценка факторов, формирующих здоровье детей Крайнего Севера // Вопросы современной педиатрии. – 2007. – Т. 6, № 1. – С. 15–17.
13. Скальная М.Г., Демидов В.А., Скальный А.В. О пределах физиологического (нормального) содержания Са, Mg, P, Fe, Zn и Cu в волосах человека // Микроэлементы в медицине. – 2003. – № 4 (2). – С. 5–10.
14. Скальный А.В. Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из раз-

личных климато-географических регионов: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2000. – 361 с.

15. Скальный А.В. Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал // Вестник СПб Гос. мед. академии им. И.И. Мечникова. – 2002. – № 1-2 (3). – С. 62–65.

16. Численность и размещение населения Магаданской области // Итоги Всероссийской переписи населения 2010 года: Часть 1. – Магадан: Магаданстат, 2012. – 36 с.

### Reference

1. Baevskiy R.M., Maksimov A.L., Berseneva A.P. Osnovy ekologicheskoy valeologii cheloveka. Magadan: SVNC DVO RAN, 2001. 267 p.
2. Gorbachev A.L., Skalny A.V., Lugovaya E.A., Lomakin Ju.V. Nekotorye zakonomernosti elementnogo statusa zhitelej severnyh regionov Rossii na fone biogeohimicheskoy harakteristiki Severa. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny, 2008, no. 5A (28), pp. 22–25.
3. Gorbachev A.L., Lugovaya E.A., Bulban A.P. Uroven mikroelementov v organizme zhitelej Magadanskoj i Arhangel'skoj oblastej. Svjaz pokazatelej elementnogo statusa zhitelej s biogeohimicheskoy harakteristikoj okruzhajuwej sredy. Vestnik SVGU. Magadan: Izd-vo SVGU, 2009, vyp. 11, pp. 58–64.
4. Demidov V.A., Skalny A.V. Ocenka elementnogo statusa detej Moskovskoj oblasti pri pomovi mikroelementnogo analiza. Mikroelementy v medicine, 2001, t. 2, no. 3, pp. 46–55.
5. Demidov V.A., Lakarova E.V., Skalnaya M.G., Skalny A.V. Elementnyj sostav volos i zaboлеваemost' vzroslogo naselenija. Vestnik OGU, 2011, no. 15 (134) pp. 45–48.
6. Ivanter J.V. Osnovy prakticheskoy biometrii. Vvedenie v statisticheskij analiz biologicheskikh javlenij. Petrozavodsk, «Karel'ija», 1979. 96 p.
7. Korchina T.Ja. Vzaimosvjaz' himicheskogo sostava prirodnyh vod i jelementnogo statusa detej korennoego naselenija Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga. Vestnik JuUrGU, 2005, no. 4, pp. 271–272.
8. Lugovaya E.A. Sostojanie makro- i mikroelementnogo balansa u junoshej, urozhencev razlichnyh klimatogeograficheskikh zon Magadanskoj oblasti. Mat. III Mezregion. konf. molodyh uchenyh «Nauchnaja molodezh – Severo-Vostoku Rossii». Magadan: SVNC DVO RAN, 2010. pp. 90–91.
9. Lugovaya E.A., Atlasova E.M. Jelementnaja sistema organizma zhitelej kontinental'nyh rajonov Chukotki.: Mat. IV Mezregion. konf. molodyh uchenyh «Nauchnaja molodezh – Severo-Vostoku Rossii». 24-25 maja 2012. Magadan: ООО «Novaja poligrafija», 2012. vyp. 4, pp. 75–83.
10. Lugovaya E.A., Maksimov A.L. Polovozrastnye otl'chija elementnoj sistemy u detej i podrostkov Evropejskogo i Aziatskogo Severa. Zdorov'e naselenija i sreda obitanija, 2011, no. 1 (214), pp. 39–42.
11. Maksimov A.L., Lugovaya E.A. Sravnitel'naja ocenka elementnogo statusa devochek-aborigenov razlichnyh rajonov Severo-Vostoka Rossii. Ekologija cheloveka, 2010, no. 7, pp. 30–35.
12. Tokarev S.A., Buganov A.A. Populjacionnaja ocenka fakov, formirujujuyh zdorove detej Krajnego Severa. Voprosy sovremennoj pediatrii, 2007, t. 6, no. 1, pp. 15–17.
13. Skalnaya M.G., Demidov V.A., Skalny A.V. O predelah fiziologicheskogo (normal'nogo) sodержanija Ca, Mg, P, Fe, Zn i Cu v volosah cheloveka. Mikroelementy v medicine, 2003, no. 4 (2), pp. 5–10.
14. Skalny A.V. Ekologo-fiziologicheskoe obosnovanie jefektivnosti ispolzovanija makro- i mikroelementov pri narushenijah gomeostaza u obsleduemyh iz razlichnyh klimatogeograficheskikh regionov: dis. ... dokt. med. nauk. M., 2000. 361 p.
15. Skalny A.V. Ustanovlenie granic dopustimogo sodержanija himicheskikh jelementov v volosah detej s primeneniem centilnyh shkal. Vestnik SPb Gos. med. akademii im. I.I. Mечnikova, 2002, no. 1–2 (3), pp. 62–65.
16. Chislennost' i razmewenie naselenija Magadanskoj oblasti. Itogi Vserossijskoj perepisi naselenija 2010 goda: Chast 1. – Magadan: Magadanstat, 2012. 36 p.

### Рецензенты:

Глотов В.Е., д.г.-м.н., зав. лабораторией геологии нефти и газа и геоэкологии СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан;

Деренко М.В., д.б.н., в.н.с. лаборатории генетики ИБПС ДВО РАН, г. Магадан.

Работа поступила в редакцию 06.09.2012.