

## ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

© В.С. СОЛОВЬЕВ<sup>1</sup>, А.В. ЕЛИФАНОВ<sup>2</sup>, С.В. СОЛОВЬЕВА<sup>3</sup>,  
Э.М. БАКИЕВА<sup>4</sup>, Н.В. ТРУСЕВИЧ<sup>5</sup>, Т.Н. ЦЕРЦЕК<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5</sup>Тюменский государственный университет

<sup>3</sup>Тюменская государственная медицинская академия  
andel@newmail.ru, Sveta\_1701\_75@mail.ru, edanik@land.ru

УДК 611.08:613.1 + 616-07:613.1

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К ПРИРОДНЫМ УСЛОВИЯМ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

### ENVIRONMENTAL RISK FACTORS OF HUMAN ADAPTATION TO THE NATURAL CONDITIONS OF THE MIDDLE OB RIVER BASIN

**АННОТАЦИЯ.** Показано, что развитие адаптационного процесса у новопоселенцев сопровождается смещением негативных реакций в более пожилой возраст. Включается цепь факторов роста климатического характера. Метеочувствительность имеет место у мужчин и женщин. Дисбаланс и рассогласование гомеостаза организма при развитии северного стресса вызываются параметрами погоды — колебаниями атмосферного давления, температуры воздуха, силой ветра, низкой влажностью. Субъективные симптомы образуют три степени метеочувствительности. Показана зависимость напряжения функций организма от пола, возраста новопоселенцев северного города. Представлены неспецифические резистентные механизмы, обеспечиваемые кровью, в виде реакций повышенной чувствительности и стресса. Сопrotивляемость психоэмоциональному стрессу снижается под влиянием экологических природных факторов. Ремиграция новопоселенцев на Север негативно влияет на метеочувствительность и стрессоустойчивость, ухудшая приспособительные реакции к экологическим условиям среды.

**SUMMARY.** The article shows that the development of the adaptation process of the new settlers is accompanied by a shift of the negative reactions to the older age. A chain of growth factors of climatic character is started. Meteosensitivity shows among men and women. Imbalance and misalignment of the homeostasis of the organism in the development of the "North stress" are induced by weather parameters — variations in atmospheric pressure, temperature, force of wind, low humidity. Subjective symptoms form three degrees of meteosensitivity. We demonstrate dependence of the functions of the body from the sex and age of the new settlers in the Northern city. Nonspecific resistant mechanisms are provided, caused by the blood in the form of hypersensitivity reactions and stress. Resistance to the psycho-emotional stress is reduced under the influence of natural environmental factors. Remigration of the settlers to the North has a negative effect on the meteosensitivity and resistance to stress, thus, decreasing the adaptive response to environmental conditions.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Адаптация, Север, факторы риска, экология, метеорологические факторы, ремиграция.

*KEY WORDS.* Adaptation, North, risk factors, environment, meteorological factors, remigration.

**Введение.** Изначально территория ХМАО преимущественно заселялась молодыми людьми из регионов СССР с развитой нефтегазовой промышленностью, расположенных в благоприятных климатических условиях. Чаще всего биологическая родина находилась в Поволжье, на юге России, на Украине. Формирование новой популяции жителей тюменского Севера началось в 50-60 гг. прошлого столетия. Сейчас в округе живут первое, второе и третье поколения новопоселенцев. Особенно массовые увеличения населения происходили с 70-х по 90-е годы. В дальнейшем темп прироста населения снизился, но продолжается и по сей день. В комплексном обзорном труде по оценке перспектив развития ХМАО [1] и Отчете по социально-экономическому развитию округа на 2020-2030 г.г. указывается, что естественный прирост населения достаточен для полного обеспечения человеческого компонента производительных сил. Благополучное существование обеспечивалось высоким, по сравнению со многими регионами РФ, материальным, финансовым и инфраструктурным статусом [2].

Адаптация к местности, приравненной к Крайнему Северу, происходила по механизмам фенотипической (индивидуальной) и генотипической (популяционной) адаптации, требующих постоянного напряжения исполнительных и регуляторных механизмов обеспечения функций [3]. Миграция носила, как правило, безвозвратный характер. Удовлетворительный экономический статус региона заставляет группы бывших новопоселенцев, уже отработавших на Севере до пенсии или даже большой срок, возвращаться обратно через несколько лет проживания в благоприятном климате. Эту группу называют ремигрантами, и они составляют одну из групп риска развития дисфункций различных систем.

Проживание в условиях новой среды окружает человека большим числом незнакомых факторов, что приводит к быстрому включению приспособительных реакций, которые носят неспецифический характер, так как срабатывают на все сильные раздражители независимо от их природы. Активация ответа начинается с рефлекторного увеличения функции систем, ответственных за транспорт кислорода — гипервентиляции легких, увеличения интенсивности кровообращения. В регуляции функций активизируются симпатическая система, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система с участием щитовидной, поджелудочной и половых желез. Усиление метаболизма, энергетических затрат может происходить только за счет увеличения потребления кислорода тканями. Самым постоянным экологическим фактором среды является холод, и именно он является генератором напряжения и перенапряжения, развития гипоксии. Антигипоксический механизм — главный в адаптации к холоду. Холод — не единственный из природных факторов, вызывающих реакции и затраты энергии и кислорода.

**Материал и методы исследования.** Были обследованы мужчины и женщины из числа первого и второго поколения новопоселенцев зрелого и пожилого возраста. Еще одну группу составили ремигранты, вернувшиеся после 3-5

лет проживания в средней полосе и на юге России. Лиц, знающих о наличии у них диагнозов неинфекционных дисфункций, из исследования не исключали ввиду высокой встречаемости артериальной гипертензии. В обследовании определялись антропометрические и гемодинамические параметры, необходимые для расчета индекса функциональных изменений (ИФИ) по Л.Э. Безматерных [4]. Количественной мерой адаптации считался адаптационный потенциал человека [5]. Стрессоустойчивость определяли по способу Т. Холмса, Р. Раге [6]. В оценке экологических факторов риска опирались на субъективные ощущения обследованных жителей. Параметры периферической белой крови оценивали с помощью автоматического счетчика. По лейкограмме оценивали неспецифическую резистентность по Л.Х. Гаркави [7]. Состояние удовлетворительной адаптации принималось при ИФИ меньше 2,1; напряженной — 2,11-3,30; неудовлетворительной адаптации — 3,31-4,30; срыв адаптации — больше 4,3. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы STATISTICA 6. Вычисляли среднюю арифметическую и ее стандартную ошибку. Уровень достоверности оценивали, используя коэффициент Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Метеолабильность, или повышенная чувствительность к колебаниям погодных параметров, переходит в предболезненное состояние, обозначаемое чаще как метеотропия, и является показателем недостаточности адаптационных механизмов.

К настоящему времени стало ясно, что наибольший вред и усиление метеотропий оказывают не сами факторы, а их колебания. Экстремальными являются отклонения в течение суток атмосферного давления на 8 мм рт.ст; температуры воздуха — на 6-8 градусов; низкая влажность — содержание водяных паров ниже 8-10 г/м<sup>3</sup>; скорость ветра более 8 м/с.

Ялтинский институт курортологии и бальнеологии предложил свою классификацию метеопатических реакций по степеням. В первой степени симптомы в основном субъективны — головная боль, нарушение сна, боли в груди, суставах мышцах, в области сердца. Во второй степени присоединяются объективные симптомы: интоксикация, субфебрильная температура. В третьей степени обостряются симптомы основного заболевания в виде гипертонических кризов, легочных патологий, приступов стенокардии [8].

В.И. Хаснулин [9], один из опытнейших исследователей кардиометеопатий на Севере, считает метеогелиофизические факторы риска более существенными, чем курение, алкоголь, холестерин, избыточный вес. Он же свидетельствует о том, что ведущим фактором, потенцирующим адаптацию, является холодовая гипоксия.

Выраженность метеочувствительности взаимосвязана с развитием сердечнососудистых заболеваний и является демонстрацией ухудшения болезни. Формирование популяции новопоселенцев сопровождается созданием психофизического потенциала, особенностью которого является биологически и социально обусловленный психоэмоциональный стресс.

Таблица 1

**Распределение обследованных новопоселенцев 1, 2 поколений  
в зависимости от пола и возраста и встречаемости степеней метеопатии**

Возрастные группы	Женщины					Мужчины				
	1 взрос- лый	2 взрос- лый	пожи- лой	1 реми- гранты	2 реми- гранты	1 взрос- лый	2 взрос- лый	пожи- лой	1 реми- гранты	2 реми- гранты
1	24	19	14	7	9	9	12	9	4	3
2	18	17	21	10	11	6	6	11	6	5
3	12	19	26	12	14	4	9	10	10	8

*Примечание: степени метеочувствительности даны по классификации В.Г. Бокша (1989).*

Экологическая физиология человека изучает особенности жизнедеятельности человека в зависимости от климато-географических условий и конкретной среды обитания. Она входит в экологию человека — междисциплинарную науку о взаимодействии человека со средой обитания. Приспособление человека осуществляется с участием врожденных и приобретенных компенсаторных защитных механизмов.

С.Д. Григоруку [10] в Сургуте исследовала влияние природных и антропогенных факторов риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, включая инфаркт миокарда. Она установила, что наибольшая встречаемость инфаркта миокарда имела место в месяцы, когда пиковые концентрации загрязняющих воздух веществ совпадали по времени с низкой температурой воздуха и резкими сдвигами атмосферного давления при низкой влажности воздуха. Автор установила, что мужчины и женщины с метеотропиями имели большую выраженность дисфункций гемодинамики и сердца. У женщин эти изменения были заметнее. Среди женщин, перенесших инфаркт миокарда, большинство были метеотропны. Состояние регуляции вегетативных механизмов у молодых, взрослых и пожилых жителей Севера негативно изменяется в переходные сезоны года — осенью и весной [11].

Все ведущие научные организации, изучающие экологическую физиологию человека на Севере, констатируют антигипоксическую направленность изменений функций организма [12], [13], [14], наряду с установлением ведущей роли стресса в адаптации человека на Севере. Показана высокая роль жиров в энергетическом обмене, а также смена летнего «углеводного» энергообмена на зимний «жировой» тип метаболизма [13].

При изучении периферической крови мы сравнивали лейкограммы обследованных групп. В первом и втором зрелом возрасте мужчин и женщин независимо от степени метеочувствительности преобладали реакции активации, стрессорные реакции встречались в каждой группе по 1-2 случая. В пожилом возрасте у женщин во второй и третьей степенях метеочувствительности произошел сдвиг числа формулы РПА. У мужчин были отмечены реакции переактивации и острого стресса. Увеличение количества реакций стресса и переактиваций было отмечено у ремигрантов второй группы. Эта группа характеризо-

валась большим числом факторов риска по массе тела и артериального давления. Масса тела нередко превышала 90 кг у женщин и 110 кг у мужчин. Это дает основание считать нам ремиграцию фактором риска. При использовании опросника оценки стрессоустойчивости по Холмсу и Раге в группах первой и второй степени метеочувствительности преобладали высокие уровни стресса. В пожилом возрасте сопротивляемость снижается, а у лиц ремигрантов второй группы она составляет 300-312 баллов у женщин и более 320 — у мужчин. Это еще раз подтверждает рискованный характер возвращения на Север. Используемый метод оценки стрессоустойчивости по психологическим реакциям свидетельствует о комплексной форме стресса при адаптации на Севере: к физиологическому присоединяется психоэмоциональный. Разнообразие реакций и вовлеченность вегетативных систем указывает на ответ по системе копинга.

Таблица 2

**Адаптационный потенциал по ИФИ, ИМТ и систолического артериального давления у новопоселенцев 1, 2 поколений в зависимости от пола и возраста (M+m)**

Пол	Показатели	Женщины					Мужчины				
		1 взрослый	2 взрослый	пожилой	1 ремигранты	2 ремигранты	1 взрослый	2 взрослый	пожилой	1 ремигранты	2 ремигранты
1	Индекс функциональных изменений, у.е.	2,36 ±0,48	2,49 ±0,46	3,01 ±0,28	2,35 ±1,34	3,35 ±0,19	2,75 ±0,17	2,94 ±0,30	2,97 ±0,19	2,91 ±0,21	3,82 ±0,18
	Индекс массы тела, у.е.	28,3 ±2,70	28,9 ±4,01	32,6 ±2,13	27,8 ±3,01	40,2 ±1,96	23,8 ±1,94	28,3 ±3,10	29,7 ±2,27	26,7 ±2,94	38,4 ±2,67
	Систолическое артериальное давление, мм рт.ст.	121,6 ±4,9	127,5 ±3,2	130,6 ±2,5	131,9 ±2,7	150,4 ±2,8	126,4 ±2,6	130,7 ±3,1	138,4 ±2,0	130,4 ±2,4	142,4 ±2,9
2	Индекс функциональных изменений, у.е.	2,51 ±0,14	2,30 ±0,19	2,90 ±0,18	2,60 ±0,22	3,24 ±0,18	2,76 ±0,21	2,86 ±0,24	3,02 ±0,23	2,86 ±0,19	3,90 ±0,21
	Индекс массы тела, у.е.	27,6 ±1,90	27,4 ±0,91	29,7 ±3,01	26,3 ±2,73	36,2 ±3,16	24,1 ±2,16	29,4 ±3,06	28,4 ±2,31	27,7 ±1,42	36,6 ±2,13
	Систолическое артериальное давление, мм рт.ст.	130,6 ±2,7	132,6 ±3,6	134,1 ±2,2	131,9 ±3,2	151,2 ±1,5	138,2 ±3,2	136,6 ±2,7	142,6 ±3,1	134,7 ±2,5	144,1 ±2,6
3	Индекс функциональных изменений, у.е.	2,91 ±0,14	2,70 ±0,09	2,76 ±0,36	2,46 ±0,18	3,91 ±0,17	2,63 ±0,14	2,74 ±0,19	2,81 ±0,22	2,74 ±0,26	4,02 ±0,48
	Индекс массы тела, у.е.	28,2 ±3,17	26,4 ±0,9	30,8 ±3,11	29,5 ±3,13	36,7 ±2,90	24,9 ±2,16	30,3 ±2,77	29,8 ±3,16	28,4 ±0,17	39,8 ±3,30
	Систолическое артериальное давление, мм рт.ст.	132,4 ±2,9	134,1 ±2,9	132,6 ±3,2	131,6 ±3,9	160,7 ±5,7	129,6 ±4,9	142,6 ±3,2	149,4 ±5,1	137,1 ±3,4	158,4 ±6,9

**Выводы.** Таким образом, экологическая природная среда содержит значительное число факторов риска ухудшения здоровья жителей северного города. Вызванный напряжением и перенапряжением адаптационных и антигипоксических механизмов физиологический стресс, потенцированный главным экологическим фактором — холодом, осложненный метеотропными реакциями, сопутствующими дисфункциями сердечно-сосудистой системы в форме артериальной гипертензии, усложняется присоединением психоэмоционального стресса, нарушениями метаболизма. Проявления дезадаптации более выражены у ремигрантов, пожилых и старых людей, реакции метеотропии чаще встречаются у женщин. Отмеченные негативные воздействия экологической среды должны быть изучены далее с учетом еще двух исключительно важных и массовых природных экологических факторов риска в виде природноочаговых дисфункций щитовидной железы на базе биогеохимически особенной воды и почвы и описторхозо-глистной инвазии, наиболее широкой в бассейне Иртыша и Оби. Оба фактора несут массовый характер и требуют исследования применительно к популяции новопоселенцев. Кроме того, крайне слабо изучен психосоциальный стресс, занимающий сейчас ведущее место в развитии неспецифических патологий — артериальной гипертензии, заболеваний сердца, хронических легочных патологий. Социально-физиологические механизмы высших нервных регуляций, пограничных психических реакций изучены слабо и требуют их изучения в сочетании с исследованием адаптационного потенциала метаболизма, неспецифической резистентности и иммунитета. Жители округа успешно решают социально-экономические и биологические проблемы территории, но функционально-морфологические, метаболические и психофизиологические ресурсы исследованы недостаточно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.В. Ханты-Мансийский автономный округ — Югра. От древности к современности // Югра — взгляд в будущее. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2006. С. 11-36.
2. Соловьев В.С., Погоньшева И.А. Адаптация человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа — Югры: Монография. Ханты-Мансийск: Печатное дело, 2010. 299 с
3. Соловьева С.В. Интегративные механизмы адаптации новопоселенцев Севера. Саарбрюккен, 2011. 256 с.
4. Безматерных Л.Э., Куликов В.П. Диагностическая эффективность методов количественной оценки индивидуального здоровья // Физиология человека. 1998. Т. 24. № 3. С. 79-85.
5. Ушаков И.Б., Сорокин О.Р. Адаптационный потенциал человека // Бюллетень РАМН. 2004. № 3. С. 8-13.
6. Наймушина А.Г. Психоэмоциональный стресс: учебное пособие. Тюмень, 2010. 112 с
7. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М.: Имедис, 1998. 656 с.
8. Бокша В.Г. Справочник по климатотерапии. Киев: Здоровье, 1989. 208 с.
9. Хаснулин В.И. Кардиометеопатии на Севере. Новосибирск.: СО РАМН, 2000. 222 с.
10. Григоруков С.Д., Катюхин В.Н. Климато-экологические факторы риска острого инфаркта миокарда в условиях Крайнего Севера // Кардиология. 2004. № 3. С. 61-64.



11. Логинова Т.П. Физиологический статус молодых мужчин-жителей Европейского Севера // Бюллетень сибирской медицины. 2005. № 3. С. 129-130.
12. Авцын А.П. с соавт. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 416 с.
13. Гора Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов. М.: Дрофа, 2007. 540 с.
14. Соловьева С.В., Елифанов А.В., Панин С.В., Соловьев В.С. Возрастная самооценка экологических факторов риска и состояние гемодинамики у здоровых и больных жителей Севера // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1-5. С. 1034-1038.

## REFERENCES

1. Alexeev, V.V. Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra. From ancient to modern times / In: *Iugra — vzgliad v budushchee* [Yugra — a view of the future]. Ekaterinburg, 2006. Pp. 11-36. (in Russian).
2. Solovyov, V.S., Pogonysheva, Y.A. *Adaptatsiia cheloveka v usloviakh Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga — Iugry: Monografiia* [Adaptation of men in condition of Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra. Monograph]. Khanty-Mansiysk, 2010. 299 p. (in Russian).
3. Solovyova, S.V. *Integrativnye mekhanizmy adaptatsii novoposelentsev Severa* [Integrated mechanisms of adaptation of new settlers of North]. Saarbrücken: Lambert Acad. Press., 2011. 256 p. (in Russian).
4. Besmaternych, L.E., Kulikov, V.B. Diagnostical effectiveness of methods of quantitative estimation of an individual's health. *Fiziologiya cheloveka — Human physiology*. 1998. Vol. 24. № 3. Pp. 79-85. (in Russian).
5. Ushakov, I.B., Sorokin, O.R. Adaptive potential of men. *Biulleten' RAMN — Bulletin of RAMS*. 2004. № 3. Pp. 8-13. (in Russian).
6. Naimushina, A.G. *Psikhoemotsional'nyi stress: uchebnoe posobie* [Psychoemotional stress: a student's guide]. Tyumen, 2012. 112 p. (in Russian).
7. Garkavi, L.H. *Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaia terapiia* [Antistress reactions and activation therapy]. Moscow, 1998. 656 p. (in Russian).
8. Boksha, V.G. *Spravochnik po klimatoterapii* [A handbook on climatotherapy]. Kiev, 1989. 208 p. (in Russian).
9. Chasnulin, V.I. *Kardiometeopatii na Severe* [Cardiometeopathies in the North]. Novosibirsk, 2000. 222 p. (in Russian).
10. Grigoruk, S.D., Katyuchin, V.N. Climate and ecological factors of the risk of acute myocardial infarction in conditions of the extreme North. *Kardiologiya — Cardiology*. 2004. № 3. Pp. 61-64. (in Russian).
11. Loginova, T.P. Physiological status of young men living in the European North. *Biulleten' Sibirskoi meditsiny — Bulletin of Siberian Medicine*. Tomsk, 2005. № 3. Pp. 129-13. (in Russian).
12. Avtsyn, A.P. et al. *Patologiya cheloveka na Severe* [Pathology of men in the North]. Moscow, 1985. 416 p. (in Russian).
13. Gora, E.P. *Ekologiya cheloveka: uchebnoe posobie dlia vuzov* [Human ecology: a student's guide]. Moscow, 2007. 540 p. (in Russian).
14. Solovyova, S.V., Elifanov, A.V., Panin, S.V., Solovyov, V.S. Age self-assessment of environmental risk factors and hemodynamics of healthy and sick people of the North. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk — Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2009. Vol. 11. № 1-5. Pp. 1034-1038. (in Russian).

### Авторы публикации

**Соловьев Владимир Сергеевич** — заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета, доктор медицинских наук, профессор

**Елифанов Андрей Васильевич** — профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета, кандидат биологических наук

**Соловьева Светлана Владимировна** — профессор кафедры амбулаторной и профилактической медицины Тюменской государственной медицинской академии, доктор медицинских наук

**Бакиева Элина Максовна** — соискатель кафедры анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета

**Трусевиц Наталия Валентиновна** — соискатель кафедры анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета

**Церцек Татьяна Николаевна** — соискатель кафедры анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета

### Authors of the publication

**Vladimir S. Solovyev** — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Anatomy and Physiology of Man and Animal, Institute of Biology, Tyumen State University

**Andrey W. Elifanov** — Cand. Sci. (Biol.), Professor, Department of Anatomy and Physiology of Man and Animal, Institute of Biology, Tyumen State University

**Svetlana V. Solovyova** — Dr. Sci. (Med.), Professor, Tyumen State Medical Academy

**Eлина M. Bakieva** — Post-graduate Student, Department of Anatomy and Physiology of Man and Animal, Institute of Biology, Tyumen State University

**Natalia V. Trusevich** — Post-graduate Student, Department of Anatomy and Physiology of Man and Animal, Institute of Biology, Tyumen State University

**Tatyana N. Tsertsek** — Post-graduate Student, Department of Anatomy and Physiology of Man and Animal, Institute of Biology, Tyumen State University