

© Н.Л. МАМАЕВА, С.А. ПЕТРОВ

Mamaeva.natali2011@mail.ru, tumiki@mail.ru

УДК: 504.75.05

## **ВЛИЯНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ЯМАЛА**

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены геоэкологические особенности северных территорий в аспекте их влияния на состояние организма коренного населения Ямала. В данной работе представлен сравнительный и корреляционный анализ экологических, климатических и мерзлотных характеристик Устьпурровско-Тазовской и Пуровской геокриологических областей на здоровьеaborигенов. Было установлено, что объем сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты суммарный, а также по железу, хлоридам и азоту аммонийному больше в Пуровской геокриологической области, однако данные загрязнения не превышают предельно-допустимых концентраций (ПДК). При этом необходимо учитывать геокриологические особенности территории, так как многолетнемерзлые породы, располагающиеся поверхностью, могут задерживать различные загрязняющие вещества и их аккумулировать. Поэтому ПДК для северных территорий должны быть значительно ниже.

При рассмотрении выбросов загрязняющих веществ было выявлено превышение в атмосфере ПДК по твердым веществам (пыль, сажа, зола и т.д.), оксиду углерода в Пуровской геокриологической области, а также оксидам азота как в Пуровской, так и в Устьпурровско-Тазовской геокриологических областях. Данные микроскопические твердые частицы обладают способностью накапливаться в организме и тем самым причинять вред здоровью человека. Кроме экологических характеристик выявлено влияние климатических показателей рассматриваемых территорий (температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, количества осадков) на состояние иммунной системы тундровых ненцев.

Таким образом, комплексное воздействие экстремальных климатических, экологических, криологических условий северных регионов существенно влияют на организм человека, формируя выраженное напряжение иммунных механизмов, создавая общую основу для развития патологических процессов.

**SUMMARY.** Geological features of northern territories are considered in the aspect of their influence on the organism of the native populations of Yamal. The present article offers a comparative and correlative analysis of the ecological, climatic and cryosolic characteristics of Ustpurovsky-Tazovsky and Purovsky geo-cryological regions and their influence on the health of aborigines. It was stated that the total volume of sewage thrown in the surface water objects and the content of iron chlorides and ammonium nitrogen is bigger in Purovsky geocryological region, however, the given contaminations do not exceed the tolerance limit concentrations (LTC). It is necessary to consider the geocryological peculiarities of the territory, as the superficial permanently frozen ground can entrap different substances and accumulate them. Thus, LTC for northern territories must be considerably lower.

---

*Examination of the contaminating substances showed excess of LTC in hard substances (dust, soot, ash, etc.), and carbon oxide in the atmosphere of Purovsky geocryological region and nitrogen oxides both in Purovsky and Ustpurovsky-Tazovsky geocryological regions. The abovementioned microscopic solid particles are capable of accumulating in human bodies, thereby damaging human health. Apart from the ecological characteristics, the influence of climate indexes of the reviewed territories (air temperature and humidity, wind direction and speed, quantity of precipitation) on the immune system of the tundra nenets was studied.*

*In conclusion, complex influence of extreme climate, ecological, and cryological conditions of the northern regions essentially affects human organisms creating a basis for developing of pathological processes.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Здоровье человека, иммунная система, загрязнение окружающей среды, геоэкологические особенности.

**KEY WORDS.** Human health, immune system, environmental contamination, geo-ecological features.

Интенсивное промышленное освоение северных территорий вызывает необходимость изучения физиологических основ нормирования антропогенного воздействия на процессы формирования здоровья населения этого края, поскольку многофакторность и лабильность экстремальных климатических и экологических влияний Крайнего Севера обуславливают иной характер и продолжительность действия факторов окружающей среды, приспособительных реакций человека по сравнению со средней полосой России [1-3].

Специфика приспособления аборигенного населения формировалась многие поколения и представляет собой адаптивный оптимум, который адекватен данной среде обитания [4]. В эпоху бурного технического освоения северных территорий, проявляется особый интерес именно к коренному населению данной экологической ниши, которое может служить «модельной популяцией» для исследования механизмов взаимодействия человека с неблагоприятной окружающей средой [5]. Этим диктуется необходимость изучения комплексной оценки экологических, климатических, криологических факторов окружающей среды северных территорий на здоровье коренных народов, проживающих в данном регионе.

**Цель работы:** изучение влияние геоэкологических характеристик на состояние организма коренного населения Ямала

**Материалы и методы.** Были рассмотрены поселки Самбург и Тарко-Сале Пурвского района Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). Согласно данным Э.Д. Ершова «Геокриология СССР. Западная Сибирь» по геокриологическому районированию эти поселки относятся к Северной зоне Харасавей-Новоуренгойской подзоне Устьпурвско-Тазовской области и Центральной зоне Игарко-Нумтинской подзоне Пурвской области соответственно [6].

В данной работе представлен сравнительный и корреляционный анализ экологических, климатических и мерзлотных характеристик Устьпурвско-Тазовской и Пурвской геокриологических областей на состояние организма коренного населения Ямала.

В работе использовались официальные статистические экологические данные, полученные из [7], [8]. В частности проведена характеристика качества окружающей природной среды по следующим показателям: выбросы в атмосферу;

сбросы в водные объекты; количество организаций, имеющих выбросы и источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Климатические данные получены из Климатологических справочников и из Института криосферы Земли СО РАН [9-13], а также использован сайт [www.meteo.infospase.ru](http://www.meteo.infospase.ru). При определении криологических характеристик мощности и влажности сезонно-талого слоя Надымского стационара использовались данные Института криосферы Земли СО РАН [13].

Выявление иммунопатологии и риска развития иммунопатологических состояний при обследовании населения осуществлялось в II этапа:

I этап — анкетирование обследуемых групп по специально разработанным анкетам, включающим элементы опроса и сбора сведений, медицинских амбулаторных карт;

II этап — лабораторное иммунологическое обследование.

На момент проведения лабораторного исследования все обследованные лица были клинически здоровы, у них не отмечалось в течение 2 месяцев явлений острого воспалительного заболевания, общепринятые лабораторные показатели активности находились в пределах нормы.

Полученные данные обрабатывались на ПЭВМ IBM/PC при помощи стандартных статистических пакетов «SPSS 11,5 for Windows» (среднее значение, дисперсия средних, параметрическое сравнение по критерию Стьюдента, коэффициент корреляций Спирмена с определением коэффициентов ранговой корреляции, частотный анализ, многофакторный регрессивный анализ).

**Результаты исследования.** При рассмотрении химической характеристики сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты, было выявлено следующее (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты в различных геокриологических областях**

Наименование	Устьпурвско-Тазовская	Пурковская
Синтетические поверхностно-активные вещества, тонн	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,02
Фосфор общий, тонн	0,25 ± 0,05	0,37 ± 0,09
Железо, тонн	0,37 ± 0,11	1,57 ± 0,17**
Сульфаты, тыс. тонн	0,01 ± 0,001	0,02 ± 0,01
Хлориды, тыс. тонн	0,01 ± 0,002	0,02 ± 0,004*
Азот аммонийный, тонн	1,01 ± 0,17	10,89 ± 1,66**
Нитраты, тонн	7,55 ± 2,13	5,22 ± 2,55
Нитриты, тонн	0,11 ± 0,02	0,77 ± 0,45

\* — достоверность различий (\* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,001$ )

Обнаружено, что сброс сточных вод в поверхностные водные объекты в Пурковской геокриологической области по сравнению с Устьпурвско-Тазовской геокриологической областью больше по следующим загрязняющим веществам: железу ( $1,57 \pm 0,17$  тонн и  $0,37 \pm 0,11$  тонн соответственно при  $p<0,001$ ), хлоридам ( $0,02 \pm 0,004$  тыс. тонн и  $0,01 \pm 0,002$  тыс. тонн соответственно при  $p<0,05$ ), азоту аммонийному ( $10,89 \pm 1,66$  тонн и  $1,01 \pm 0,17$  тонн соответственно при  $p<0,001$ ).

но при  $p < 0,001$ ). Достоверности различий по другим загрязняющим веществам, сброшенным в поверхностные водные объекты, обнаружено не было.

Согласно Методике расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами рассчитана концентрация каждого загрязняющего вещества в контрольном створе (Ск. ст., мг/л) с целью дальнейшего сравнения с предельно допустимой концентрацией (ПДК) — табл. 2.

Таблица 2

**Концентрация загрязняющих веществ в воде контрольного створа в различных геокриологических областях (Ск. ст.) и ПДК, мг/л**

Наименование	Устьпуревско-Тазовская	Пуровская	ПДК
Синтетические поверхностно-активные вещества	0,000001409	0,000003963	0,5
Фосфор общий	0,000008808	0,000020951	0,0001
Железо	0,000013036	0,0000889	0,3
Сульфаты	0,000352331	0,001132492	500
Хлориды	0,00035	0,00113	350
Азот аммонийный	0,000035585	0,000616642	2,0
Нитраты	0,000266009	0,00029558	45
Нитриты	0,000003875	0,0000436	3,3

Таким образом, объем сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты суммарный, а также по железу, хлоридам и азоту аммонийному больше в Пуровской геокриологической области, однако данные загрязнения не превышают ПДК. При этом необходимо учитывать геокриологические особенности территории. Так как многолетнемерзлые породы (ММП), располагающиеся поверхностью, могут задерживать различные загрязняющие вещества и их аккумулировать. Поэтому ПДК для северных территорий, для которых характерно наличие ММП, должны быть значительно ниже.

При рассмотрении выбросов в атмосферу, расчете максимальных значений приземных концентрации вредных веществ ( $C_m$ , мг/м<sup>3</sup>) с целью дальнейшего сравнения с ПДК было выявлено следующее (табл. 3).

Таблица 3

**Максимальные значения приземной концентрации вредных веществ  $C_m$  в атмосферном воздухе в различных геокриологических областях и ПДК, мг/м<sup>3</sup>**

Наименование	Устьпуревско-Тазовская	Пуровская	ПДК
Твердых	0,13260	0,67906	0,50
Газообразных и жидких из них:			
Диоксида серы	0,104847	0,04442	0,50
Оксида углерода	5,105509	10,29763	5,0
Оксидов азота	1,692765	1,13704	0,085

Анализ табл. 3 показывает превышение в атмосфере ПДК м.р. по твердым веществам (пыль, сажа, зола и т.д.), оксиду углерода в Пуровской геокриологической области, а также оксидам азота как в Пуровской, так и в Устьпуревско-Тазовской геокриологических областях. Наибольший вред здоровью людей

могут причинить микроскопические твердые частицы (взвешенные), обладающие способностью накапливаться в организме человека и со временем подрывать иммунитет.

Следующий источник загрязнения атмосферы — это оксид углерода (класс опасности 4), который образуется при сжигании топлива и приводит к изменению температуры воздуха. По данному загрязняющему веществу выявлено превышение ПДКм.р. в 2 раза в Пурковской геокриологической области. Изменение климата влечет за собой обострение сердечнососудистых, респираторных и других заболеваний.

Еще один загрязнитель атмосферного воздуха — это соединения оксидов азота ( $\text{ПДКм.р.} = 0,085 \text{ мг}/\text{м}^3$ ), имеющие класс опасности 2 — высокоопасный. В Устьпурковско-Тазовской геокриологической области превышение по данному загрязняющему веществу составляет почти 20 ПДК, в Пурковской — 13 ПДК. Впоследствии при взаимодействии оксидов азота и серы с водой могут образовываться азотная ( $\text{HNO}_3$ ) и серная ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) кислоты.

Кроме экологических особенностей на состояние здоровья населения влияют климатические характеристики территории, такие как температура и влажность воздуха, направление и скорость ветра, количество осадков и т.д., которые в свою очередь зависят от характеристик мерзлотных пород.

Корреляционный анализ между экологическими и климатическими характеристиками рассматриваемых территорий свидетельствует о том, что количество осадков способствует положительному влиянию на качество окружающей природной среды. Установлен обратнопропорциональный характер корреляционных взаимосвязей между количеством осадков и объемом сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты, с коэффициентом корреляции (далее КК) равным ( $\text{КК}=-0,610$  при  $p<0,01$ ), что уменьшает количество загрязняющих веществ в сточных водах. Аналогичные результаты корреляционного анализа были получены между количеством осадков и выбросом загрязняющих веществ всего ( $\text{КК}=-0,570$ ;  $p<0,05$ ), в том числе газообразных и жидких ( $\text{КК}=-0,570$ ;  $p<0,05$ ), а именно оксидов углерода ( $\text{КК}=-0,530$ ;  $p<0,05$ ) и оксида азота ( $\text{КК}=-0,53$  при  $p<0,05$ ).

При проведении корреляционного анализа между климатическими и криологическими (мерзлотными) характеристиками выявлено: для естественных (без вмешательства антропогенного воздействия) и нарушенных мерзлотных почв между среднемесечной температурой воздуха в зимний период года и весовой влажностью сезонно-талого слоя имеется прямая связь с высоким коэффициентом корреляции ( $\text{КК}=0,999$ ;  $p<0,001$ ). При этом на глубинах 0,6 и 0,85 м у нарушенных мерзлотных почв корреляционные взаимосвязи не исчезают в отличие от естественных почв. Другая особенность нарушенных почв заключается в том, что корреляционные взаимосвязи прослеживаются до глубины 1,1 м. Наличие корреляционных взаимосвязей на глубине более 0,85 м в нарушенных почвах свидетельствует о том, что протаивание ММП происходит, по-видимому, на большую глубину, чем в естественных почвах.

Известно, что экологические, климатические, криологические особенности территории могут влиять на состояние организма коренного населения Ямала. Поэтому был проведен сравнительный анализ лабораторно-иммунологических

характеристик (иммуннокомпетентных клеток периферической крови) у МНС в рассматриваемых геокриологических областях (табл. 4).

Таблица 4

**Содержание клеток периферической крови в Устьпурровско-Тазовской и Пурковской геокриологических областях**

Наименование	Геокриологическая область	
	Устьпурровско-Тазовская	Пурковская область
Лейкоциты, тыс./мм <sup>3</sup>	7,01 ± 0,19	8,16 ± 0,29**
Эозинофилы, %	2,39 ± 0,31	1,84 ± 0,33
Базофилы, %	0,13 ± 0,05	1,43 ± 0,27***
Палочкоядерные нейтрофилы, %	1,98 ± 0,95	0,68 ± 0,13
Сегментоядерные нейтрофилы, %	47,63 ± 1,07	56,29 ± 0,97***
Моноциты, %	6,24 ± 0,26	5,39 ± 0,21*
Лимфоциты, %	43,43 ± 1,03	33,50 ± 1,08***

\* — достоверность различий (\*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\* p<0,001)

Также были получены результаты корреляционного анализа между климатическими и иммунными параметрами и выявлено, что увеличение географической широты характеризуется большей толщиной ММП, скоростью ветра, снижением температуры и количества осадков, сопровождается изменением некоторых параметров иммунной системы: снижение абсолютного содержания лейкоцитов и относительного содержания нейтрофилов, что компенсируется повышением относительного содержания моноцитов и лимфоцитов.

Таким образом, комплексное воздействие экстремальных климатических, экологических, криологических условий северных регионов существенно влияют на организм человека, формируя выраженное напряжение иммунных механизмов, создавая общую основу для развития патологических процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манчук В.Т. Экологические условия Севера и особенности формирования здоровья населения // Вестник межрегиональной ассоциации «Здравоохранение Сибири». 2000. № 2. С. 5-8.
2. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В. и др. Диагностика адаптивных процессов у лиц, подверженных длительному холодовому воздействию // Клиническая лабораторная диагностика. 2001. № 11. С. 22-23.
3. Колпаков В.В., Фатеева Н.М. Временная организация гемостаза и гемодинамики человека при экспедиционно-вахтовой деятельности на Крайнем Севере // Медико-биологические и экологические проблемы здоровья человека на Севере: Тезисы междунар. конференции. 25-28 марта 2002 г. Сургут, 2002. С. 77-80.
4. Тихонов Д.Г. Арктическая медицина: как сохранить здоровье в условиях холодного климата / Под ред. В.А. Галкина, М.И. Томского. М.: Изд-во ЛКИ, 2010. 328 с.
5. Казначеев В.П. Клинические аспекты полярной медицины. М.: Медицина, 1986. 205 с.
6. Геокриология СССР. Западная Сибирь / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 454 с.
7. Охрана окружающей среды в Тюменской области (1998-2003): Стат. сб. / Тюменский областной комитет госстатистики. Тюмень, 2004. 612 с.

8. Охрана окружающей среды в Тюменской области (2002-2006): Стат. сб. / Тюменский областной комитет госстатистики. Тюмень, 2007. 276 с.
9. Климатологический справочник СССР. Вып. 17. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. I. Температура воздуха. Ч. II. Осадки. Ч. III. Снежный покров / Под ред. А.А. Шумановой. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1956. 154 с.
10. Климатологический справочник СССР. Вып. 17. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. IV. Ветер / Под ред. А.А. Шумановой. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1961. 581 с.
11. Климатологический справочник СССР. Вып. 17. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. V. Влажность воздуха / Под ред. А.А. Шумановой. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1961. 158 с.
12. Климатологический справочник СССР. В. 17. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. VII. Температура почвы, туманы, грозы, метели, град. Ч. VIII. Давление воздуха / Под ред. А.А. Шумановой. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1962. 276 с.
13. Антропогенные изменения экосистем Западно-Сибирской газоносной провинции / Под ред. Н.Г. Москаленко. Тюмень: Институт криосферы Земли СО РАН. 2006. 357 с.

#### REFERENCES

1. Manchuk, V.T. Ecological Conditions of the North and Peculiarities of Healthy Lifestyle Formation among the Population. *Vestnik mezhregional'noj associacii «Zdravooхranenie Sibiri» — Herald of the Interregional Association “Siberian Health Care”*. 2000. № 2. Pp. 5-8 (in Russian).
2. Morozov, V.N., Hadarcev, A.A., Karaseva, Ju.V. et al. Diagnostics of Adaptation Processes among People Exposed to Prolonged Cold. *Klinicheskaja laboratornaja diagnostika — Clinical Laboratory Diagnostics*. 2001. № 11. Pp. 22-23 (in Russian).
3. Kolpakov, V.V., Fateeva, N.M. Temporary Organization of Hemostasis and Hemodynamics of Man in Expedition-Field Activity in High North [Vremennaja organizacija gemostaza i gemodinamiki cheloveka pri jekspedicionno-vahtovoj dejatel'nosti na Krajinem Severe]. *Mediko-biologicheskie i jekologicheskie problemy zdorov'ja cheloveka na Severe: Tezisy mezhdunarodnoj konferencii. 25-28 marta 2002 g.* (Medical-Biological and Ecological Problems of Man's Health in the North: Theses of the International Conference. 25-28 Match 2002). Surgut, 2002. Pp. 77-80 (in Russian).
4. Tihonov, D.G. *Arkticheskaja medicina: kak sohranit' zdorov'e v uslovijah holodnogo klimata* / Pod red. V.A. Galkina, M.I. Tomskogo [Arctic Medicine: How to Protect Health in Cold Climate / Ed. by V.A. Galkin, M.I. Tomskiy]. M., 2010. 328 p. (in Russian).
5. Kaznacheev, V.P. *Klinicheskie aspekty poljarnoj mediciny* [Clinical Aspects of Polar Medicine]. Moscow: Medicina, 1986. 205 p. (in Russian).
6. *Geokriologija SSSR. Zapadnaja Sibir'* [Geocryology in USSR. Western Siberia / Ed. by E.D. Ershova]. Moscow: Nedra, 1989. 454 p. (in Russian).
7. *Ohrana okruzhajushhej sredy v Tjumenskoj oblasti (1998-2003): Stat. sb.* [Environmental Protection in Tyumen Region (1998-2003): Collected Works]. Tyumen, 2004. 612 p. (in Russian).
8. *Ohrana okruzhajushhej sredy v Tjumenskoj oblasti (2002-2006): Stat. sb.* [Environmental Protection in Tyumen Region (2002-2006) Collected Works]. Tyumen 2007. 276 p. (in Russian).
9. *Klimatologicheskij spravochnik SSSR. Vyp. 17. Meteorologicheskie dannye za otdel'nye gody. Ch. I. Temperatura vozduha. Ch. II. Osadki. Ch. III. Snezhnyj pokrov* [Meteorological Data for Selected Years. Part I. Air Temperature. Part II. Precipitation. Part II. Snow Cover. / Ed. by A.A. Shumanova]. Leningrad, 1956. 154 p. (in Russian).

10. *Klimatologicheskij spravochnik SSSR. Vyp. 17. Meteorologicheskie dannye za otdel'nye gody. Ch. IV. Veter* [Meteorological Data for Selected Years. Part IV. Wind / Ed. by A.A. Shumanova]. Leningrad, 1961. 581 p. (in Russian).
11. *Klimatologicheskij spravochnik SSSR. Vyp. 17. Meteorologicheskie dannye za otdel'nye gody. Ch. V. Vlazhnost' vozduha* [Meteorological Data for Selected Years. Part V. Air Humidity / Ed. by A.A. Shumanova]. Leningrad, 1961. 158 p. (in Russian).
12. *Klimatologicheskij spravochnik SSSR. V. 17. Meteorologicheskie dannye za otdel'nye gody. Ch. VII. Temperatura pochvy, tumany, grozy, meteli, grad. Ch. VIII. Davlenie vozduha* [Meteorological Data for Selected Years. Part VII. Soil Temperature, Fogs, Thunderstorms, Blizzards, and Hail. Part VIII. Air Pressure. / Ed. by A.A. Shumanova]. Leningrad, 1962. 276 p. (in Russian).
13. *Antropogennye izmenenija jekosistem Zapadno-Sibirskoj gazonosnoj provincii* [Anthropogenic Changes of ecosystems of West-Siberian Gas-Bearing Province / Ed. by N.G. Moskalenko]. Tyumen, 2006. 357 p. (in Russian).