
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 574.632; 616-092

А. С. Гольдерова¹, С. Д. Ефремова², И. Н. Николаев¹, П. П. Христофоров¹, И. И. Мордосов¹

Взаимосвязь факторов загрязнения окружающей среды и биохимических показателей крови

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

²Якутский научный центр комплексных медицинских проблем, г. Якутск, Россия

Аннотация. Представляет интерес изучение влияния факторов загрязнения окружающей среды, в том числе качества употребляемой воды, на состояние здоровья населения. Целью настоящей работы явилась оценка степени взаимосвязи биохимических параметров крови с индексом напряжения факторов (ИНФ) (Е. И. Бурцева), отражающих комплексную оценку состояния окружающей среды с учетом влияния численности населения, техногенных нарушений окружающей среды (горная масса, извлекаемая из недр земли, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих сточных вод) и загрязненностью употребляемой воды. Проведено исследование населения шести районов Республики Саха (Якутия) (n=543) в возрасте

ГОЛЬДЕРОВА Айталина Семеновна – д. м. н., профессор кафедры общей и экспериментальной физики, ФТИ, СВФУ им. М.К. Аммосова.

E-mail: hoto68@mail.ru

GOLDEROVA Aytalina Semenovna – doctor of medical sciences, professor of department of the general and experimental physics, Physics and Technology Institute (PhTI), M.K. Ammosov North-Eastern Federal University.

ЕФРЕМОВА Светлана Дмитриевна – м. н. с. лаборатории иммунологических исследований Якутского научного центра комплексных медицинских проблем ЯНЦ КМП.

E-mail: esd64@mail.ru

ЕФРЕМОВА Светлана Дмитриевна – junior researcher of laboratory of immunologic researches of the Yakut Scientific Center of Complex Medical Problems.

НИКОЛАЕВ Иван Никитич – к. ф.-м. н., профессор кафедры общей и экспериментальной физики, ФТИ, СВФУ им. М.К. Аммосова.

E-mail: n_ivan_n@mail.ru

NIKOLAEV Ivan Nikitich – candidate physical-mat of sciences, professor of department of the general and experimental physics, PhTI, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University.

от 18 до 55 лет. Проведен корреляционный анализ между значениями индекса ИНФ и химическими веществами водоемов, а также их взаимосвязь с биохимическими параметрами крови. Установлены прямые корреляционные связи ИНФ с содержанием в воде сульфатов ($r=0,974$), жесткостью воды ($r=0,874$), магния ($r=0,864$), нитрат-ионов ($r=0,666$) и обратные корреляционные связи с содержанием железа ($r= - 0,660$), свинца ($r= - 0,562$) и меди ($r= - 0,553$). Оценка взаимосвязи биохимических параметров с ИНФ выявила прямые корреляционные связи с уровнем глюкозы ($r=0,227$), общего холестерина ($r=0,124$), атерогенных липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) ($r=0,152$), триглицеридов ($r=0,132$). Установлены значимые прямые корреляционные связи содержания меди в водоемах с уровнем щелочной фосфатазы ($r=0,365$), ЛДГ ($r=0,148$), АЛТ ($r=0,182$) и мочевой кислоты ($r=0,162$). У жителей тех районов, где высокий ИНФ загрязнения окружающей среды, выявлено значительное повышение уровня глюкозы, общего холестерина, ЛПНП и триглицеридов, свидетельствующее о срыве механизмов адаптации и высоком риске сердечно-сосудистых заболеваний и эндокринных нарушений. Также установлена значимая взаимосвязь уровня меди с активацией ключевых ферментов (ЛДГ, ЩФ, АЛТ), что свидетельствует о напряжении адаптационных механизмов.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, вода, ПДК, биохимические показатели крови, Якутия, корреляционные связи, индекс напряженности факторов (ИНФ), химические вещества, жесткость воды, ферменты.

DOI

A. S. Golderova¹, S. D. Efremova², I. N. Nikolaev¹, P. P. Hristoforov¹, I. I. Mordosov¹

Interrelation of Factors of Environmental and Biochemical Indexes of Blood

¹М.К. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

²Yakut Scientific Center of Complex Medical Problems, Yakutsk, Russia

Abstract. Studying of influence of factors of environmental pollution, including quality of the used water, on the state of health of the population is of interest. The purpose of the real work was assessment of degree of interrelation of biochemical parameters of blood with the index of tension of factors (ITF) (E.I. Burtseva), reflecting complex assessment of state of environment taking into account influence of population, technogenic disturbances of the environment (the mountain weight taken from an earth subsoil, emissions of contaminants in the atmosphere, dumpings of the polluting sewage) and impurity of the used water. The research of the population of six Areas of Sakha (Yakutia) Republic ($n=543$) aged from from 18 to 50 years is conducted. The correlation analysis between values of the ITF index and chemicals of reservoirs and also their interrelation with biochemical parameters of blood is carried out. Direct correlation connection of ITF with content in water of

ХРИСТОФОРОВ Пантелеймон Пантелеймонович – ст. преп. кафедры общей и экспериментальной физики, ФТИ, СВФУ им. М.К. Аммосова.

E-mail: hristoforov-panteleymon@rambler.ru

HRISTOFOROV Panteleymon Panteleymonovich – senior teacher of department of the general and experimental physics, PhTI, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University.

МОРДОСОВ Иннокентий Иннокентьевич – д. б. н., профессор биологического отделения ИЕН, СВФУ им. М.К. Аммосова.

MORDOSOV Innokenti Innokentyevich – Dr. Sci. Biol., professor of biological office of Institute of Natural Sciences, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University.

sulfates ($r=0.974$), hardness of water ($r=0.874$), magnesium ($r=0.864$), nitrate ions ($r=0.666$) and the return correlation bonds with iron content ($r = - 0.660$), lead ($r = - 0.562$) and copper is established ($r = - 0.553$). Assessment of interrelation of biochemical parameters with INF revealed direct correlation bonds with the level of glucose ($r=0.227$), the general cholesterol ($r=0.124$), atherogenous lipoproteids of the low density lactate dehydrogenase ($r=0.152$), triglycerides ($r=0.132$). Significant direct correlation connection of content of copper in reservoirs is established with the level of an alkaline phosphatase ($r=0.365$), lactate dehydrogenase ($r=0.148$), ALT ($r=0.182$) and uric acid ($r=0.162$). At residents of those areas where high ITF of environmental pollution, substantial increase of level of glucose, general cholesterol, LDL and triglycerides is revealed, confirming failure of mechanisms of adaptation and high risk of cardiovascular diseases and endocrine disturbances.

Keywords: environmental pollution, water, maximum allowable concentration, biochemical indicators of blood, Yakutia, correlation communications, index of tension of factors, chemicals, hardness of water, enzymes.

Введение

Якутия располагает огромными запасами водных ресурсов, на ее территории насчитывается свыше 700 тыс. крупных и малых рек, что составляет около 30% всех рек России. На территории имеется около 825 тыс. озер с площадью свыше 1 га, что составляет более 40% озер России [1]. По данным Управления гидрометеорологической службы Республики Саха (Якутия), поверхностные воды Якутии относятся к умеренно загрязненным водам, хотя в составе сточных вод выбрасывается большое количество токсических элементов. Крупными загрязнителями поверхностных вод являются города, крупные поселки, расположенные по бассейнам рек. Высокой степени загрязнения способствует: наличие вечной мерзлоты, которая не дает просачиваться поверхностным водам в грунтовые, что приводит к тому, что загрязненные воды разливаются по поверхности. Из-за продолжительной зимы, короткого лета биологическая очистка загрязненной воды идет медленно. Если на европейской территории России загрязненная вода очищается через 200-300 км, то в реках Якутии не очищается до 1500 км [2]. Водные объекты на территории Республики Саха (Якутия) используются для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения, производства электроэнергии, при добыче золота, алмазов, нерудных строительных материалов, сброса сточных вод и других целей. Основными потребителями воды является промышленность (алмазо-, золотодобывающая отрасль, добыча драгоценных металлов, электроэнергетика и жилищно-коммунальное хозяйство) [3]. По данным Всемирной организации здравоохранения, 85% всех заболеваний в мире связано с загрязнением воды, т. к. в такой воде содержится более 13000 токсических элементов, в т. ч. хлор и его органические соединения, соли тяжелых металлов, нитраты, пестициды, что приводит к развитию тяжелых заболеваний человека, включая заболевания сердечно-сосудистой системы, злокачественные заболевания.

В связи с этим представляет интерес изучение взаимосвязи факторов загрязнения окружающей среды, в том числе качества употребляемой воды, на состояние здоровья населения.

Целью настоящей работы явилась оценка степени взаимосвязи биохимических параметров крови с индексом напряжения факторов (ИНФ) (Е. И. Бурцева), отражающая комплексную оценку состояния окружающей среды с учетом влияния численности населения, техногенных нарушений окружающей среды (горная масса, извлекаемая

Таблица 1

ИНФ обследованных районов и населения по возрасту и полу

Населенный пункт, район Республики Саха (Якутия)	ИНФ (Бурцева Е. И., 2006)	Всего обследовано	Мужчины / женщины	Средний возраст/ станд. отклон
с. Магарасс, Горный район	низкая нагрузка	51	10 / 41	41,06 ± 9,97
п. Саскылах, Анабарский район	пониженная нагрузка	95	25 / 70	41,77 ± 9,48
с. Модут, Намского район	средняя нагрузка	99	31 / 68	42,20 ± 10,96
п. Нелемное, Верхнеколымский	повышенная нагрузка	111	42 / 69	39,97 ± 10,96
п. Витим, Ленский район	высокая нагрузка	45	7 / 38	39,33 ± 11,27
п. Томмот, Алданский район	высокая нагрузка	142	58 / 84	41,59 ± 9,50

из недр земли, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих сточных вод) и загрязненностью употребляемой воды.

Взаимосвязь индекса напряжения факторов (ИНФ) с химическими веществами водоемов

Оценка рассмотренных 6 улусов по комплексно эколого-экономической оценке [4] состояния окружающей среды с учетом антропогенной нагрузки, экологических последствий и уязвимости природных комплексов к техногенным воздействиям представлена в табл. 1. Обследованные районы были ранжированы по ИНФ, который отражает комплексную оценку состояния окружающей среды с учетом влияния численности населения, техногенных нарушений окружающей среды (горная масса, извлекаемая из недр земли, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих сточных вод) (табл. 1).

При этом высокая степень загрязнения отмечается в Алданском и Ленском, повышенная нагрузка – в Верхнеколымском районах. Благоприятное состояние по ИНФ, т. е. низкая нагрузка, наблюдается в Горном районе.

Следует отметить, что результаты опроса обследованного населения на вопрос: «Чаще всего какую воду употребляете в питьевых целях?» показали, что 54,1% лиц в питьевых целях употребляют неочищенную воду; 23,6% – талую воду, 20,1% – фильтрованную воду и только 2,3% – фасованную воду. Жители Арктической зоны (Верхнеколымский и Анабарский) употребляют в основном неочищенную воду (91,2% и 59,5%, соответственно). Центральные районы (Намский и Горный), где нет централизованного водоснабжения, пьют ледовую воду из озер и рек (58% и 92,6%, соответственно). В промышленных районах Якутии (Алданский, Ленский) доля лиц, употребляющих фасованную или фильтрованную воду, намного выше, чем в других районах, что косвенно указывает на низкое качество воды. Однако в Алданском районе преобладает доля лиц, употребляющих неочищенную воду (61,5%).

Данные химического состава воды, взятой из водоемов, употребляемой жителями в питьевых целях (р. Матта – п. Магарасс Горного района; в районе водозабора р. Лена

– п. Модут Намского района; ООПТ р/р «Бассейн Ясачная» – п. Нелемное Верхнеколымского района; р. Анабар – п. Саскылах Анабарского района; р. Пеледуй – п. Витим Ленского района; р. Алдан – п. Томмот Алданского района) были предоставлены Управлением гидрометеорологической службы РС (Я).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ SPSS Statistics 19. Применяли стандартные методы вариационной статистики: вычисление средних величин, стандартное отклонение. Нормальность распределения проверяли по методу Колмогорова-Смирнова. В случае нормального распределения количественных показателей использовали критерий *t*-Стьюдента для оценки статистических гипотез, а в случае отклонения от нормального распределения непараметрическому – *U*-критерий Манна-Уитни. Для изучения связей между переменными использовалась процедура парного корреляционного метода с использованием критериев Пирсона (для метрических переменных) и Спирмена (для переменных, измеренных в ранговой шкале), где *r* – коэффициент корреляции, *p* – значимость результата.

Таблица 2

Показатели химических веществ в водоемах обследованных населенных пунктов (мг/дм³), (* - выше ПДК)

Химическое вещество / ПДК	Районы РС(Я)					
	Горный	Анабарский	Намский	Верхне-колымский	Ленский	Алданский
Аммония-ион / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,17
Нитрит-ион / 0,08	<0,02	0,031	0,022	<0,2	<0,02	0,005
Нитрат-ион / 40	<0,2	<0,2	0,24	0,4	<0,2	1,7
Хлориды / 300	<0,5	1	30,1	1,0	475*	17,0
Сульфаты / 100	2,6	5,60	13	12	280*	16,0
Фосфаты / 0,2	0,031	<0,05	<0,05	< 0,25	<0,05	<0,05
Кальций / 180	10,9	11,1	33,1	32	96,9	27,8
Магний / 40	4,1	3,3	11,3	6,8	36,8	12,79
Фенолы / 0,001	0,0034*	0,002*	0,0009	<0,0005	<0,0005	0,0041*
Нефтепродукты /0,05	0,014	0,03	0,019	-	0,008	0,017
Железо / 0,1	0,486*	0,789*	0,111*	0,7*	<0,05	<0,05
Медь / 0,001	0,0014*	0,0048*	0,0022*	-	0,0016*	0,0011*
Цинк / 0,01	<0,005	0,0068	<0,005	0,04*	<0,005	<0,005
Натрий / 120	2,9	1,5	20,0	1,4	288*	2,4
Калий / 50	<0,5	0,544	0,964	<0,5	3,26	<0,5
Фторид / 0,75	0,12	<0,1	<0,1	0,66	0,47	0,15
Марганец / 0,01	0,039*	0,015*	-	-	0,025*	0,005
Стронций / 0,4	<0,25	<0,25	<0,25	<0,5	1,54*	<0,25
Никель / 0,01	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005
Свинец / 0,4	0,0031	<0,002	<0,002	-	<0,002	<0,002
Литий / 0,08	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015

Из представленных данных (табл. 2) видно, что в Ленском районе по 6 химическим веществам (хлориды, сульфаты, медь, натрий, марганец и стронций) наблюдается превышение предельно допустимых концентраций (ПДК), в Анабарском и Горном районах – по 4 веществам (фенол, железо, медь и марганец); а в остальных районах по 2 веществам: в Намском (железо, медь), Верхнеколымском (железо, цинк), Алданском (фенолы, медь). Содержание меди во всех обследованных районах (кроме Верхнеколымского – данных нет) превышает ПДК, максимальная концентрация наблюдается в Анабарском районе.

Нами проведен корреляционный анализ ранжированных данных (ИНФ – по степени нагрузки; химические вещества – по концентрации), который установил статистически значимые прямые корреляционные связи (представлены по убыванию): ИНФ с концентрацией в воде сульфатов ($r=0,974$; $p=0,000$), жесткостью воды ($r=0,874$; $p=0,000$), магния ($r=0,864$; $p=0,000$), нитрат-ионов ($r=0,666$; $p=0,000$). Обратные корреляционные связи выявлены между ИНФ и содержанием железа ($r= - 0,660$; $p=0,000$), свинца ($r= - 0,562$; $p=0,000$) и меди ($r= - 0,553$; $p=0,000$).

Главным естественным источником сульфатов являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисления сульфидов и серы. Из антропогенных источников сульфатов в первую очередь надо упомянуть шахтные воды и промышленные стоки производств, в которых используется серная кислота. Сульфаты выносятся также со сточными водами коммунального хозяйства и сельскохозяйственного производства. Повышенные содержания сульфатов ухудшают органолептические свойства воды и оказывают физиологическое воздействие на организм человека – они обладают слабительными свойствами.

Жесткость воды данных населенных пунктов указывает на значительные различия: очень мягкая вода отмечается в Горном (0,8ммоль/л) и Анабарском районах (0,9ммоль/л), нормальная жесткость воды – в Верхнеколымском (2,0ммоль/л), Намском (2,6ммоль/л) и Алданском (2,4 ммоль/л) районах. В Ленском районе вода оказалась очень жесткой (7,86 ммоль/л), почти негодной к употреблению (до 7 ммоль/л). Такие высокие показатели жесткости воды в реке Пеледуй обусловлены высокой концентрацией хлоридов (1,58 раз ПДК), сульфатов (2,8 раз ПДК). Кроме этого концентрация марганца превышает ПДК в 2,5 раз, натрия – в 2,4 раза и меди – в 1,6 раз. Содержание стронция, относящегося к 3 классу опасности, превышает ПДК в 3,9 раз. Следует отметить, что концентрация кальция и магния в Ленском районе оказалась наиболее высокой по сравнению с показателями других районов, хотя превышение верхних границ ПДК не отмечается. Из шести обследованных районов только в трех (Намский, Верхнеколымский, Алданский) уровень жесткости воды соответствовал норме (от 1,5 ммоль до 7 ммоль/л).

Известно, что нитраты – это соли азотной кислоты, которые накапливаются в продуктах и воде при избыточном содержании в почве азотных удобрений. Обнаружена прямая взаимосвязь между частотой заболевания раком желудка, атрофическим гастритом и высоким содержанием нитратов в воде колодцев и моче жителей.

Следует отметить, что наряду с повышенным содержанием меди в 4 районах отмечается повышенная концентрация железа: в Анабарском и в Верхнеколымском районах его содержание превышает ПДК в 7-8 раз. Избыток меди приводит к дефициту цинка и молибдена, т. е. способствует усугублению иммунологических нарушений, обусловленных недостаточностью цинка. Медь является эссенциальным микроэлементом и важнейшим индуктором церулоплазмينا «экстраклеточный супероксидисмутаза» и обеспечивает защиту от продуктов ПОЛ (перекисного окисления липидов). Избыточное содержание этого микроэлемента пагубно влияет на стабилизацию генома, вызывает мутации в виде двойных и одиночных мутаций

типа замещения. В какой-то мере повышенное содержание меди в организме может инактивироваться цинком, т. к. цинк сдерживает мононуклеарными клетками крови избыточный захват меди [5]. Железо не обладает прямым генотоксичным эффектом, однако косвенная генотоксичность железа доказана [6].

Взаимосвязь загрязнения окружающей среды с биохимическими параметрами крови

Всего обследовано 543 жителей трудоспособного возраста (от 18 до 55 лет), стандартизированных по возрасту и полу, проживающих в 6 различных районах Республики Саха (Якутия) (табл. 1). Кровь для лабораторных исследований забирали из локтевой вены в утренние часы натощак. Исследование было одобрено решением локального этического комитета при ФГБНУ «ЯНЦ КМП» и выполнено с информированного согласия испытуемых в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации (2000 г).

Корреляционный анализ проведен между ранжированными значениями ИНФ и биохимическими параметрами крови. Прямые корреляционные связи были установлены между ИНФ и уровнем глюкозы ($r=0,227$; $p=0,000$), общего холестерина ($r=0,124$; $p=0,000$), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) ($r=0,152$; $p=0,000$), триглицеридов ($r=0,132$; $p=0,000$), т. е. атерогенными фракциями липидов.

Среднее значение биохимических показателей у жителей имеет различный характер, линейной зависимости от ИНФ не отмечается. Однако у жителей Алданского района (высокий ИНФ) уровень глюкозы и холестерина и атерогенной фракции ЛПНП оказался выше, чем у жителей других районов.

Таблица 3

Биохимические параметры крови у трудоспособного населения в районах, ранжированных по ИНФ (Бурцева Е.И., 2006)

Район РС(Я)	Горный	Анабарский	Намский	Верхнеколымский	Ленский	Алданский
ИНФ, ранжирование	I	II	III	IV	V	VI
Глюкоза, (3,3-5,5ммоль/л)	4,39±0,09	5,31±0,11	4,48±0,17	4,50±0,13	4,81±0,09	5,54±0,09
Общий холестерин, (3,6-6,5ммоль/л)	5,18±0,14	4,98±0,09	5,84±0,13	5,22±0,12	5,21±0,16	6,03±0,11
Триглицериды, (0,5-1,7ммоль/л)	0,86±0,04	0,98±0,05	0,97±0,04	0,97±0,04	1,17±0,09	1,11±0,06
ЛПНП, (1,68-4,53ммоль/л)	3,53±0,1	3,39±0,08	3,74±0,13	3,88±0,08	3,54±0,15	4,10±0,1
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), (225-450Е/л)	348,4±13,	389,8±7,3	360,3±6,4	339,8±9,7	337,7±10,8	357,6±7,4
Щелочная фосфатаза, (до 258Е/л)	197,6±7,4	234,0±7,05	266,9±8,5	203,5±7,9	200,7±9,03	180,1±4,34
Аланинтрансаминаза (АЛТ), (до30МЕ)	22,74±3,11	24,6±1,9	21,02±1,17	18,86±1,34	22,77±2,1	17,2±1,23

Учитывая тот факт, что содержание меди во всех районах превышает ПДК, был проведен корреляционный анализ, который установил значимые прямые связи с уровнем щелочной фосфатазы ($r=0,365$; $p=0,000$), ЛДГ ($r=0,148$; $p=0,000$), АЛТ ($r=0,182$; $p=0,000$), мочевой кислоты ($r=0,162$; $p=0,000$). Выявленные значимые прямые корреляционные связи свидетельствуют о том, что избыточное содержание меди активирует ключевой фермент биоэнергетики – щелочную фосфатазу. Работая на уровне клеточной мембраны, ЩФ регулирует мембранные потоки: отщепляет фосфатные остатки от любых соединений (глюкозо-фосфат, глицерофосфат и пр.), тем самым повышает содержание в крови фосфатов, расходуемых в дальнейшем на синтез макроэргических соединений (АТФ, АДФ) [7]. У жителей Анабарского района, где отмечается в воде наиболее выраженный избыток меди и железа, средние значения ферментов ЛДГ (регулятор рН крови и окислительно-восстановительных процессов), АЛТ (обеспечивающий глюконеогенез) и щелочной фосфатазы выше, чем у жителей других районов (табл. 3).

Заключение

Оценка взаимосвязи ИНФ, отражающая комплексную оценку состояния окружающей среды с учетом влияния численности населения, техногенных нарушений окружающей среды (горная масса, извлекаемая из недр земли, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих сточных вод) с содержанием химических веществ в водоемах, выявила следующие корреляционные связи. Статистически значимые прямые корреляционные связи ИНФ с концентрацией сульфатов ($r=0,974$; $p=0,000$), жесткостью воды ($r=0,874$; $p=0,000$), магния ($r=0,864$; $p=0,000$), нитрат-ионов ($r=0,666$; $p=0,000$). Обратные корреляционные связи выявлены между ИНФ и содержанием железа ($r= - 0,660$; $p=0,000$), свинца ($r= - 0,562$; $p=0,000$) и меди ($r= - 0,553$; $p=0,000$).

В р. Пеледуй Ленского района наблюдается очень жесткая (не годная в питьевых целях) вода, а также наибольшее количество химических веществ ($n=6$), превышающее ПДК. В Алданском районе, где оценка ИНФ высокая как и в Ленском районе, отмечается превышение ПДК только по двум веществам (фенол и медь). Следует отметить, что водоемы Горного и Анабарского районов идентичны по химическим веществам, превышающим ПДК, хотя ИНФ в Горном районе имеет самый низкий показатель. По данным Управления гидрометеорологической службы РС (Я) в водоемах рассматриваемых районов наиболее благоприятная картина по химическим веществам отмечается в Намском улусе.

Попытка оценить влияние загрязненности окружающей среды на состояние здоровья населения, учитывая комплексный показатель ИНФ и содержание химических веществ в водоемах, выявила следующие особенности. У жителей тех районов (Ленский и Алданский), где оценен высокий ИНФ загрязнения окружающей среды, выявлено значительное повышение уровня биохимических величин – глюкозы, общего холестерина, атерогенной фракции липидов – ЛПНП и триглицеридов, свидетельствующее о срыве механизмов адаптации и высоком риске сердечно-сосудистых заболеваний и эндокринных нарушений.

В Анабарском районе в последние годы ведется интенсивное промышленное освоение (алмазодобывающий комплекс), и, вероятно, с этим процессом можно связать высокие значения содержания в р. Анабар меди, железа, фенола и марганца. Избыточное их содержание в организме человека играет мутагенную и канцерогенную роль. Активация ключевых ферментов (ЛДГ, ЩФ, АЛТ) у жителей Анабарского улуса свидетельствует о напряжении адаптационных механизмов.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует о несомненном влиянии загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения и необходимости поиска путей решения данной проблемы.

Л и т е р а т у р а

1. Бурцева Е. И. Геоэкологические аспекты развития Якутии. – Новосибирск: Наука, 2006. – 269 с.
2. Лаптева Н. И. Экологическое состояние поверхностных вод / Н. И. Лаптева // Экологическое состояние территории России: учеб. пособие. – М.: Академия, 2001. – С. 20-25.
3. Аммосова М. Н., Киприянова Н. С., Матвеева И. П., Сальва А. М., Кардашевская Е. Г., Архипов Е. П. Экологическая ситуация в золотодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) / Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2014. – № 15. – С. 21-25.
4. Микроэлементы в иммунологии и онкологии / А. В. Кудрин, О. А. Громова. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 544 с.
5. Vander AD. L, Grobbee D. E, Roest M. Serum ferritin is a risk factor for stroke in postmenopausal women // Stroke. – 2005. – Vol. 36 N8. – P. 1637-1641.
6. Опасные и вредные примеси природных и питьевых вод. Туровский Б. В., Инюкина Т. А. Кубанский политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. 102 (октябрь) – С. 432-445.
7. Энзимологическая часть биохимического паспорта человека / Фокина Е. Г., Рослый И. М. // Эпидемиология и гигиена. – 2013. – № 4. – С. 34-36.

R e f e r e n c e s

1. Burceva E. I. Geoekologicheskie aspekty razvitiya YAkutii. – Novosibirsk: Nauka, 2006. – 269 s.
2. Lapteva N. I. Ekologicheskoe sostoyanie poverhnostnyh vod / N. I. Lapteva // Ekologicheskoe sostoyanie territorii Rossii: ucheb. posobie. – M.: Akademiya, 2001. – S. 20-25.
3. Ammosova M. N., Kipriyanova N. S., Matveeva I. P., Sal'va A. M., Kardashevskaya E. G., Arhipov E. P. Ekologicheskaya situaciya v zolotodobyvayushchej promyshlennosti Respubliki Saha (YAkutiya) / Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: problemy i rezul'taty. – 2014. – № 15. – S. 21-25.
4. Mikroelementy v immunologii i onkologii / A. V. Kudrin, O. A. Gromova. – M.: GEOTAR – Media, 2007. – 544 s.
5. Vander AD. L, Grobbee D. E, Roest M. Serum ferritin is a risk factor for stroke in postmenopausal women // Stroke. – 2005. – Vol.36 N8. – P. 1637-1641.
6. Opasnye i vrednye primesi prirodnyh i pit'evyh vod. Turovskij B. V., Inyukina T. A. Kubanskij Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universitet. – 2014. 102 (oktyabr') – S. 432-445.
7. Enzimologicheskaya chast' biohimicheskogo pasporta cheloveka / Fokina E. G., Roslyj I. M. // Epidemiologiya i gigiena. – 2013. – № 4. – S. 34-36.

