

ЭКОЛОГИЯ

Ч Е Л О В Е К А

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

07.2019

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Основан в 1994 году

Основным направлением деятельности журнала является публикация научных исследований, посвященных проблемам экологии человека и имеющих как фундаментальное, так и прикладное значение. В журнале публикуются оригинальные статьи, обзоры и краткие сообщения по всем аспектам экологии человека и общественного здоровья. Предназначен для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций.

Главный редактор – Любовь Николаевна Горбатова (Архангельск)
Заместители главного редактора: А. Б. Гудков (Архангельск), И. Б. Ушаков (Москва)
Научный редактор – П. И. Сидоров (Архангельск)
Международный редактор – А. М. Гржибовский (Россия/Казахстан)
Ответственный секретарь – О. Н. Попова

Редакционная коллегия: Т. А. Бажукова (Архангельск), В. П. Быков (Архангельск), Н. В. Зайцева (Пермь), Б. В. Лабудин (Архангельск), В. И. Макарова (Архангельск), В. И. Малыгин (Северодвинск), С. И. Малявская (Архангельск), С. Л. Совершаева (Архангельск), А. Г. Соловьев (Архангельск), В. И. Торшин (Москва), Б. Ю. Филиппов (Архангельск), В. П. Чащин (Санкт-Петербург)

Председатель редакционного совета – В. А. Черешнев (Москва)

Редакционный совет: Р. В. Бузинов (Архангельск), А. Т. Быков (Сочи), А. Н. Глушков (Кемерово), С. Ф. Гончаров (Москва), В. А. Грачев (Москва), А. В. Грибанов (Архангельск), Ронда Джонсон (США), Н. В. Доршакова (Петрозаводск), С. А. Ефименко (Москва), П. С. Журавлев (Архангельск), Е. А. Ильин (Москва), Рамуне Каледене (Литва), С. И. Колесников (Москва), Пер Магнус (Норвегия), И. Г. Мосягин (Санкт-Петербург), Йон Ойвинд Одланд (Норвегия), Г. Г. Онищенко (Москва), В. И. Покровский (Москва), Керсти Пярна (Эстония), Арья Раутио (Финляндия), Ю. А. Рахманин (Москва), Г. А. Софронов (Санкт-Петербург), В. С. Фортыгин (Архангельск), Л. С. Щёголева (Архангельск), Кью Янг (Канада)

Редактор Н. С. Дурасова **Переводчик** О. В. Калашникова **Дизайн обложки и верстка** Г. Е. Волкова

Перепечатка текстов без разрешения журнала запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна

Адрес редакции и издателя: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51.

Тел. (8182) 20-65-63; e-mail: rio@nsmu.ru; rionsmu@yandex.ru

Адрес типографии:

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51. Тел. (8182) 28-56-64, факс (8182) 20-61-90

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 13 октября 2016 г. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-67426

Подписано в печать 10.06.19. Дата выхода в свет 10.07.19. Формат 60×90/8. Печать цифровая.

Уч.-изд. л. 7,6. Тираж 1000 экз., зак. 2113.

Индекс 20454. Цена свободная

© Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

HUMAN

ECOLOGY

PEER-REVIEWED SCIENTIFIC JOURNAL

07.2019

Publisher - Northern State Medical University
In continuous publication since 1994

Human Ecology is a peer-reviewed nationally and internationally circulated Russian journal with the main focus on research and practice in the fields of human ecology and public health. The Journal publishes original articles, reviews, short communications, educational materials and news. The primary audience of the Journal includes health professionals, environmental specialists, researchers and doctoral students. The journal is recommended by the Higher Attestation Committee of the Russian Federation for publication of materials from doctoral theses in health sciences.

Editor-in-Chief - Liubov Nikolaevna Gorbatova (Arkhangelsk)

Deputy Editors-in-Chief: A. B. Gudkov (Arkhangelsk), I. B. Ushakov (Moscow)

Science Editor - P. I. Sidorov (Arkhangelsk)

International Editor - A. M. Grjibovski (Russia/Kazakhstan)

Executive Secretary - O. N. Popova

Editorial Board: T. A. Bazhukova (Arkhangelsk), V. P. Bykov (Arkhangelsk), N. V. Zaitseva (Perm), B. V. Labudin (Arkhangelsk), V. I. Makarova (Arkhangelsk), V. I. Malygin (Severodvinsk), S. I. Malyavskaya (Arkhangelsk), S. L. Sovershaeva (Arkhangelsk), A. G. Soloviev (Arkhangelsk), V. I. Torshin (Moscow), B. Yu. Filippov (Arkhangelsk), V. P. Chashchin (Saint Petersburg)

Chairman of Editorial Council - V. A. Chereshnev (Moscow)

Editorial Council: R. V. Buzinov (Arkhangelsk), A. T. Bykov (Sochi), A. N. Glushkov (Kemerovo), S. F. Goncharov (Moscow), V. A. Grachev (Moscow), A. V. Griбанov (Arkhangelsk), Rhonda Johnson (USA), N. V. Dorshakova (Petrozavodsk), S. A. Efimenko (Moscow), P. S. Zuravlev (Arkhangelsk), E. A. Ilyin (Moscow), Ramune Kalediene (Lithuania), S. I. Kolesnikov (Moscow), Per Magnus (Norway), I. G. Mosyagin (Saint Petersburg), Jon Øyvind Odland (Norway), G. G. Onishchenko (Moscow), V. I. Pokrovsky (Moscow), Kersti Pärna (Estonia), Arja Rautio (Finland), Yu. A. Rakhmanin (Moscow), G. A. Sofronov (Saint Petersburg), V. S. Fortygin (Arkhangelsk), L. S. Shchegoleva (Arkhangelsk), Kue Young (Canada)

Editor N. S. Durasova **Translator** O. V. Kalashnikova **Cover design and make-up** G. E. Volkova

Editorial office: Troitsky Ave. 51, 163000 Arkhangelsk, Russia.

Tel. +7 (8182) 20 65 63; email: rio@nsmu.ru; rionsmu@yandex.ru

Publisher: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern State Medical University»
of Ministry of Healthcare of Russian Federation

Troitsky Ave. 51, 163000 Arkhangelsk, Russia. Tel. +7 (8182) 28 56 64, fax +7 (8182) 20 61 90.

Registered by the Federal Supervision Agency for Information Technologies and Communications on 13.10.2016.

Certificate of Mass Media Registration ПИ № ФС 77-67426.

Format 60×90/8. Digital printing. Index 20454. Free price

© Northern State Medical University, Arkhangelsk

СОДЕРЖАНИЕ

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

- Отраднава М. И., Рогачева С. М.,
Жутов А. С., Козлитин А. М.**
Влияние солнечной активности на ритмику
сердца человека в условиях стресса 4

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

- Филатов М. А., Иляшенко Л. К.,
Колосова А. И., Макеева С. В.**
Стохастический и хаотический анализ параметров
внимания учащихся разных экологических зон..... 11

СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Рязанцев С. В., Ростовская Т. К.,
Сигарева Е. П., Сивоплясова С. Ю.**
Аборты и абортное поведение в контексте поиска
резервов демографического развития в России..... 17

- Щербакова А. С.**
Фактор климата в жизнедеятельности северян:
объективные данные и субъективные оценки..... 24

МЕНТАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Лещенко Я. А.**
Качество жизни населения Байкальского региона 33

- Воробьева Н. А., Трошина Т. И.**
Человек и Север: к вопросу о социокультурных
и медико-биологических источниках жизнестойкости 42

МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Пушаева Е. Г., Скупневский С. В., Руруа Ф. К.,
Фарниева Ж. Г., Бадтиев А. К.**
Антимутагенный эффект иммунофана
при сочетанном воздействии ионов Cd(II), Pb(II)
и антибиотика цефтриаксона..... 49

ЭКОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

- Коурова О. Г., Попова Т. В., Кокорева Е. Г.,
Парская Н. В., Крапивина Е. А.**
Эколого-физиологические аспекты компьютерных технологий
в образовательном процессе 59

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА РИТМИКУ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

© 2019 г. М. И. Отраднова, С. М. Рогачева, А. С. Жутов, А. М. Козлитин

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.»
Министерства науки и высшего образования России, г. Саратов

Цель: определить влияние солнечной активности на показатели ритмики сердца практически здоровых мужчин и женщин, курящих и некурящих, в зависимости от стрессовой нагрузки (физической и психоэмоциональной). *Методы.* Регистрировали параметры биоэлектрической активности миокарда участников эксперимента (26 человек) в течение двух лет (весна, осень, 95 суток), используя датчик ЭКГ первого отведения из семейства «Фазаграф», кардиосигналы обрабатывали в режиме on-line (www.geliomed.kiev.ua). Длинные временные ряды данных математически обрабатывали с помощью программ Microsoft Office Excel и STATISTICA. Изменение геомагнитной возмущенности оценивали по значениям K_p -индекса. *Результаты.* Проанализирован массив данных биофизического мониторинга параметров ритмики сердца участников эксперимента. В соответствии с эргодической гипотезой проведена статистическая обработка значений коэффициента симметрии Т-зубца (T) на ЭКГ по временным рядам для четырех групп, объединенных признаками «пол и табакокурение». С помощью критерия Хи-квадрат Пирсона (χ^2) доказано, что выборки подчиняются закону нормального распределения. Выявлены значимые отличия в ритмике сердца после физической и эмоциональной нагрузок у курящих испытуемых относительно некурящих независимо от геомагнитной обстановки. Рассчитаны средние значения изменения коэффициента симметрии T после стрессовой нагрузки относительно состояния покоя (ΔT) для указанных групп испытуемых в периоды со спокойной геомагнитной обстановкой ($K_p < 16$) и с высокой геомагнитной активностью ($K_p \geq 16$). Только у курящих испытуемых обнаружены значимые отличия ($p < 0,05$) в показателях изменения ритмики сердца под воздействием нагрузки в магнитовозмущенный период по сравнению с невозмущенным периодом. У курящих женщин наибольшие отличия зафиксированы после психоэмоционального стресса, у курящих мужчин – после физической нагрузки. *Вывод:* в дни с высокой солнечной активностью фактором риска для сердечно-сосудистой системы курящих мужчин является физическая нагрузка, курящих женщин – психоэмоциональный стресс.

Ключевые слова: геомагнитная активность, биофизический мониторинг, ритмика сердца, стресс, курение, статистический анализ

INFLUENCE OF SOLAR ACTIVITY ON THE HUMAN'S CARDIAC RHYTHM UNDER STRESS

M. I. Otradnova, S. M. Rogacheva, A. S. Zhutov, A. M. Kozlitin

Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia

The aim: To determine the effect of solar activity on the cardiac rhythm indices of apparently healthy men and women, smokers and non-smokers, depending on the stress load (physical and psycho-emotional). *Methods.* The registration of myocardium bioelectric activity parameters was carried out in the participants of the experiment (26 people) for 2 years (spring, autumn, 95 days), using ECG sensor «Fazagraf», the cardiosignals were handled on-line (www.geliomed.kiev.ua). Long time-series data were mathematically processed using Microsoft Office Excel and STATISTICA programs. The change of geomagnetic storminess was estimated using K_p -index. *Results.* Biophysical monitoring data of cardiac rhythm was analyzed. In accordance with the ergodic hypothesis, a statistical analysis of balance factor values of the T-wave (T) of ECG was performed using time series for 4 groups with common traces - gender and tobacco smoking. Using the Pearson's chi-squared test, it was proved that the samples obeyed the normal distribution law. Significant differences in the cardiac rhythm were revealed after physical and emotional loads in smokers in comparison with non-smokers, regardless of the geomagnetic situation. The mean values of the T-wave balance factor changes were calculated after the stress load relative to the rest state (ΔT) for the indicated groups of subjects, for periods with a quiet geomagnetic environment ($K_p < 16$) and with high geomagnetic activity ($K_p \geq 16$). Significant differences ($p < 0.05$) in the parameters of cardiac rhythm changes under the load in the magnetic disturbed days in comparison with the unperturbed period were found only in smokers. The greatest differences were recorded in women-smokers under psycho-emotional stress and in men smokers after physical activity. *Conclusion.* Physical load and psycho-emotional stress are risk factors for the cardiovascular system of smokers, respectively, in days with high sunspot activity.

Key words: geomagnetic activity, biophysical monitoring, heart rate, stress, smoking, statistical analysis

Библиографическая ссылка:

Отраднова М. И., Рогачева С. М., Жутов А. С., Козлитин А. М. Влияние солнечной активности на ритмику сердца человека в условиях стресса // Экология человека. 2019. № 7. С. 4–10.

Otradnova M. I., Rogacheva S. M., Zhutov A. S., Kozlitin A. M. Influence of Solar Activity on the Human's Cardiac Rhythm under Stress. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 4-10.

Все живые организмы, обитающие на Земле, подвержены комплексному воздействию гелио-геофизических факторов, связанных с процессами, протекающими в околоземном космическом про-

странстве и контролируемые явлениями на Солнце. Колебания этих факторов могут оказывать негативное влияние на нормальные процессы жизнедеятельности организмов, в том числе человека. К настоящему

моменту накоплено много сведений о взаимосвязях между гелиогеофизическими факторами и частотой развития заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС) человека — стенокардии, инфарктов, инсультов и другого [5, 10, 16, 18], изменением биохимических параметров крови [12], обострением язвенной болезни [6], сахарного диабета, псориаза и другого, возникновением эпидемий инфекционных заболеваний [9].

Реакция организма человека на изменение солнечной активности и ее проявлений в геофизических явлениях неоднозначна и зависит от индивидуальных особенностей организма, его адаптационных способностей, факторов окружающей среды, наличия у человека вредных привычек, которые создают дополнительную угрозу для здоровья человека.

В рамках международного научно-исследовательского проекта «Гелиомед» проводился мониторинг параметров ритмики сердца практически здоровых людей. Он позволил выявить особенности индивидуальных и групповых гелиобиологических реакций в зависимости от сезона года, фазы цикла солнечной активности, географической широты проживания людей, доказать существование популяционных эффектов и универсальных программ адаптации человека к космогеофизическим факторам [5].

Нами исследовалось влияниеотягающих факторов на способность практически здоровых мужчин и женщин адаптироваться к изменению солнечной активности [2, 4]. В качестве такого фактора, значительно выделяющего одну группу людей из совокупности испытуемых, было выбрано табакокурение. Все участники эксперимента были разделены на четыре группы по двум признакам: пол и курение. У них регистрировали параметры биоэлектрической активности миокарда и централизованно проводили обработку кардиосигналов в режиме on-line в Институте проблем математических машин и систем НАН Украины. С помощью метода автоматического поиска групповых эффектов было обнаружено, что курение усиливает чувствительность организма к воздействию гелиогеофизических факторов и что мужчины обладают пониженной адаптационной способностью к геомагнитным возмущениям [3].

За несколько лет нами была создана экспериментальная база из ~10 000 ежедневных измерений параметров ритмики сердца практически здоровых мужчин и женщин, курящих и некурящих, в дни с повышенной и пониженной солнечной активностью. Поскольку метод регистрации отклика ССС включал получение ЭКГ 1-го отведения участников в состоянии покоя, после эмоционального и физического стресса, представляло интерес проанализировать базу экспериментальных данных с целью определить влияние солнечной активности на показатели ритмики сердца испытуемых в зависимости от стрессовой нагрузки (физической и психоэмоциональной).

Цель исследования — определить влияние стресса в совокупности с отягчающим фактором — курением — на молодых мужчин и женщин в условиях различной солнечной активности.

Методы

Исследования проводили в Саратовском государственном техническом университете имени Гагарина Ю. А., в них участвовали практически здоровые мужчины (14) и женщины (12), некурящие и курящие, в возрасте 18–20 лет, стаж курения не превышал 2–3 лет, количество выкуриваемых в день сигарет 10–20 штук.

Отбор испытуемых добровольцев проводился по результатам психофизиологических тестов (опросник Русалова, опросник Менделевича-Яхина) [11, 14] и ЭКГ первого отведения. Мужчины и женщины с параметрами ЭКГ в пределах возрастной нормы [8] и нормативов, отражающих средний или выше среднего уровни выраженности личностных свойств, были разделены на две группы — курящих и некурящих — с равным количеством испытуемых.

В работе использовали оригинальный датчик ЭКГ первого отведения из семейства «Фазаграф», который позволяет снимать сигнал с кистей рук обследуемого.

Все участники проходили четырехкратную регистрацию параметров ЭКГ первого отведения: 1) в состоянии покоя — сидя ровно на стуле и держа датчик кистями рук на согнутых коленях; 2) после стресс-теста на компьютере, который представляет собой игру в шарики, регулярно меняющие цвета и скорость падения; 3) после физической нагрузки, которая создается выполнением физических упражнений (30 приседаний в течение одной минуты); 4) после десятиминутного отдыха.

В качестве показателя уровня воздействия гелиогеофизических факторов на человека использовали Т-зубец на ЭКГ первого отведения. Обработку данного параметра проводили в фазовом пространстве координат, получая коэффициент симметрии Т-зубца [7, 13, 15]. Каждый кардиосигнал обрабатывался централизованно в режиме on-line в Институте проблем математических машин и систем НАН Украины (www.geliomed.kiev.ua).

По каждой группе испытуемых для каждого из состояний: покоя, после физической нагрузки, после стресс-теста и минутного отдыха, производились расчеты среднего значения коэффициента симметрии Т-зубца:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{m=1}^n T_m}{n}, \quad (1)$$

где \bar{T} — среднее значение коэффициента симметрии Т-зубца, усл. ед.; T_m — коэффициент симметрии Т-зубца кардиограммы человека в одном из состояний, усл. ед.; n — количество человек в группе.

Для каждой группы испытуемых определяли также показатели $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ по формуле:

$$\Delta\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n |T_i - T_k|}{n}, \quad (2)$$

где $\Delta\bar{T}$ — среднее значение изменения коэффициента симметрии Т-зубца, усл. ед.; T_k — коэффициент сим-

метрии Т-зубца кардиограммы человека в состоянии покоя, усл. ед.; T_i – коэффициент симметрии Т-зубца кардиограммы человека после физической нагрузки или после стресс-теста, усл. ед.; n – количество человек в группе.

Изменение геомагнитной возмущенности оценивали по значениям K_p -индекса, которые были предоставлены Институтом космофизических исследований и аэронавтики им. Ю. Г. Шафера СО РАН г. Якутска.

Математическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel и STATISTICA. В программе Excel рассчитано среднее арифметическое и стандартное отклонение средней величины. В программе STATISTICA определены центры группировки возможных значений случайной величины – выборочное среднее (математическое ожидание) для каждой выборки из генеральной совокупности, выборочная дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Выполнена интервальная оценка статистик и определены доверительные интервалы с вероятностью 0,95 и относительно малой дисперсией. Проверку гипотезы о нормальном распределении проводили на основе критерия Хи-квадрат Пирсона. Уровни статистически значимой разницы между средними значениями выборок установлены с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты

Биофизический мониторинг состояния ССС практически здоровых мужчин и женщин, курящих и некурящих, проводился в течение четырех лет, весной и осенью, когда проявляется наибольшая солнечная активность. Испытуемые были разделены на четыре группы по двум признакам: пол и курение. Количество испытуемых в каждой группе было небольшое (6–7 человек), но длительные измерения (95 сут) одинаковых параметров у постоянных участников эксперимента позволили нам провести статистическую обработку длинных рядов данных с целью выявления значимых отличий реакции ССС на стрессовый фактор, отягощающий фактор (курение) и на изменение геомагнитной активности.

В табл. 1 приведены результаты статистической обработки средних значений коэффициента симметрии Т-зубца на ЭКГ для групп курящих (\bar{T}^1) и некурящих (\bar{T}^2) мужчин и женщин, находящихся в состоянии покоя ($\bar{T}_{\text{пок.}}$), после физической ($\bar{T}_{\text{физ.}}$) и эмоциональной ($\bar{T}_{\text{эмоц.}}$) нагрузок вне зависимости от солнечной активности.

Чтобы доказать возможность сравнения исследуемых групп, отличающихся по заданным показателям (пол, курение, физическая нагрузка и психоэмоциональный стресс), необходимо было определить, подчиняются ли выборки закону нормального распределения. Для этого использовали критерий Хи-квадрат Пирсона (χ^2). Проверка нулевой гипотезы о нормальном распределении наблюдаемой

Таблица 1

Данные статистической обработки средних значений коэффициента симметрии Т-зубца на ЭКГ для групп курящих (\bar{T}^1) и некурящих (\bar{T}^2) женщин и мужчин в состоянии покоя, после физической и эмоциональной нагрузок

Статистический показатель	$\bar{T}_{\text{пок.}}^1$	$\bar{T}_{\text{пок.}}^2$	$\bar{T}_{\text{физ.}}^1$	$\bar{T}_{\text{физ.}}^2$	$\bar{T}_{\text{эмоц.}}^1$	$\bar{T}_{\text{эмоц.}}^2$
Женщины						
\bar{X}	0,525	0,485	0,770 ^a	0,671 ^a	0,569 ^b	0,507 ^b
σ	0,119	0,109	0,166	0,150	0,161	0,101
σ^2	0,014	0,012	0,028	0,022	0,026	0,010
N	95	95	95	95	95	95
χ^2	16,102	23,561	22,446	20,475	23,935	19,122
Мужчины						
\bar{X}	0,482	0,497	0,753	0,735	0,428 ^c	0,611 ^c
σ	0,110	0,144	0,198	0,225	0,121	0,185
σ^2	0,015	0,019	0,049	0,051	0,019	0,033
N	95	95	95	95	95	95
χ^2	20,651	22,123	23,655	24,112	21,175	21,692

Примечания: \bar{X} – среднее арифметическое; σ – стандартное отклонение; σ^2 – дисперсия; N – объем выборки; χ^2 – расчетное значение критерия Хи-квадрат Пирсона для выбранной теоретической функции распределения. Одинаковыми латинскими буквами (a,b,c) обозначены значения, значимо отличающиеся друг от друга (по t-критерию Стьюдента).

величины по указанному критерию – это наиболее универсальный из всех используемых в статистике методов проверки соответствия результатов эксперимента рассматриваемой статистической модели. Условием его применения является объем выборки не менее 30. Метод основан на сравнении найденной величины χ^2 с критическим значением $\chi^2_{\text{кр}}$: если $\chi^2 < \chi^2_{\text{кр}}$, то гипотеза о нормальности распределения принимается.

Критическое значение Хи-квадрата Пирсона $\chi^2_{\text{кр}} = 24,327$ определили, исходя из заданного уровня значимости ($p = 0,001$) и значения g – число степеней свободы, которое для данного уровня значимости и объема выборки равно 7.

Из данных табл. 1 видно, что для всех выборок χ^2 меньше критического $\chi^2_{\text{кр}}$, следовательно, исследуемые совокупности данных подчиняются закону нормального распределения. Это позволяет сравнивать средние значения определяемого параметра, полученные для разных групп испытуемых, между собой и определять значимость их отличий. Статистически значимые отличия обнаружены у курящих испытуемых относительно некурящих в показателях: $\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ – у женщин и $\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ – у мужчин.

Для выявления уровня воздействия солнечной активности на показатели ритмики сердца испытуемых были рассчитаны средние значения $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$, $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ (формула 2) по восьми группам, объединенным следующими признаками: 1) пол, 2) курение, 3) уровень геомагнитной возмущенности: $K_p \geq 16$ – магнитовозмущенные дни, $K_p < 16$ – невозмущенные дни (табл. 2).

Таблица 2
Данные статистической обработки параметров $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$, полученных для групп курящих и некурящих женщин и мужчин в дни с различной геомагнитной активностью

Статистический показатель	$K_p \geq 16$				$K_p < 16$			
	Курящие		Некурящие		Курящие		Некурящие	
	$\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$	$\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$
Женщины								
\bar{X}	0,283 ^a	0,167 ^{b,c}	0,189 ^a	0,048 ^b	0,234 ^c	0,087 ^{d,e}	0,184 ^c	0,052 ^d
σ	0,159	0,186	0,118	0,05	0,130	0,119	0,120	0,054
α	0,032	0,042	0,024	0,021	0,026	0,017	0,024	0,012
N	20	20	20	20	75	75	75	75
Мужчины								
\bar{X}	0,116 ^{f,h}	0,076 ⁱ	0,195 ⁱ	0,144 ^f	0,236 ^{g,h}	0,091	0,174 ^g	0,095
σ	0,058	0,035	0,144	0,068	0,133	0,117	0,186	0,073
α	0,033	0,015	0,012	0,022	0,035	0,029	0,018	0,024
N	20	20	20	20	75	75	75	75

Примечания: \bar{X} – среднее арифметическое; σ – стандартное отклонение; α – доверительный интервал; N – объем выборки. *Одинаковыми латинскими буквами (a,b,c,d,e,f,g,h,i) обозначены значения, значимо отличающиеся друг от друга (по t-критерию Стьюдента).

Доверительный интервал рассчитан для критического уровня значимости 0,05, объем выборки зависел от количества магнитовозмущенных и невозмущенных дней и составил 20 и 75 соответственно. Как видно из табл. 2, статистически значимые отличия ($p < 0,05$) обнаружены в показателях $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ между курящими и некурящими женщинами независимо от геомагнитной активности, только у курящих женщин – в показателях $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$, рассчитанных для магнитовозмущенных и невозмущенных дней.

Значимые отличия выявлены в показателях $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ у курящих и некурящих мужчин независимо от уровня геомагнитной активности и только у курящих мужчин в зависимости от магнитной возмущенности. При повышенной геомагнитной активности значения $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ значимо отличаются ($p < 0,05$) у курящих мужчин относительно некурящих, но значимых отличий данного показателя для каждой из групп в периоды с различной геомагнитной возмущенностью не обнаружено.

Обсуждение результатов

Известно, что вариации гелиогеофизических факторов воздействуют на функциональные системы организма человека, оказывая в большей степени биоритмотропные, диссинхронизирующие эффекты [5]. По мнению многих авторов, геомагнитные возмущения не вызывают специфических заболеваний, но из-за разбалансирования систем регуляции организма отягощают имеющиеся функциональные нарушения [1]. Для здорового человека геомагнитное воздействие несет слабый тренирующий адаптационный эффект и может вообще не ощущаться, так как не превышает адаптационных возможностей организма или может стать лишь причиной кратковременных расстройств

[5]. В современном мире человек подвергается ежедневно стрессовым и экологически неблагоприятным воздействиям. Поэтому возникает вопрос, есть ли отличия в уровне восприятия геомагнитной активности людьми в условиях различной стрессовой нагрузки.

Универсальным отражением реакции организма на любое воздействие со стороны внешней и внутренней среды является ритмика сердца, она содержит в себе информацию о функциональном состоянии всех звеньев регулирования жизнедеятельности человека, как в норме, так и при различных патологиях [17]. Поэтому нами проводился длительный мониторинг параметров ритмики сердца у постоянных групп испытуемых (мужчин и женщин, курящих и некурящих) в условиях эмоционального и физического стресса. Поскольку изучаемая система является эргодической, была проведена статистическая обработка измерений коэффициента симметрии T-зубца (\bar{T}) по временным рядам, т. е. за весь срок эксперимента (95 суток).

В результате анализа массива данных выявлено, что вне зависимости от уровня геомагнитной возмущенности все группы испытуемых в состоянии покоя имеют практически одинаковые значения показателя $\bar{T}_{\text{пок.}}$ (см. табл. 1). Это свидетельствует о приблизительно одинаковом состоянии ритмики сердца испытуемых – практически здоровых молодых людей, некурящих или с небольшим стажем курения.

Отмечено, что показатели $\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ у группы курящих женщин выше соответствующих показателей группы некурящих женщин на 14 и 12 % соответственно. Следовательно, физическая нагрузка и эмоциональный стресс приводят к значимому изменению ритмики сердца у курящих женщин.

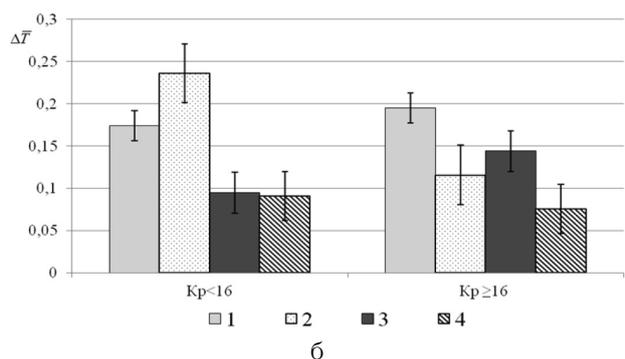
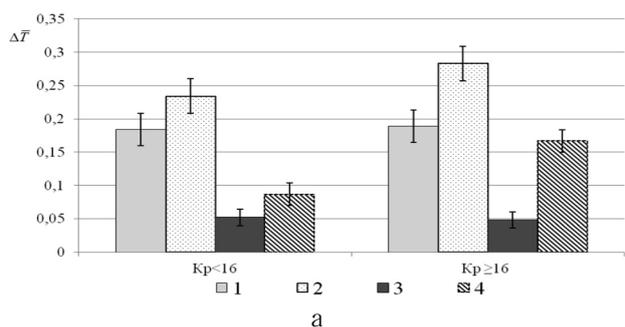
Не обнаружено статистически значимых отличий показателей $\bar{T}_{\text{физ.}}$ у групп курящих и некурящих мужчин (различия не превышают 3 %). Вероятно, это обусловлено молодым возрастом и хорошей физической подготовкой мужчин, что нивелирует влияние фактора курения на ритмику сердца. Статистически значимые отличия показателя \bar{T} зафиксированы после эмоциональной нагрузки, причем у группы курящих мужчин $\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ на 30 % ниже, чем у группы некурящих. Возможно, психоэмоциональный стресс у некурящих мужчин вызывает более выраженный отклик ССС, а курение из-за наркотического действия никотина снижает реакцию возбуждения.

Рассчитаны средние значения изменения коэффициента симметрии T-зубца после стресса относительно состояния покоя ($\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$, $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$) для всех групп испытуемых – курящих и некурящих женщин и мужчин – в зависимости от геомагнитной активности, которую оценивали по K_p -индексу.

K_p -индекс – общепланетарный параметр, который показывает величину отклонения горизонтальной компоненты (H-компоненты) магнитного поля Земли относительно своего положения в невозмущенном состоянии (<http://www.forecast.izmiran.ru>). Суточная величина K_p -индекса измеряется в относительных единицах. При значении индекса выше 16 наблюдается

умеренно и значительно возмущенный геомагнитный период, при $K_p < 16$ геомагнитная обстановка считается нормальной.

На рисунке приведены в сравнении параметры $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$, полученные для различных групп испытуемых. Из диаграмм видно, что данные показатели у групп некурящих женщин (рисунок а, столбцы 1 и 3) и некурящих мужчин (рисунок б, столбцы 1 и 3) не зависят от уровня геомагнитной возмущенности. Видимо, солнечная активность не влияет на ритмику сердца здоровых, молодых, некурящих людей, выполняющих физическую работу или находящихся в состоянии психоэмоционального стресса.



Средние значения изменения коэффициента симметрии Т-зубца на ЭКГ (ΔT , усл. ед.) после стрессовой нагрузки относительно состояния покоя у курящих и некурящих женщин (а) и мужчин (б), рассчитанные за весь срок эксперимента для дней с различным уровнем геомагнитной активности ($K_p < 16$ – спокойная геомагнитная обстановка, $K_p \geq 16$ – геомагнитная возмущенность). Виды стрессовой нагрузки: 1 – физическая нагрузка у некурящих испытуемых, 2 – физическая нагрузка у курящих испытуемых, 3 – эмоциональная нагрузка у некурящих испытуемых, 4 – эмоциональная нагрузка у курящих испытуемых. Отмечены 95 % доверительные интервалы

У курящих женщин параметры $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ значимо выше, чем у некурящих вне зависимости от геомагнитной активности (рисунок а, столбцы 2 и 4). В дни геомагнитной возмущенности указанные параметры значимо увеличиваются по сравнению с невозмущенным периодом. Особенно значительные изменения коэффициента симметрии Т-зубца – практически в 2 раза – обнаружены у данной группы испытуемых после стресс-теста. Следовательно, в дни геомагнитной возмущенности курящие женщины в состоянии стресса могут находиться в группе риска по заболеваниям ССС.

Из диаграммы (рисунок б, столбцы 2 и 4) видно, что реакция ССС у курящих мужчин на физическую нагрузку и стресс в магнитовозмущенный период отличается от таковой в невозмущенные дни. При повышенной геомагнитной активности ($K_p \geq 16$) у группы курящих мужчин наблюдается уменьшение параметров $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ и $\Delta\bar{T}_{\text{эмоц.}}$ на 38 и 40 % соответственно по сравнению с группой некурящих мужчин и уменьшение в два раза параметра $\Delta\bar{T}_{\text{физ.}}$ относительно периода с $K_p < 16$. Таким образом, для ССС курящих мужчин в дни с высокой солнечной активностью фактором риска становится физическая нагрузка.

В дни геомагнитной возмущенности отмечен различный характер изменения ритмики сердца под воздействием нагрузки у курящих мужчин и женщин (рис. 1 а, б, $K_p \geq 16$). Обнаруженный нетипичный отклик ССС мужчин, на наш взгляд, подтверждает сделанное ранее заключение [3] о пониженной адаптационной способности курящих мужчин к геомагнитным возмущениям.

Заключение

1. Проанализированы данные длительного биофизического мониторинга параметров ритмики сердца молодых здоровых мужчин и женщин, курящих и некурящих, и определено влияние стресса в совокупности с отягчающим фактором – курением – на испытуемых в условиях различной солнечной активности.

2. Выявлены отличия в ритмике сердца после физической и эмоциональной нагрузок у курящих испытуемых относительно некурящих независимо от геомагнитной обстановки.

3. Только у курящих испытуемых обнаружены значимые отличия в показателях изменения ритмики сердца под воздействием нагрузки в магнитовозмущенный период по сравнению с невозмущенным периодом. У курящих женщин наибольшие отличия зафиксированы после психоэмоционального стресса, у курящих мужчин – после физической нагрузки.

Благодарности

Авторы выражают глубокую благодарность ст. науч. сотр. Института космических исследований и аэронавтики им. Ю. Г. Шафера СО РАН г. Якутска, канд. физ.-мат. наук С. Н. Самсонову за предоставление сведений о геомагнитной активности; в. науч. сотр. Института проблем математических машин и систем НАН Украины, г. Киев, канд. техн. наук В. В. Вишневному за on-line обработку кардиосигналов.

Авторство

Отрадна М. И. внесла существенный вклад в получение, анализ и интерпретацию данных; Рогачева С. М. участвовала в анализе данных, существенно переработала статью на предмет важного интеллектуального содержания; окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись; Жутов А. С. участвовал в экспериментальных исследованиях и проведении статистической обработки результатов с помощью Microsoft Office Excel; Козлитин А. М. провел статистический анализ результатов с использованием компьютерной программы STATISTICA.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Отраднава (Бабаева) Милена Искендеровна – ORCID 0000-0003-2736-0551; SPIN 6830-3724

Рогачева Светлана Михайловна – ORCID 0000-0002-8017-745X; SPIN 6235-8752

Жутов Александр Сергеевич – ORCID 0000-0003-1239-5823; SPIN 2959-3797

Козлитин Анатолий Мефодьевич – ORCID 0000-0001-8850-696X; SPIN 9489-9276

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Коновалова Г. М., Ожева Р. Ш., Уракова Т. Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // Новые технологии. 2010. № 2. С. 142–144.

2. Бабаева М. И., Рогачева С. М. Сравнительные данные биофизического мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы табакзависимых мужчин и женщин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 1 (7). С. 1671–1674.

3. Бабаева М. И., Рогачева С. М., Вишневецкий В. В. Адаптация человека к гелиогеофизическим возмущениям на фоне отягчающих факторов // Экология человека. 2013. № 2. С. 35–39.

4. Бабаева М. И., Рогачева С. М., Самсонов С. Н. Анализ результатов биофизического мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы человека с учетом дополнительной антропогенной нагрузки // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, № 1 (8). С. 1917–1920.

5. Биотропное воздействие космической погоды (по материалам российско-украинского мониторинга «Гелиомед» 2003–2010) / под ред. М. В. Рагульской. М.; Киев: СПб.: ВВМ, 2010. 312 с.

6. Лобанков В. М. Популяционная тяжесть язвенной болезни: определяющие факторы // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2010. № 11. С. 78–83.

7. Минина Е. Н., Файнзилберг Л. С. Фазовый портрет одноканальной ЭКГ в оценке функциональных резервов сердечно-сосудистой системы // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 3. С. 22–26.

8. Нейл Р. Грабб, Дэвид Е. Ньюби. Кардиология. М.: МЕДпресс-информ, 2006. 704 с.

9. Панин Л. Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2010. Т. 30, № 3. С. 6–11.

10. Рагульская М. В., Пипин В. В. Нелинейные динамические модели ЭКГ в задаче изучения воздействия космофизических факторов на сердце человека // Динамика сложных систем. 2010. Т. 1, № 1. С. 17–26.

11. Русалов В. М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. М.: Наука, 1979. 319 с.

12. Севостьянова Е. В. Оценка зависимости реологических и гемостатических параметров крови человека от изменений гелиогеофизических факторов в современных мегаполисах // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 4. С. 13–16.

13. Файнзилберг Л. С. Информационная технология для диагностики функционального состояния оператора // Управляющие системы и машины. 1998. № 4. С. 40–45.

14. Яхин К. К. Клинический опросник для выявления и оценки невротических состояний // Клиническая и медицинская психология: учебное пособие. М.: Наука, 2005. 432 с.

15. Fainzilberg L. S., Bekler T. Y., Glushauskene G. A. Mathematical model for generation of artificial electrocardiogram with given amplitude-time characteristics of informative

fragments // Journal of Automation and Information Sciences. 2011. Vol. 43, N 9. P. 20–33.

16. Manykina V. I., Samsonov S. N., Skryabin N. G., Palshina A. M. Research of geophysical and meteorological factors influencing a functional state of cardiovascular system of a human being // Physics of Auroral Phenomena. 2012. Vol. 35, N 1 (36). P. 172–175.

17. Ragul'skaya M. V., Rudenchik E. A., Chibisov S. M., Gromozova E. N. Effects of space weather on biomedical parameters during the solar activity cycles 23-24 // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2015. Vol. 159, N 2. P. 269–272.

18. Samsonov S. N., Manykina V. I., Kleimenova N. G., Parshina S. S., Strekalovskaya A. A., Petrova P. G. The helio-geophysical storminess health effects in the cardiovascular system of a human in the middle and high latitudes // Wiadomosci Lekarskie. 2016. Vol. 69, N 3. P. 537–541.

References

1. Agadzhanyan N. A., Konovalova G. M., Ozheva R. Sh., Urakova T. Yu. The effect of external factors on the formation of adaptive reactions in human body. *Novye tekhnologii* [New technology]. 2010, 2, pp. 142-144. [In Russian]

2. Babaeva M. I., Rogacheva S. M. Comparative data of biophysical monitoring the condition of cardiovascular system at tobacco-dependent men and women. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoi akademii nauk* [Bulletin of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences]. 2011, 13, 1 (7), pp. 1671–1674. [In Russian]

3. Babaeva M. I., Rogacheva S. M., Vishnevskii V. V. Human adaptation to heliogeophysical disturbances against the background of precipitating factors. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 2, pp. 35-39. [In Russian]

4. Babaeva M. I., Rogacheva S. M., Samsonov S. N. The analysis of biophysical monitoring results of the state of cardiovascular system of the person in view of additional anthropogenous load. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoi akademii nauk* [Bulletin of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences]. 2010, 12, 1 (8), pp. 1917-1920. [In Russian]

5. *Biotropnoe vozdeistvie kosmicheskoi pogody (po materialam rossiysko-ukrainskogo monitoringa «Geliomed» 2003-2010)* [Biotropic effects of space weather (according to materials of Russian-Ukrainian monitoring «Geliomed» 2003-2010)]. Ed. M. V. Ragul'skaia. Moscow, Kiev, Saint Petersburg, 2010, 312 p.

6. Lobanov V. M. Population heaviness of peptic ulcer disease: defining factors. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and clinical gastroenterology]. 2010, 11, pp. 78-83. [In Russian]

7. Minina E. N., Faynzilberg L. S. Phase portrait of single-channel ECG in assessment of functional reserves of cardiovascular system. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Bulletin of new medical technology]. 2014, 21 (3), pp. 22-26. [In Russian]

8. Neyl R. Grabb, Devid E. N'yubi. *Kardiologiya* [Cardiology]. Moscow, MEDpress-inform, 2006, 704 p.

9. Panin L. E. Homeostasis and problems of circumpolar health (methodological aspects of adaptation). *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoi akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of Siberian department of Russian Academy of Sciences]. 2010, 30 (3), pp. 69-11. [In Russian]

10. Ragul'skaya M. V., Pipin V. V. Heliophysical perturbations impact on human heart in the light of nonlinear dynamical models of ECG. *Dinamika slozhnykh system* [Dynamics of complicated systems]. 2010, 1 (1), pp. 17-26. [In Russian]

11. Rusalov V. M. *Biologicheskie osnovy individualno-psikhologicheskikh razlichii* [Biological bases of individual psychological differences]. Moscow, Nauka Publ., 1979, 319 p.
12. Sevostyanova E. V. Estimation of dependence of human rheological and hemostatic parameters on heliogeophysical factors in modern megapolities. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Bulletin of new medical technology]. 2008, 15 (4), pp. 13-16. [In Russian]
13. Faynzilberg L. S. Information technology for diagnosis the functional state of the operator. *Upravlyayushchie sistemy i mashiny* [Control systems and computers]. 1998, 4, pp. 40-45. [In Russian]
14. Yahin K. K. Klinicheskii oprosnik dlya vyavleniya i otsenki nevroticheskikh sostoyanii [A clinical questionnaire for identifying and assessing the State of neurotic]. In: *Klinicheskaya i meditsinskaya psikhologiya* [Clinical and medical psychology]. Moscow, Nauka Publ., 2005, 432 p.
15. Fainzilberg L. S., Bekler T. Y., Glushauskene G. A. Mathematical model for generation of artificial electrocardiogram with given amplitude-time characteristics of informative fragments. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2011, 43 (9), pp. 20-33.
16. Manykina V. I., Samsonov S. N., Skryabin N. G., Palshina A. M. Research of geophysical and meteorological factors influencing a functional state of cardiovascular system of a human being. *Physics of Auroral Phenomena*. 2012, 35, 1 (36), pp. 172-175.
17. Ragul'skaya M. V., Rudenchik E. A., Chibisov S. M., Gromozova E. N. Effects of space weather on biomedical parameters during the solar activity cycles 23-24. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2015, 159 (2), pp. 269-272.
18. Samsonov S. N., Manykina V. I., Kleimenova N. G., Parshina S. S., Strekalovskaya A. A., Petrova P. G. The helio-geophysical storminess health effects in the cardiovascular system of a human in the middle and high latitudes. *Wiadomosci Lekarskie*. 2016, 69 (3), pp. 537-541.

Контактная информация:

Отраднава Милена Искендеровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры природной и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.» Министерства науки и высшего образования России

Адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77
E-mail: risavalasava@yandex.ru

СТОХАСТИЧЕСКИЙ И ХАОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН

© 2019 г. М. А. Филатов, Л. К. Иляшенко, *А. И. Колосова, *С. В. Макеева

Сургутский институт нефти и газа ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» (филиал ТИУ в г. Сургуте); *БУ ВО «Сургутский государственный университет», г. Сургут

Проживание человека в различных экологических условиях определяет и его особые психические свойства, такие как память, мышление, внимание. *Цель* данного исследования – изучение свойства внимания учащихся 12–17 лет, проживающих в разных климатогеографических регионах: городе Сургуте Ханты-Мансийского автономного округа и в сельской местности средней полосы России (Самарская область). Учащиеся первой группы проживают в экстремальных климатических условиях Севера, усугубляемых неблагоприятными социальными и экологическими факторами урбанизации. Учащиеся второй группы проживают в климатически и экологически благоприятном районе с минимальным воздействием техногенного загрязнения. Применялась методика корректурной пробы Бурдона в модификации, предложенной П. А. Рудиком. *Результат*. Осуществлен сравнительный статистический анализ полученных результатов в оценке свойств внимания разных возрастных групп учащихся. Изучена динамика изменения показателей К, Е, А, рассчитаны коэффициенты в целом для всего теста и для каждой минуты эксперимента. Определены особенности развития внимания у обследованных, выявлены возрастные, гендерные различия, различия в развитии показателей внимания учащихся двух разных школ. *Выводы*: выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$) распределения и продуктивности внимания: коэффициент продуктивности внимания учащихся г. Сургута в 1,15 раза ниже, чем у их сверстников из Самарской области. Все это демонстрирует различия в параметрах внимания учащихся разных экологических зон.

Ключевые слова: различия, внимание, квазиаттрактор, объем

STOCHASTIC AND CHAOTIC ANALYSIS OF STUDENTS' ATTENTION PARAMETERS OF DIFFERENT ECOLOGICAL ZONES

M. A. Filatov, L. K. Ilyashenko, *A. I. Kolosova, *S. V. Makeeva

Surgut Institute of Oil and Gas, Surgut Branch of the Industrial University of Tyumen, Surgut, Russia;
*Surgut State University, Surgut, Russia

A person's living in different environmental conditions also determines his special mental properties, such as memory, thinking, and attention. *The aim* of this work is to study the quality of students' attention aged 12-17 years living in different climatic and geographical regions: the city of Surgut of the Khanty-Mansi Autonomous Area and in the rural areas of central Russia (Samara region). Pupils of the first group live in extreme climatic conditions of the North, which are made worse by adverse social and environmental factors of urbanization. Pupils of the second group live in a climatically and environmentally friendly area with minimal impact of man-made pollution. *The method* of the Bourdon correction test was used in a modification proposed by P. A. Rudik. *Result*. A comparative statistical analysis of *the results* obtained in the evaluation of the attention properties of different age groups of students was carried out. The dynamics of changes in the K, E, A indices were studied, and the coefficients as a whole were calculated for the entire test and for each minute of the experiment. Specific features of the student's attention development were defined. Age and gender differences, differences in the development of attention indicators in students from two different schools were revealed. *Conclusions*: statistically significant differences ($p < 0.001$) of attention distribution and productivity were revealed: the attention efficiency coefficient of Surgut students is 1.15 times lower than that of their peers from the Samara region. All this demonstrates the differences in the attention parameters of students in different ecological zones.

Key words: differences, attention, quasi-tractor, volume

Библиографическая ссылка:

Филатов М. А., Иляшенко Л. К., Колосова А. И., Макеева С. В. Стохастический и хаотический анализ параметров внимания учащихся разных экологических зон // Экология человека. 2019. № 7. С. 11–16.

Filatov M. A., Ilyashenko L. K., Kolosova A. I., Makeeva S. V. Stochastic and Chaotic Analysis of Students' Attention Parameters of Different Ecological Zones. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 11-16.

Проживание человека на Севере Российской Федерации (РФ) существенно влияет на его физиологические и психические функции. Природная среда вместе с социальными условиями составляет жизненную среду человека. Изменение, ухудшение параметров природной среды ведет к ослаблению, нарушению физического здоровья, изменению психической активности. Особенно подвержено влиянию

факторов среды детское население Севера России. Функционирование целостно представленных физиологических систем организма и психики человека, находящегося в конкретных условиях жизненной среды, имеет значительный потенциал для системного анализа состояния человека, в частности состояния систем организма и психики [20]. Соответственно изучение особенностей и характеристик внимания у

детей, находящихся в разных экологических условиях, является показателем для психологии труда и возрастной психологии [1–9].

В основе организации функциональных систем человека лежит сформированная в процессе эволюции способность живых организмов к предвосхищению и прогнозированию действий, которые обеспечиваются межличностным взаимодействием и межсистемными отношениями. С позиции системно-эволюционного подхода характеристикой степени совершенствования межсистемных отношений в текущей деятельности выступает внимание. Внимание, являясь сложным интегративным психическим свойством, ввиду своей системности, является важным показателем функционального состояния нервной системы, быстро реагирующим на изменение внутреннего состояния и на воздействия внешней среды [1–5].

Целью настоящих исследований является изучение параметров внимания учащихся Севера – Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – Югры и средней полосы в сравнительном аспекте с позиции их хаотической закономерности поведения.

Методы

Выявление особенностей и характеристик внимания учащихся, проживающих в разных по климатогеографическим характеристикам регионах, было проведено на основе обследования 120 учащихся в феврале 2013 года. Первую группу составили 60 учащихся средней общеобразовательной школы № 27 г. Сургута. Вторую – 60 учащихся средней общеобразовательной школы Шенталинского района Самарской области.

Учащиеся первой группы проживают в экстремальных климатических условиях, усугубляемых неблагоприятными социальными и экологическими факторами урбанизации (шумовое загрязнение, загрязнение воздуха, гиподинамия и пр.). Учащиеся второй проживают в климатически и экологически благоприятном районе с минимальным воздействием техногенного загрязнения благодаря удаленности от крупных областных городов [6, 9, 19, 20].

Количественные характеристики внимания изучали на основе изучения динамики этих характеристик в процессе кратковременной деятельности. Применялась методика корректурной пробы Бурдона в модификации, предложенной П. А. Рудиком. Анализ результатов предполагает вычисление показателей концентрации, продуктивности, эффективности внимания. Показатель концентрации внимания k вычисляется как отношение:

$$K = \frac{n_1 - n_2 - n_3}{n} 100 \%,$$

где: n_1 – общее количество правильно зачеркнутых букв; n_2 – количество пропусков букв; n_3 – количество ошибочно зачеркнутых букв. Общее количество в просмотренных строках букв А, М, К, З, подлежащих вычеркиванию, – n . Далее рассчитывались

коэффициент точности (аккуратности внимания) A и коэффициент продуктивности внимания E .

Все коэффициенты вычислялись как в целом, так и по каждой минуте работы в отдельности (k_1, k_2, k_3, k_4, k_5). Результаты по каждой минуте эксперимента заносятся в график, отражающий динамику концентрации внимания по отдельным минутам основного эксперимента. Аналогично строился график изменения точности внимания a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 и график изменения величины E по отдельным минутам эксперимента (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5). Для регистрируемых психофизиологических параметров рассчитывались параметры *квазиаттракторов* (КА) (объемы фазовых пространств) для разных групп обследованных. Методы такого расчета описаны ранее [10–17].

При помощи программного пакетов MS Office 2010 и Statistica10 осуществлялась статистическая обработка данных. Получено 18 показателей на каждого учащегося, вычисляемых в соответствии с методикой. В каждой группе учащиеся были распределены по трем возрастным группам: 12–13 лет, 14–15 лет, 16–17 лет. Также проанализирован гендерный состав групп. Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро – Уилка.

Результаты

Традиционный стохастический анализ показал соответствие полученных выборок закону нормального распределения Гаусса. Дальнейшие расчеты производились методами параметрической статистики (критерий Стьюдента). Была выполнена оценка статистической значимости различий: – $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$ в рамках доверительного интервала $P = 0,95 (\pm)$.

Статистический анализ был выполнен в сравнительном аспекте, который выявил значимые различия ($P < 0,001$) при анализе полученных результатов учащихся возрастной группы 14–15 лет: показатели концентрации внимания учащихся сельской школы Самарской области ($71,05 \pm 5,4$) % выше данного показателя СОШ № 27 г. Сургута, равного ($63,7 \pm 6,8$) %.

На основании сравнительного статистического анализа были выявлены значимые различия ($P < 0,001$) показателей продуктивности внимания E . Данный показатель (см. рис. 1) у всех учащихся Самарской области, равный ($603,70 \pm 23,9$) у. е., $p = 0,002$, превышает результат их сверстников в г. Сургуте ($524,9 \pm 42,1$) у. е. Такой общий результат получен за счет значительной разницы результатов у учащихся возрастной группы 14–15 лет: коэффициент продуктивности внимания этой группы учащихся г. Сургута, равный ($436,51 \pm 65,6$) у. е., значимо ниже в 1,4 раза ($P < 0,000$) показателя продуктивности E учащихся 14–15 лет Самарской области, равного ($616,65 \pm 31,0$) у. е.

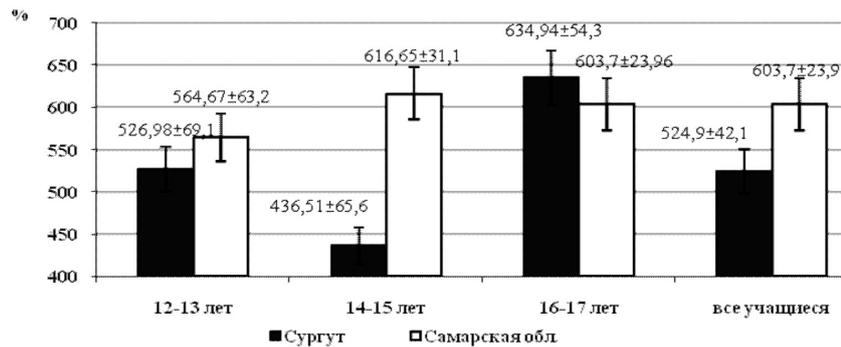


Рис. 1. Сравнительная оценка продуктивности внимания E учащихся разных возрастных групп г. Сургута и Самарской области

Определена значимость различий в оценке эффективности (точности) внимания (в пределах $P < 0,05$) между учащимися в возрасте 14–15 лет. Учащиеся 14–15 лет Сургута демонстрируют наибольшее количество ошибок и пропусков, вычисленный коэффициент самый низкий из всех (как и коэффициент продуктивности внимания), показатель учащихся г. Сургута ($0,74 \pm 0,09$) у. е., $p = 0,016$, в 1,2 раза ниже показателей их сверстников в Самарской области ($0,86 \pm 0,03$) у. е.

При исследовании внимания учащихся была оценена динамика изменения показателей в течение проведения теста, рассчитаны коэффициенты K , E , A для каждой минуты эксперимента. На основании полученных коэффициентов внимания построены графики, отражающие динамику концентрации внимания. Из этих данных установлено, что у сургутских школьников отмечаются более выраженные колебания концентрации внимания, резкий спад в последнюю минуту (на 5-й минуте до $54,23 \pm 10,9$ против $67,45 \pm 8,85$ на 1-й минуте) эксперимента, в отличие от более ровной кривой, образованной значениями концентрации внимания учащихся Самарской области. Именно у этих (последних) учащихся мы имеем плавное снижение с $75,46 \pm 5,13$ на 1-й минуте до $69,26 \pm 7,54$ на 5-й минуте.

Статистический анализ показал различия результатов в зависимости от пола респондентов, в обеих исследуемых группах показатели продуктивности внимания у девочек выше ($P < 0,05$), чем у мальчиков. Наиболее высокий показатель продуктивности внимания определен у девочек Самарской области ($631,45 \pm 24,5$) у. е., превышающий данный показатель мальчиков этого же региона ($567,41 \pm 41,6$) у. е., $p = 0,005$. Аналогично коэффициент продуктивности внимания девочек ($574,07 \pm 54,24$) у. е. школы г. Сургута превышает показатель мальчиков этой же школы ($482,76 \pm 46,6$) у. е., $p = 0,002$. Значимых различий между девочками г. Сургута и Самарской области не выявлено, коэффициент продуктивности внимания мальчиков Самарской области значимо выше ($P < 0,01$) данного коэффициента мальчиков г. Сургута. Таким образом, нами установлены гендерные различия, которые доказывают особый статус мальчиков (и особенно сургутян, $p = 0,003$).

С помощью корреляционного анализа проведено сравнение особенностей развития внимания исследуемых групп учащихся. Показано, что в целом корреляция показателей у учащихся средней полосы выше, чем у учащихся, проживающих на севере. Это может свидетельствовать о более выраженной лабильности нервных процессов, утомляемости, хаотичности, зависимости их от внешних и внутренних условий, что наблюдается в эксперименте [11–15].

Состояние психических функций детского населения является наиболее чувствительным показателем степени адаптации организма к воздействию негативных факторов окружающей среды. Одна из главных реакций организма на действие таких экстремальных факторов состоит в том, что деятельность организма протекает на пределе физиологических возможностей, полной мобилизации физиологического резерва. Об этом свидетельствуют рассчитанные нами показатели объемов квазиаттракторов – КА. Установлено, что в условиях ХМАО вектор состояния организма человека $x(t)$ по динамике движения отличается от динамики этого вектора $x(t)$ в условиях средней полосы РФ. В нашей работе мы провели идентификацию параметров психофизиологического статуса учащихся, проживающих в разных климатогеографических условиях с использованием запатентованной программы «Идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния организма человека в m -мерном фазовом пространстве», разработанной в НИИ биофизики и кибернетики СурГУ [1–7].

В рамках теории хаоса – самоорганизации с использованием компьютерных технологий [16–20] нами был выполнен анализ динамики поведения вектора состояния организма для параметров внимания учащихся. Мы идентифицировали у испытуемых три координаты *фазового пространства состояний* (ФПС): Z_0 – коэффициент концентрации внимания, Z_1 – коэффициент точности внимания, Z_2 – коэффициент продуктивности внимания. Соответственно размерность m фазового пространства состояний составила $m = 3$.

Установлены существенные различия объемов многомерных КА (Vx): наибольшее значение объема Vx получено в группе С2 (учащиеся 14–15 лет г. Сургута), наименьшее – в группе ШЗ (учащиеся

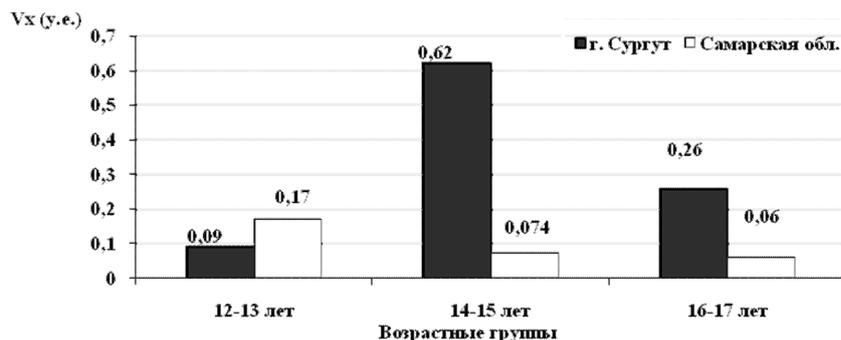


Рис. 2. Объемы квазиаттракторов параметров внимания в трехмерном фазовом пространстве состояний ($m = 3$) учащихся трех возрастных групп г. Сургута и Самарской области

16–17 лет Самарской области). Итоговые результаты по Vx представлены на рис. 2. Очевидны существенные различия для группы 14–15 лет (различия Vx почти в 8 раз) для двух разных групп, хотя и старшая группа тоже сильно различается (в 4,3 раза).

В динамике изменения объемов КА [6–10] функций внимания у учащихся г. Сургута отмечается выраженная неустойчивость (см. рис. 2), существенные колебания объемов в разных возрастных группах. В отличие от них в группе учащихся Самарской области отмечается снижение объемов от более высокого в младшей возрастной группе (12–13 лет) до более низкого — в старшей возрастной группе (16–17 лет). Такое количественное различие характеризует более выраженную меру хаотичности в динамике поведения $x(t)$ исследуемой группы г. Сургута. Для 2-й и 3-й возрастных групп мы имеем многократное различие в сравнении с аналогичной группой (14–15 лет и 16–17 лет) учащихся Самарской области (0,62 у. е. против 0,074 у. е. в Самарской области для 14–15 лет). В целом расчет объема КА всегда более значительно показывает различия между группами, чем обычная статистика [6–9, 16–19, 21].

Обсуждение результатов

Определены значимые различия ($P < 0,001$) распределения и продуктивности внимания. Коэффициент продуктивности внимания учащихся г. Сургута в 1,15 раза ниже, чем у их сверстников в Самарской области. При оценке возрастных различий развития внимания отмечается, что показатели концентрации и продуктивности внимания учащихся 14–15 лет г. Сургута значимо ниже показателей их сверстников в Самарской области. При измерении объемов многомерных КА (Vx) определено, что общий показатель асимметрии учащихся Самарской области в 2 раза ниже показателя учащихся г. Сургута, показатель объемов Vx в 3 раза ниже. Для учащихся Самарской области (2-я и 3-я группы) наблюдается стойкое уменьшение объемов Vx в трехмерном ФПС.

Выявлены различия в возрастной оценке, где в среднем наблюдаются существенные колебания объемов КА в разных возрастных группах учащихся г. Сургута. В группе учащихся Самарской области отмечается стойкое снижение объемов КА от более

высокого в младшей возрастной группе (12–13 лет) до более низкого — в старшей возрастной группе (16–17 лет) по сравнению с учащимися, проживающими в сложном климатогеографическом и экологическом регионе (Югра).

Выводы:

1. Статистические методы сравнения выборок параметров внимания учащихся Югры (г. Сургут) и средней полосы РФ (среднее Приволжье, Шентала) не демонстрируют существенных различий между сравниваемыми группами. Однако параметры квазиаттракторов дают четкую дифференцировку как по возрасту, так и между двумя группами сравнения (с разными климатогеографическими зонами).

2. Параметры квазиаттракторов внимания учащихся существенно различаются в своей возрастной динамике: учащиеся Поволжья показывают устойчивое снижение от 0,17 до 0,06 у. е. (зависимость имеет вид отрицательной экспоненты). Для учащихся Югры мы имеем изменения объемов КА в виде параболы (0,09 у.е.; 0,26 у.е.) что говорит об аномалиях в группе 14–15 лет (отсюда и качество обучения)

Работа выполнена при поддержке гранта 18-47-860001 Р_А РФФИ.

Авторство

Филатов М. А. подготовил первый вариант статьи, окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись; Колосова А. И. участвовала в анализе данных, внесла существенный вклад в получение и анализ данных; Макеева С. В. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования; Иляшенко Л. К. участвовала в статистическом анализе полученных результатов.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Филатов Михаил Александрович — ORCID 0000-0002-5784-2888; SPIN 4362-0598

Иляшенко Любовь Кирыловна — ORCID 0000-0002-7637-8590; SPIN 6071-4770

Колосова Алена Игоревна — ORCID 0000-0002-1425-3653; SPIN 1732-9952

Макеева Светлана Владимировна — ORCID 0000-0002-9581-4597; SPIN 7375-9484

Список литературы

1. Гордеева Е. Н., Григорьева С. В., Филатов М. А., Макеева С. В. Эффективность методов нейро-ЭВМ и си-

стемного синтеза для идентификации параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 57–63.

2. Еськов В. В. Математическое моделирование не-эргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 3. С. 33–39.

3. Еськов В. В., Филатова О. Е., Гавриленко Т. В., Горбунов Т. В. Хаотическая динамика параметров нервно-мышечной системы и проблема эволюции complexity // Биофизика. 2017. Т. 62, № 6. С. 1167–1173.

4. Еськов В. М., Филатов М. А., Поскина Т. Ю., Зинченко Ю. П. Эффект Н. А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Национальный психологический журнал. 2015. № 4. С. 66–73.

5. Еськов В. М., Попов Ю. М., Якунин В. Е. Конец определенности в естествознании: хаос и самоорганизация complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 64–73

6. Мирошниченко И. В., Филатова Д. Ю., Живаева Н. В., Алексенко Я. Ю., Камалтдинова К. Р. Оценка эффективности оздоровительных мероприятий по параметрам кардиореспираторной системы школьников // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 26–32.

7. Зилов В. Г., Хадарцев А. А., Еськов В. В., Еськов В. М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. Т. 164, № 8. С. 136–139.

8. Зинченко Ю. П., Еськов В. М., Еськов В. В. Понятие эволюции Глендсдорфа – Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2016. № 1. С. 3–24.

9. Филатова Д. Ю., Эльман К. А., Срыбник М. А., Глазова О. А. Сравнительный анализ хаотической динамики параметров кардиореспираторной системы детско-юношеского населения Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 12–18.

10. Betelin V. B., Eskov V. M., Galkin V. A. and Gavrilenko T. V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. 2017. Vol. 95, N 1. P. 92–94.

11. Eskov Valery M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles // Neural Network World. 1994. N 4 (4). P. 403–416.

12. Filatova O. F., Eskov V. M., Popov Y. M. Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology // International RNSNS/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers. 1995. P. 166–172.

13. Eskov V. M., Filatova O. E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. 1995. 25 (6). P. 348-353. DOI: 10.1007/BF01053210.

14. Eskov V. M., Filatova O. E. Problem of identity of functional states in neuronal networks systems // Biophysics. 2003. N 48 (3). P. 497–505.

15. Eskov V. M., Kulaev S. V., Popov Yu. M., Filatova O. E. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems // Measurement Techniques. 2006. N 49 (1). P. 59–65. DOI: 10.1007/s11018-006-0063-2.

16. Eskov V. M., Eskov V. V., Gavrilenko T. V. and Vochmina Yu. V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N. A. Bernshtein // Biophysics. 2017. Vol. 62, N 1. P. 143–150.

17. Eskov V. M., Bazhenova A. E., Vochmina U. V., Filatov M. A., Ilyashenko L. K. N. A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // Russian Journal of Biomechanics. 2017. Vol. 21, N 1. P. 14–23.

18. Eskov V. V., Gavrilenko T. V., Eskov V. M., Vochmina Yu. V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical Physics. 2017. Vol. 62, N 11. P. 1611–1616.

19. Filatova O. E., Eskov V. V., Filatov M. A., Ilyashenko L. K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. 2017. Vol. 21, N 3. P. 224–232.

20. Weaver W. Science and Complexity // E:CO. 2004. Vol. 6, N 3. P. 65–74.

21. Zilov V. G., Eskov V. M., Khadartsev A. A., Eskov V. V. Experimental confirmation of the effect of “Repetition without repetition” N.A. Bernstein // Bulletin of experimental biology and medicine. 2017. Vol. 1. P. 4–8.

References

1. Gordeeva E. N, Grigor’eva S. V., Filatov M. A., Makeeva S. V. The effectiveness of methods of neuro-computer and system synthesis for the identification of order parameters in psychophysiology. *Slozhnost’. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic]. 2017, 1, pp. 57-63. [In Russian]

2. Eskov V. V. Mathematical modeling of non-ergodic homeostatic systems. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Journal of new medical technologies]. 2017, 24 (3), pp. 33-39. [In Russian]

3. Eskov V. V., Filatova O. E., Gavrilenko T. V., Gorbunov T. V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity. *Biofizika* [Biophysics]. 2017, 62 (6), pp. 1167-1173. [In Russian]

4. Eskov V. M., Filatov M. A., Poskina T. Yu., Zinchenko Yu. P. The effect of N.A. Bernstein in the evaluation of tremor parameters for different acoustic effects. *Natsional’nyi psikhologicheskii zhurnal* [National Psychological Journal], 2015, 4, pp. 66-73. [In Russian]

5. Eskov V. M., Popov Yu. M., Yakunin V. E. The end of definiteness in natural sciences: chaos and self-organization complexity. *Slozhnost’. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic], 2017, 1, pp. 64-73. [In Russian]

6. Miroshnichenko I. V., Filatova D. Yu., Zhivaeva N. V., Aleksenko Ya. Yu., Kamaltdinova K. R. Estimation of treatment effectiveness according to pupils cardio-respiratory parameters. *Slozhnost’. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic], 2017, 1, pp. 26-32. [In Russian]

7. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. V., Eskov V. M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples. *Byulleten’ eksperimental’noi biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine], 2017, 164 (8), pp. 136-139. [In Russian]

8. Zinchenko Yu. P., Eskov V. M., Eskov V. V. Definition of Glensdorf-Prigogine’s evolution and the problem of homeostatic regulation in psychophysiology. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin]. 2016, 1, pp. 3-24. [In Russian]

9. Filatova D. Yu., Elman K. A., Srybник M. A., Glazova O. A. Comparative analysis of the chaotic dynamics of cardio-respiratory parameters of the children’s population of Ugra. *Slozhnost’. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic], 2017, 1, pp. 12-18. [In Russian]

10. Betelin V. B., Eskov V. M., Galkin V. A. and Gavrilenko T. V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems. *Doklady Mathematics*. 2017, 95 (1), pp. 92-94.
11. Eskov Valery M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles. *Neural Network World*. 1994, 4 (4), pp. 403-416.
12. Filatova O. F., Eskov V. M., Popov Y. M. Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology. *International RNSN/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers*. 1995, pp. 166-172.
13. Eskov V. M., Filatova O. E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition. *Neurophysiology*. 1995, 25 (6), pp. 348-353. DOI: 10.1007/BF01053210.
14. Eskov V. M., Filatova O. E. Problem of identity of functional states in neuronal networks systems. *Biophysics*. 2003, 48 (3), pp. 497-505.
15. Eskov V. M., Kulaev S. V., Popov Yu. M., Filatova O. E. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems. *Measurement Techniques*. 2006, 49 (1), pp. 59-65. DOI: 10.1007/s11018-006-0063-2.
16. Eskov V. M., Eskov V. V., Gavrilenko T. V. and Vochmina Yu. V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N. A. Bernshtein. *Biophysics*. 2017, 62 (1), pp. 143-150.
17. Eskov V. M., Bazhenova A. E., Vochmina U. V., Filatov M. A., Ilyashenko L. K. N. A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person. *Russian Journal of Biomechanics*. 2017, 21 (1), pp. 14-23.
18. Eskov V. V., Gavrilenko T. V., Eskov V. M., Vochmina Yu. V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems - complexity. *Technical Physics*. 2017, 62 (11), pp. 1611-1616.
19. Filatova O. E., Eskov V. V., Filatov M. A., Ilyashenko L. K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements. *Russian Journal of Biomechanics*. 2017, 21 (3), pp. 224-232.
20. Weaver W. Science and Complexity. *E:CO*. 2004, 6 (3), pp. 65-74.
21. Zilov V. G., Eskov V. M., Khadartsev A. A., Eskov V. V. Experimental confirmation of the effect of “Repetition without repetition” N. A. Bernstein. *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2017, 1, pp. 4-8.

Контактная информация:

Филатов Михаил Александрович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», филиал в городе Сургуте
Адрес: 628400, г. Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38,
E-mail: filatovmik@yandex.ru

АБОРТЫ И АБОРТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ ПОИСКА РЕЗЕРВОВ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В РОССИИ

© 2019 г. ²С. В. Рязанцев, ³Т. К. Ростовская, ¹Е. П. Сигарева, ⁴С. Ю. Сивоплясова

¹ФГБУН «Институт социально-политических исследований Российской академии наук»; ²МГИМО (Университет) МИД России; ³ФГОУ ВО «Российский государственный социальный университет»; ⁴Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ), г. Москва

Цель работы – анализ современного тренда сокращения абсолютных и относительных показателей аборт в России, а также оценка данной тенденции для сохранения воспроизводственного потенциала и укрепления социально-демографической безопасности России. В ней рассмотрены масштабы, темпы и региональная дифференциация абортов за последние годы, а также определены перспективы снижения событий прерывания беременностей в качестве резерва для улучшения демографического развития. *Методы.* Метод аналитического анализа заключался в выделении и исследовании контента отечественных и зарубежных подходов к предмету научного интереса, данных Росстата, нормативно-правовой документации. Статистический метод позволил произвести расчеты, на основе которых при помощи графического метода представлены иллюстрации результатов проекта. Метод сравнений и рейтинговый метод дали представление о распространении абортов в разные периоды времени, а также предоставили возможность классифицировать субъекты России по ряду показателей. *Результаты.* В 2017 г. число абортов составило менее 700 тыс. событий. За предыдущие семь лет Россия утрачивала по 1 млн жизней за счет абортов. Максимум абортов приходился на самые «продуктивные» возраста 25–29 лет. Доля этой группы женщин в общем числе женщин, совершивших аборт, составляет 27–28 %. Это свидетельствует о более интенсивном абортивном поведении данной возрастной группы женщин, позитивная трансформация которого также могла бы способствовать большему числу рождений. *Выводы.* Реализация общенациональной кампании по предотвращению абортов может помочь сохранить дополнительно 130–150 тыс. жизней новорождённых детей ежегодно. За десять лет это позволит обеспечить прирост рождений в стране на уровне 1,3–1,5 млн детей. Статья вносит свой вклад в научную дискуссию и рассматривает аборты и абортивную культуру в качестве дополнительного резерва по улучшению демографической ситуации в перспективе.

Ключевые слова: аборт, абортивная культура, демография, репродуктивный возраст, регионы, беременность, рождаемость, резерв

ABORTIONS AND ABORTIVE BEHAVIOR IN THE CONTEXT OF SEARCHING FOR DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT RESERVES IN RUSSIA

²S. V. Ryazantsev, ³T. K. Rostovskaya, ¹E. P. Sigareva, ⁴S. Yu. Sivoplyasova

¹Institute of Socio-Political Research RAS, Moscow; ²MGIMO University, Moscow; ³Russian State Social University, Moscow; ⁴Moscow Aviation Institute (National Research University) (MAI), Moscow, Russia

The aim of the work is to analyze the modern trend of reducing absolute and relative abortion rates in Russia, as well as assessing this trend to preserve the reproductive potential and strengthen the socio-demographic security of Russia. It examines the scope, pace, and regional differentiation of abortions in recent years, and identifies prospects for reducing the incidence of pregnancy interruptions as a reserve for improving demographic development. *Methods.* The method of analytical analysis consisted in the selection and study of the content of domestic and foreign approaches to the subject of scientific interest, Rosstat data and regulatory documents. The statistical method allowed making calculations, which were the basis for illustrations of results of the project using a graphic method. The method of comparison and the rating method gave an idea of the spread of abortions in different periods of time, and also provided an opportunity to classify the subjects of Russia according to a number of indicators. *Results.* In 2017 the number of abortions was less than 700 thousand. Over the previous seven years, Russia has lost 1 million lives due to abortions. The maximum abortions accounted for the most "productive" age of 25-29 years. The proportion of this group of women in the total number of women who produced an abortion is 27-28 %. This indicates a more intensive abortive behaviour of this age group of women, the positive transformation of which could also contribute to a greater number of births. *Conclusions.* The implementation of a nationwide campaign to prevent abortions can help save an additional 130-150 thousand lives of newborns annually. For 10 years, this will allow to increase births in the country to the level of 1.3-1.5 million children. The article contributes to the scientific discussion and considers abortions and abortive culture as an additional reserve to improve the demographic situation in the future.

Key words: abortion, abortive culture, demography, reproductive age, regions, pregnancy, fertility, reserve

Библиографическая ссылка:

Рязанцев С. В., Ростовская Т. К., Сигарева Е. П., Сивоплясова С. Ю. Аборты и абортивное поведение в контексте поиска резервов демографического развития в России // Экология человека. 2019. № 7. С. 17–23.

Ryazantsev S. V., Rostovskaya T. K., Sigareva E. P., Sivoplyasova S. Yu. Abortions and Abortive Behavior in the Context of Searching for Demographic Development Reserves in Russia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 17-23.

Сегодня проблеме абортов уделяется особое внимание. Несмотря на сокращение числа абортов в стране их уровень остаётся чрезвычайно высоким. Такая ситуация значительно осложняет социально-

демографическое развитие государства, не позволяет ему выйти на уровень даже простого воспроизводства населения.

Актуальность исследования абортов обусловлена, с

одной стороны, необходимостью актуализации данного феномена в публичном дискурсе как угрозы демографической безопасности страны; а с другой стороны, необходимостью совершенствования демографической политики и поиска социальных резервов демографического развития России в условиях сокращения численности женского населения репродуктивных возрастов, прежде всего возрастной когорты женщин 15–24 лет. Для сохранения положительной динамики демографических показателей в будущем России потребуются намного больше рождений. Рост рождаемости будет существенно затруднён большим числом совершаемых аборт. Кроме того, аборты имеют негативные последствия для здоровья женщин. Такая ситуация является фактором, угрожающим демографической безопасности страны. При этом простой запрет аборт в современных условиях невозможен, да и неэффективен. Явление аборта представляет собой сложный социальный феномен и требует комплексной специальной программы предотвращения и сокращения.

Проблема аборт и абортного поведения имеет сложный многоаспектный характер. Аборт как социальный феномен может рассматриваться в различных контекстах, в качестве которых можно выделить следующие: 1) мировоззренческий аспект позволяет рассматривать аборт в системе ценностей человека и общества; 2) медицинский аспект затрагивает вопросы репродуктивных потерь и репродуктивного здоровья; 3) юридический аспект выделяет проблему аборт в контексте прав женщины и зародыша; 4) демографический аспект исследует проблему аборт с позиций влияния на параметры и структуру населения; 5) этический аспект проблемы аборт акцентирует внимание на её оценках с позиций «добра и зла»; 6) экономический аспект касается вопросов финансовых затрат на аборты и их источников; 7) религиозный аспект проблемы аборт имеет отношение к вере, греху и божественной предопределённости зачатия [9]; 8) социальный аспект позволяет рассматривать социальные характеристики женщин при негативном и позитивном репродуктивном выборе; 9) психологический аспект проблемы аборт затрагивает вопросы психологического состояния и поведения в период принятия решения об аборте и последствия такого решения для психологического здоровья женщины; 10) географический аспект касается дифференциации распространения «абортной культуры» в различных странах и регионах; 11) исторический аспект рассматривает ретроспективные масштабы и последствия аборт на разных этапах развития общества; 12) законодательный аспект данной проблемы концентрирует своё внимание на формировании и развитии законодательных норм, их сходстве и различии в разных странах и периодах времени.

Подходы. Именно многогранность проблемы аборт и объясняет то, что в отечественной и зарубежной научной литературе и публицистике встречаются работы, в которых данная тема рас-

сматривается с различных подходов. Во-первых, демографический подход, предполагающий изучение масштабов, динамики, региональных особенностей, возрастной структуры аборт и т. д. [4, 16]. Во-вторых, социологический подход, в рамках которого выявляются факторы аборт, соотношение аборт и использования методов контрацепции и т. д. с использованием социологических методов исследования [1, 5, 18]. В-третьих, медицинский подход, рассматривающий аборт как медицинскую операцию и оценивающий последствия аборта с точки зрения его влияния на здоровье женщины [14]. В-четвертых, религиозный подход, в рамках которого аборт представляется как грех. В связи с этим сторонники данного подхода отстаивают идею полного запрета аборт вне зависимости от причин, приводящих к нему [2]. В-пятых, психологический подход, изучающий морально-психологические и этические стороны данного феномена [13].

Кроме того, появился новый термин, характеризующий массовое распространение аборта как способа планирования семья, который получил формулировку «абортная (абортная) культура». Сегодня внимание учёных [6, 11] сконцентрировано на разработке мер по распространению иного типа планирования семья — грамотном использовании контрацепции и, следовательно, снижении числа аборт.

Совершение аборта имеет множество последствий как для женщины, так и для общества в целом. Советский период отличался жёсткой регламентацией репродуктивного и абортного поведения, а также меньшей распространённостью методов и средств контрацепции. Проблема аборт рассматривалась главным образом с точки зрения здравоохранения, которая подробно исследовала медицинские последствия этого явления, а фундаментальным научным представлением об абортах являлось то, что сокращение их масштабов станет существенным фактором повышения рождаемости. В этот же период западное общество находилось на позиции, которая считала аборт результатом «неудачного» применения «обычных» методов контрацепции. Это было связано с более широким распространением различных методов и средств контрацепции и активной пропагандой их применения.

Смена «советской» парадигмы на современную обусловила развитие иного взгляда на проблему аборт. Среди российских учёных укрепилась концепция «демографического перехода». Поэтому внимание значительного числа современных демографов к проблеме аборт сосредоточено в рамках основного тезиса о том, что «аборт» является одним из способов контрацепции в связи со снижением потребности в детях. Однако узкий контекст проблемы аборт, их динамики, последствий создаёт ограниченное и зачастую неверное представление о роли аборт в перспективном демографическом развитии.

Попытка российского общества актуализировать проблему аборт с точки зрения резервов

демографического развития часто наталкивается на сопротивление отечественных и зарубежных специалистов. Как правило, работы зарубежных авторов и международных организаций по России сводятся к критике системы осуществления аборт и реализации абортного поведения в контексте прав человека и женщин, а также касаются проблемы вмешательства государства в принятие решения женщиной.

Например, многие зарубежные публикации критикуют государственную политику России и позиции Русской православной церкви в отношении абортов [15, 17, 19].

Современная практика профилактики абортов показывает, что достижение существенного сокращения числа абортов и улучшения за счёт этого демографической ситуации принципиально возможно. Для этого нужна комплексная работа многих государственных и негосударственных институтов, которые неравнодушно относятся к данной проблеме. В условиях сокращения репродуктивного контингента, привыкания к материнскому капиталу существенным резервом улучшения демографической ситуации в стране становится минимизация числа абортов. Это даст заметный прирост к рождаемости и позволит затормозить развитие негативных демографических процессов.

Кроме того, как показали наши предыдущие исследования, в российской системе здравоохранения сложилась порочная система «плана-заказа» на проведение абортов. При этом медицинские учреждения имеют негласную норму («план-заказ») на производство абортов. По мнению экспертов, в каждом регионе эта норма разная. При выполнении «плана» медицинское учреждение получает средства из ФОМС. Если выполняется меньшее количество абортов – финансирование сокращается, при производстве большего числа абортов финансирование не увеличивается. Поэтому медицинские учреждения часто не заинтересованы в сокращении числа абортов ниже «нормы». Вероятно, поэтому попытки реализации мероприятий по профилактике абортов в медицинских учреждениях встречают сопротивление. О существовании такой нормы известно и в медицинском сообществе, и в государственных органах, однако система финансирования пока не меняется.

Методы

В статье используются следующие научные методы:

1. Аналитический. Анализ публикаций отечественных и зарубежных учёных по теме исследования. Анализ данных Росстата [3] и ведомственной статистики (в частности, Министерства здравоохранения РФ), а также данных зарубежных органов статистики о числе абортов, возрастной структуре женщин, совершавших аборты и т. д. Анализ российских и международных нормативно-правовых актов, касающихся регламента выполнения аборта и регулирования числа абортов в России и других странах мира.

2. Статистический, где применяются как абсолютные, так и относительные показатели, которые

характеризуют динамику и региональную дифференциацию абортного поведения. На основе базы данных Росстата будут использованы такие индексы, как число абортов на 1 000 женщин репродуктивного возраста; число абортов на 100 родов и другие.

3. Метод сравнений, при помощи которого проведено сравнение данных из разных источников о динамике и тенденциях абортов и абортного поведения женщин в различные периоды наблюдения. Кроме того, сопоставление пиковых значений ряда показателей позволило определить масштабы дифференциации регионов России по рассчитанным относительным показателям абортов.

4. Метод рейтингового анализа, на основе которого проведена классификация регионов по таким показателям, как число абортов на 1 000 женщин репродуктивного возраста; число абортов на 100 родов и другим. Данная классификация позволила оценить региональную вариацию названных показателей.

Результаты

Масштабы и динамика абортов в России. На протяжении многих лет Россия имела непривлекательный статус одного из лидеров стран, где аборты и «абортная культура» были широко распространены. Они являлись значимым фактором депопуляционного характера демографических трендов конца прошлого и начала нового веков.

В 2000 г. число совершенных абортов в России достигло своего пика за постсоветскую историю, составив 2,1 млн нерождённых детей, что в 1,6 раза превышало число родившихся детей. Естественно, сокращение числа абортов и трансформация «абортной культуры» в условиях глубокого демографического кризиса должны были рассматриваться в качестве существенного резерва демографического возрождения страны. Внимание российского общества к данной проблеме, а также усилия государства по восстановлению демографического потенциала позитивно отразились на динамике и параметрах абортов в России. Уже в 2007 г. абсолютные показатели абортов снизились настолько, что число рождений стало превышать число абортов. Это стало значимым событием, символизирующим то, что эффективность мер по профилактике абортов в современных условиях может быть успешной. Более того, в 2014 г. абсолютное число абортов опустилось ниже миллионной «отметки» (рис. 1), что также позитивно сказалось на демографическом развитии России. В последние годы эта тенденция сохраняется.

Если рассматривать феномен абортов в качестве резервного фактора улучшения демографической ситуации, в первую очередь необходимо оценить его масштабы. В 2016 г. число абортов сократилось относительно 2005 г. в 2 раза, а относительно 2010 г. в 1,4 раза и составило 836,6 тыс. событий. Особенно резкое падение абсолютных показателей абортов произошло у первобеременных: в 2,6 и в 1,6 раза соответственно, что свидетельствует о повышении

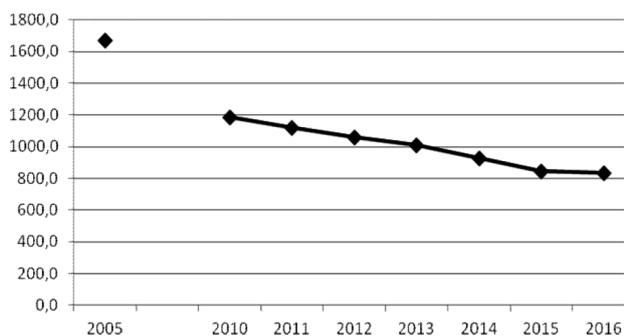


Рис. 1. Число аборт в Российской Федерации за 2010–2016 гг. *Примечание.* Источник – Федеральная служба государственной статистики // www.gks.ru

«ценности» рождения детей и постепенного отказа от абортного поведения. В 2017 г. число аборт составило менее 700 тыс. событий.

Вместе с тем отметим, что количественные параметры событий по прерыванию беременности ещё очень велики. За предыдущие семь лет в среднегодовом измерении Россия утрачивала по 1 млн жизней в процессе реализации аборт. Наибольшее число аборт приходилось на самые «продуктивные» возраста 25–29 лет. Доля этой группы женщин в общем числе женщин, совершивших аборт, составляет 27–28 %. Тогда как доля этой группы в структуре женщин репродуктивного возраста составляет всего 16–17 %. Это свидетельствует о более интенсивном абортном поведении данной возрастной группы женщин, позитивная трансформация которого также могла бы способствовать большему числу рождений. Данный факт особенно важен в свете предстоящих перспектив сокращения когорт женщин репродуктивного возраста, что, несомненно, отразится на абсолютных числах как рождений, так и аборт.

Если рассматривать относительные показатели аборт, которые «освобождены» от влияния тренда на снижение численности женщин репродуктивного возраста, то окажется, что Россия также имеет здесь резервы по сокращению масштабов аборт. Так, показатель интенсивности аборт, рассчитываемый на 1 000 женщин репродуктивного возраста, за по-



Рис. 2. Относительные показатели аборт в расчёте на 1 000 женщин репродуктивного возраста (15–49 лет) и на 100 родов за 2010–2016 гг.

Примечание. Составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики // www.gks.ru

следние 7 лет сократился в 1,3 раза (с 32 до 24 %) и в 2016 г. сохранил своё значение относительно 2015 г. (рис. 2).

Однако показатель числа аборт в расчёте на 100 родов в 2016 г. если и снизился в 1,5 раза относительно 2010 г., несколько возрос относительно наиболее успешного в этом отношении 2015 г. Его величина в 2016 г. составила по России в целом 45 аборт на 100 родов, что означает, что почти каждая третья беременная женщина в стране осуществляет прерывание своей беременности. Это достаточно высокий показатель, который при соответствующей профилактической работе способен снизиться [12, <https://elibrary.ru/item.asp?id=29423753>].

Региональные особенности распространения аборт. В качестве резервного сокращения масштабов аборт можно рассматривать значительную вариативность региональных показателей. Во-первых, следует отметить, что по сравнению с 2010 г. во всех территориальных образованиях произошло улучшение показателя интенсивности аборт. Однако темпы этого улучшения оказались разные. Если, например, в Тамбовской и Тверской областях, Республике Хакасия и Республике Мордовия число аборт на 1 000 женщин репродуктивного возраста сократилось на 70 %, то в республиках Саха (Якутия), Марий Эл, Бурятия снижение этого показателя составило не более 10 %. Это свидетельствует о недостаточной профилактической работе в данных регионах и существующих резервах для позитивных сдвигов в абортной культуре.

Во-вторых, после 2015 г. – года, отмеченного наиболее благополучными показателями в демографическом развитии России, – в 2016 г. в ряде регионов произошло и некоторое ухудшение в относительных показателях аборт. В 2016 г. в 18 субъектах России интенсивность аборт повысилась, несмотря на общероссийскую тенденцию улучшения абсолютных показателей аборт. Пока это незначительно повлияло на общероссийский показатель интенсивности аборт, и он сохранился в 2016 г. на уровне 24 %. Однако расширение числа территорий с ухудшающимися показателями интенсивности аборт в перспективе может отразиться на нём.

В-третьих, такие же тенденции наблюдаются и в случае анализа показателя числа аборт на 100 родов. Позитивные изменения этого показателя произошли в различных субъектах России неравномерно. В ряде регионов (Ивановская, Тамбовская, Тверская области) в 2016 г. произошло сокращение этого показателя относительно 2010 г. в 2 или почти в 2 раза, тогда как в других субъектах позитивные изменения составили примерно 10–14 % (Чукотский автономный округ, Республика Саха, Забайкальский край, Республика Тыва). А в Чеченской Республике в 2016 г. наблюдалось даже ухудшение этого показателя относительно 2010 г. По сравнению с 2015 г. в 2016 г. ухудшились показатели аборт в расчёте на 100 родов уже в 47 субъектах. И это не могло не

сказаться на общероссийском показателе, который в 2016 г. стал выше, чем в 2015 г. (45 аборт на 100 родов и 44 аборт на 100 родов соответственно).

В-четвертых, резкая дифференциация относительных показателей аборт по регионам страны (табл. 1, 2) вызывают ряд вопросов о её происхождении и возможностях позитивных изменений. Наверное, сомнительным объяснением будет то, что превышение интенсивности аборт в расчёте на 1 000 женщин репродуктивного возраста в 5–6 раз в разных регионах страны связано лишь с этнокультурными особенностями. Возможно, здесь имеет значение и внимание региональных властей к данной проблеме, и социально-экономический климат, и эффективность мер профилактической работы.

Таблица 1

Региональная дифференциация показателей аборт в расчёте на 1 000 женщин репродуктивного возраста (15–49 лет) за 2010–2016 гг.

Год	Максимум аборт на 1 000 женщин репродуктивного возраста	Минимум аборт на 1 000 женщин репродуктивного возраста	Различие, раз
2010	58 (Республика Алтай)	11 (г. Москва, Республика Дагестан)	5,3
2011	58 (Республика Алтай)	11 (г. Москва, Республика Дагестан)	5,3
2012	58 (Магаданская обл.)	10 (Республика Дагестан)	5,8
2013	56 (Магаданская обл.)	10 (Республика Дагестан)	5,6
2014	53 (Республика Тыва)	8 (Республика Дагестан)	6,6
2015	47 (Республика Тыва)	8 (Республика Дагестан, Республика Ингушетия)	5,8
2016	47 (Республика Саха)	8 (Республика Ингушетия)	5,6

Примечание. Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики // www.gks.ru

Также неверно было бы предположить, что в Магаданской области женщины менее ориентированы на создание семьи и рождение детей, чем в Чеченской Республике (табл. 2). И 7–10-кратные различия в показателях числа аборт на 100 родов абсурдно обосновывать меньшей любовью к детям женщин в одних регионах по сравнению с другими. Но как так получается, что в 2016 г. в Магаданской области аборт совершала каждая вторая беременная женщина, а в Чеченской Республике лишь каждая двенадцатая? Скорее всего, значимыми детерминантами таких различий выступают условия социально-экономического плана и социально-психологический климат, влияющие на репродуктивное поведение и репродуктивное здоровье.

Справедливости ради отметим, что в регионах, где создан общественный климат, не способствующий абортивной культуре, могут развиваться процессы внутреннего медицинского «туризма» с целью получения услуги по прерыванию беременности в других более лояльных регионах страны. Поэтому важно при поиске резервов для демографического благополучия России властным структурам, общественным

Таблица 2

Региональная дифференциация показателей аборт в расчёте на 100 родов за 2010–2016 гг.

Год	Максимум аборт на 100 родов	Минимум аборт на 100 родов	Различие, раз
2010	129 (Магаданская область)	12 (Чеченская Республика)	10,7
2011	116 (Магаданская область)	11 (Чеченская Республика)	10,5
2012	120 (Магаданская область)	11 (Чеченская Республика)	10,9
2013	113 (Магаданская область)	13 (Чеченская Республика)	8,6
2014	105 (Магаданская область)	11 (Чеченская Республика)	9,5
2015	97 (Магаданская область)	12 (Чеченская Республика)	8,1
2016	100 (Магаданская область)	14 (Чеченская Республика)	7,1

Примечание. Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики // www.gks.ru

и религиозным деятелям, психологам и медикам обращать внимание на необходимость сглаживания неравенства в социально-экономической сфере, доступности профилактической помощи и создания равных возможностей для сокращения абортивной культуры [7].

Выводы

С 2010 г. снижение абсолютных чисел аборт составило почти 350 тыс. событий, или в ежегодном измерении 50 тыс. событий. То есть примерно ежегодное сокращение аборт составило 5 %. Возможно, эти несостоявшиеся аборт перешли в статистику рождений, но в любом случае благоприятно повлияли на репродуктивное здоровье российских женщин.

Эти цифры важны с точки зрения возможностей достижения целевых показателей, которые обозначены в п. 23 «Плана мероприятий по реализации в 2016–2020 гг. Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года», в котором ожидается: «увеличение не менее чем на 10 процентов доли женщин, отказавшихся от прерывания беременности и принявших решение о вынашивании беременности, в общем числе проконсультированных в центрах медико-социальной поддержки беременных женщин, оказавшихся в трудной жизненной ситуации; снижение числа аборт не менее чем на 10 процентов к 2020 году» [10].

На наш взгляд, достижение таких показателей вполне возможно, учитывая серьезные усилия государства в разработке и принятии новых ориентиров в демографической политике и расширении сети профилактических центров. Вместе с тем существуют вопросы, которые требуют более детального рассмотрения. Во-первых, не ясно, действительно ли сокращается реальное количество аборт, или они переходят в частный медицинский сектор, где их статистический учёт проблематичен? Во-вторых, какова социально-демографическая структура, социально-

экономический статус и психологическое состояние женщин, которые идут на совершение аборта и какие факторы доминируют в разных группах женщин? В-третьих, каковы резервы в области сокращения абортов с точки зрения демографического развития России с учётом распространения медикаментозного аборта? В-четвертых, как совершенствовать политику в отношении сокращения числа абортов в России в условиях ухудшения социально-экономического положения?

Анализ позитивного опыта регионов России показывает, что реализация комплекса мер государственной демографической политики по предотвращению абортов может привести к снижению числа абортов на 13–15%. Если принять во внимание, что общее количество абортов в Российской Федерации в настоящее время составляет в среднем около 1 млн в год, то реализация общенациональной кампании предотвращения абортов может помочь сохранить дополнительно 130–150 тыс. жизней новорождённых детей ежегодно. За десять лет это позволит обеспечить прирост рождений в стране на уровне 1,3–1,5 млн детей.

В связи с новым этапом реализации Концепции демографического развития России, прогнозом сокращения когорты женщин репродуктивного возраста, а также «привыканием» к наиболее эффективной мере в области стимулирования рождаемости — материнскому капиталу возникла необходимость поиска новых мер, придающих иной импульс для сохранения позитивных достижений в демографической сфере. В качестве такого импульса может выступать Федеральная Программа по профилактике абортов, которая может стать долгосрочной в связи с включением её в план мероприятий Десятилетия детства [8].

В этой программе необходимо делать акцент не только на абсолютных показателях абортов, но и на их относительных значениях. Важным условием успешности мер по профилактике абортов станет учёт их региональной вариативности, которая при благоприятных тенденциях должна снижаться на фоне сближения социально-экономического положения регионов и формирования равной доступности к профилактическим услугам в регионах.

Авторство

Рязанцев С. В. внес существенный вклад в концепцию исследования, анализ и интерпретацию данных; Ростовская Т. К. участвовала в доработке первого варианта статьи, Сигарева Е. П. и Сивоплясова С. Ю. участвовали в концепции исследования, анализе данных.

Рязанцев Сергей Васильевич — SPIN 5112-6604, ORCID 0000-0001-5306-8875,

Ростовская Тамара Керимовна — SPIN 1129-8400, ORCID 0000-0002-8837-9582

Сигарева Евгения Петровна — SPIN 3685-5212, ORCID 0000-0003-3760-795x

Сивоплясова Светлана Юрьевна — SPIN 9166-0510, ORCID 0000-0002-3239-4230

Список литературы

1. Авдеев А. Искусственный аборт и контрацепция в 1990-е–2000-е годы в зеркале публичной и частной статистики // Рождаемость и планирование семьи в России: История и перспективы: сб. статей / под ред. Троицкой И. А., Авдеева А. А. М., 2011. («Демографические исследования», вып. 18). С. 7–27.

2. Баринов Н. Современная наука и проблема абортов // Чистый интернет. URL: http://www.logoslovo.ru/forum/all/topic_7534/ (дата обращения: 07.02.2018).

3. Демографический ежегодник России / Федеральная служба государственной статистики // URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1137674209312 (дата обращения: 01.02.2018).

4. Денисов Б. П., Сакевич В. И. Применение контрацепции в России (по материалам выборочного обследования) // Доказательная медицина и клиническая эпидемиология. 2009. № 1. С. 34–39.

5. Денисов Б. П., Сакевич В. И. Аборты в России (по материалам выборочного обследования) // Доказательная медицина и клиническая эпидемиология. 2009. № 2. С. 32–37.

6. Денисов Б. П., Сакевич В. И. В поисках абортной культуры // Инновационное развитие экономики России: ресурсное обеспечение: Вторая международная конференция; Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, экономический факультет; 22–24 апреля 2009 г. Сборник статей: Т. 3 / под ред. проф. В. П. Колесова и проф. Л. А. Тутова. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2009. С. 626–635.

7. Концепция противодействия абортам и повышению рождаемости в Российской Федерации / отв. ред. Кузнецов Р. С. М.: АНО ИЦ «ДИСКУРС», 2016. 278 с.

8. Минздрав предложил включить профилактику абортов в план Десятилетия детства // URL: <https://ria.ru/society/20171114/1508771488.html> (дата обращения: 09.02.2018).

9. Овчинников А. Аборты совершают те, в чьей жизни отсутствует понятие греха // Прихожанин. URL: <http://prihozhanin.msdm.ru/home/posporit/1569-aborty-sovershayut-te-v-chej-zhizni-otsutstvuet-ponyatie-grekha.html> (дата обращения: 02.02.2018).

10. План мероприятий по реализации в 2016–2020 годах Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года // URL: <http://static.government.ru/media/files/6qPlxzTISR6FnG0c4WwmSLPrQWeIvMZE.pdf> (дата обращения: 08.02.2018).

11. Сакевич В. И. Затянувшееся соревнование аборта и контрацепции. Россия находится на стадии концентрированной эпидемии ВИЧ-инфекции // Население России 2001. Девятый ежегодный демографический доклад / под ред. Вишневого А. Г. М.: Книжный дом «Университет», 2002. С. 55–65, 79–84.

12. Сигарева Е. П., Пучкова Ю. М. Репродуктивный выбор женщин России при наступлении беременности: статистический и социологический аспекты // СОТИС — социальные технологии, исследования, 2017. № 3 (83). С. 53–65.

13. Сопижук Т. Н., Воробьёв Д. О. Аборт как морально-этическая проблема современного общества // Научное сообщество студентов XXI столетия. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XVII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 3 (17). URL: [http://sibac.info/archive/nature/3\(17\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/3(17).pdf) (дата обращения: 12.02.2018).

14. Чиндин И. Антология взглядов на проблему «статуса эмбриона» // demographia.ru. URL: <http://www.demographia.ru>

demographia.ru/articles_N/index.html?idArt=891 (дата обращения: 05.02.2018).

15. Becky Yeh. The abortion ripple effect: Russia's tragic abortion tale, *Life Action News*. 27th June 2014.

16. Gilda Sedgh, Lawrence B. Finer, Akinrinola Bankole, Michelle A. Eilers, Michelle A. Eilers, Susheela Singh. Adolescent Pregnancy, Birth, and Abortion Rates Across Countries: Levels and Recent Trends // *Journal of Adolescent Health*. 56 (2015). P. 223–230 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2014.09.007>.

17. Lydia Willgress. Russian women who decide against having an abortion can SELL their babies to the state for \$3,700 under proposed new law // *Daily Mail*, 8th April 2016.

18. Strachan M., Berg R. and Sakevich V. Abortion and Contraceptive Use in the Russian Federation. The POLICY Project // The Futures Group International in collaboration with Research Triangle Institute (RTI) and The Center for Development and Population Activities (CEDPA). 2000.

19. Will Stewart. Putin urged to implement 'total ban' on abortion in Russia after demands from top clerics // *Sunday express*, 28th September 2016.

References

1. Avdeev A. Iskusstvennyi abort i kontratsepsiya v 1990e-2000e gody v zerkale publichnoi i chastnoi statistiki [Artificial abortion and contraception in 1990-2000 in the mirror of public and private statistics]. *Rozhdaemost' i planirovanie sem'i v Rossii: Istoriya i perspektivy* [Fertility and family planning in Russia: History and prospects], eds. Troitskii I. A., Avdeev A. A. Moscow (Demograficheskie issledovaniya [Demographic researches], iss. 18, pp. 7-27.

2. Barinov N. Sovremennaya nauka i problema abortov [Modern science and abortion]. *Chisty internet* [NET Internet]. Available at: http://www.logoslovo.ru/forum/all/topic_7534/ (accessed 07.02.2018).

3. *Demograficheskie ezhegodnik Rossii* [Demographic Yearbook of Russia]. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1137674209312 (accessed 01.02.2018).

4. Denisov B. P., Sakevich V. I. Use of contraception in Russia (on the material of the sample survey). *Dokazatel'naya meditsina i klinicheskaya epidemiologiya* [Find medicine and hospital epidemiology]. 2009, 1, pp. 34-39. [In Russian]

5. Denisov B. P., Sakevich V. I. Abortion in Russia (on the material of the sample survey). *Dokazatel'naya meditsina i klinicheskaya epidemiologiya* [Find medicine and hospital epidemiology]. 2009, 2, 32-37. [In Russian]

6. Denisov B. P., Sakevich V. I. V poiskakh abortnoi kul'tury [In Search of Abortion Culture]. *Innovacionnoe razvitie ehkonomiki Rossii: resursnoe obespechenie: Vtoraya mezhdunarodnaya konferenciya; Moscow, MGU im. M. V. Lomonosova, ekonomicheskii fakul'tet; 22-24 aprelya 2009* [Innovative Development of the Russian Economy: Resource Support: Second international conference; Moscow, Moscow State University. M. V. Lomonosova, faculty of Economics; April 22-24, 2009]. Sbornik statei: tom 3. Moscow, Ekonomicheskii fakul'tet MGU, TEIS, 2009, pp. 626-635.

7. *Kontsepsiya protivodeistviya abortam i povysheniuyu rozhdaemosti v Rossiiskoi Federatsii* [The concept of counteracting abortion and increasing the birth rate in the Russian Federation], ed. Kuznetsov R.S. Moscow, 2016, 278 p.

8. Ministry of Health proposed to include prevention of abortion in the plan of the Decade of Childhood. Available at: <https://ria.ru/society/20171114/1508771488.html> (accessed: 09.02.2018). [In Russian]

9. Ovchinnikov A. Abortions are performed by those in whose life the concept of sin is absent. *Prikhozhanin*. Available at: <http://prihozhanin.msdm.ru/home/posporit/1569-aborty-sovershayut-te-v-chej-zhizni-otsutstvuet-ponyatie-grekha.html> (accessed: 02.02.2018).

10. *Action plan for the implementation in 2016-2020 of the Concept of the Demographic Policy of the Russian Federation for the period up to 2025*. Available at: <http://static.government.ru/media/files/6qPlxzTISR6FnGOc4Ww mSLPrQWlvMZE.pdf> (accessed: 02.02.2018). [In Russian]

11. Sakevich V. I. Zatyanusheesya sorevnovanie aborta i kontratsepsii. Rossiya nakhoditsya na stadii kontsentrirrovannoi epidemii VICH-infektsii [Prolonged competition of abortion and contraception. Russia is at the stage of a concentrated epidemic of HIV-infection]. *Naselenie Rossii 2001. Devyaty ezhegodnyi demograficheskii doklad* [The Population of Russia 2001. The ninth annual demographic report], ed. Vishnevskii A. G. Moscow, pp. 55-65, 79-84.

12. Sigareva E. P., Puchkova Yu. M. Reproductive choice of women of Russia in the event of pregnancy: statistical and sociological aspects. *SOTIS - sotsial'nye tekhnologii, issledovaniya* [SOTIS - social technology, research]. 2017, 3 (83), pp. 53-65. [In Russian]

13. Sopizhuk T. N., Vorob'ev D. O. Abort kak moral'no-eticheskaya problema sovremennogo obshchestva [Abortion as a moral and ethical problem of modern society]. *Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. ESTESTVENNYE NAUKI: sb. st. po mat. XVII mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. № 3(17)* [Scientific community of students of the XXI century. NATURAL SCIENCE: collection of articles on the Mat. XVII Intern. stud. science.- practice. Conf. 3(17)]. Available at: [http://sibac.info/archive/nature/3\(17\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/3(17).pdf) (accessed: 12.02.2018).

14. Chindin I. Anthology of views on the problem of "embryo status". demographia.ru. Available at: http://www.demographia.ru/articles_N/index.html?idArt=891 (accessed: 05.02.2018). [In Russian]

15. Becky Yeh. The abortion ripple effect: Russia's tragic abortion tale. *Life Action News*. 27th June 2014.

16. Gilda Sedgh, Lawrence B. Finer, Akinrinola Bankole, Michelle A. Eilers, Michelle A. Eilers, Susheela Singh. Adolescent Pregnancy, Birth, and Abortion Rates Across Countries: Levels and Recent Trends. *Journal of Adolescent Health*. 56 (2015). P. 223-230 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2014.09.007>.

17. Lydia Willgress. Russian women who decide against having an abortion can SELL their babies to the state for \$3,700 under proposed new law. *Daily Mail*, 8th April 2016.

18. Strachan M., R. Berg and V. Sakevich. Abortion and Contraceptive Use in the Russian Federation. The POLICY Project. *The Futures Group International in collaboration with Research Triangle Institute (RTI) and The Center for Development and Population Activities (CEDPA)*. 2000.

19. Will Stewart. Putin urged to implement 'total ban' on abortion in Russia after demands from top clerics. *Sunday express*, 28th September 2016.

Контактная информация:

Ростовская Тамара Керимовна — доктор социологических наук, профессор, заместитель директора ИСПИ РАН по научной работе, зав. кафедрой социальной педагогики и организации работы с молодежью Российского государственного социального университета

Адрес: 129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, д. 4, стр.1.

E-mail: rostovskaya.tamara@mail.ru

ФАКТОР КЛИМАТА В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРЯН: ОБЪЕКТИВНЫЕ ДАННЫЕ И СУБЪЕКТИВНЫЕ ОЦЕНКИ

© 2019 г. А. С. Щербакова

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар

Цель работы – оценить влияние изменения климата на жизнедеятельность северян и создание предпосылок для разработки стратегии по адаптации к изменению климата в Республике Коми (РК). *Методы.* В рамках дифференцированного подхода оценка производилась в целом по Северо-Западному федеральному округу (СЗФО) России и подробно для РК. Объективистский подход включал изучение научной литературы, оценку статистических данных о температуре воздуха, вызовах скорой медицинской помощи, клещевых укусах, клещевом энцефалите, травмах, полученных в период гололедицы, корреляционный анализ по болезням МКБ-10 и социально-демографическим показателям. В рамках субъективистского подхода оценивались результаты социологического исследования методом Интернет-анкетирования и интервьюирования специалистов и представителей органов власти в сфере здравоохранения РК. *Результаты.* Корреляционный анализ, проведенный для установления взаимосвязи между климатическими и социально-демографическими показателями в регионах СЗФО, выявил сильную зависимость количества вызовов скорой медицинской помощи по заболеваниям артериальной гипертензии, болезням класса I 22,64; T 33; J 01,11,20 в ГО МО «Сыктывкар» и по болезни T 33 в ГО «Воркута» от среднемесячной температуры воздуха. Метод картографирования показал, что с изменением климата появляются новые очаги регистрации клещевых укусов. Социологический опрос определил, что население ощущает в основном потепление зимнего периода. Специалисты и представители органов власти подтверждают факт изменения климата и его влияния на здоровье и экономику региона, но не считают это серьезной проблемой, ссылаясь на необходимость дополнительных исследований. *Выводы.* Результаты исследования представляют собой комплексную оценку влияния изменения климата на жизнедеятельность населения РК с разных точек зрения: социологического опроса местных жителей, интервьюирования специалистов и представителей органов власти и динамики изменения климата в регионе, которые и могут стать предпосылкой для разработки региональной стратегии по адаптации к изменению климата.

Ключевые слова: изменение климата, социологический опрос, интервью органов власти, здоровье населения, клещевой энцефалит

THE CLIMATE FACTOR IN VITAL ACTIVITY OF NORTHERNERS: OBJECTIVE DATA AND SUBJECTIVE ASSESSMENTS

A. S. Shcherbakova

Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, Komi Science Center Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Syktывkar, Russia

The aim of the work is to assess the impact of climate change in vital activity of northerners and the creation of prerequisites for developing a strategy for adaptation to climate change in the Komi Republic (RK). *Methods.* In the framework of a differentiated approach, the assessment was made for the North-West Federal District (NWFD) of Russia as a whole and for Komi Republic in detail. An objective approach included the study of scientific literature, an assessment of statistical data on air temperature, ambulance calls, tick bites, tick-borne encephalitis, injuries sustained during the ice, correlation analysis for ICD-10 diseases and socio-demographic indicators. Within the framework of the subjective approach, the results of a sociological survey were assessed using the method of Internet survey and interviewing specialists and representatives of the authorities in the field of health care in Komi Republic. *Results.* A correlation analysis conducted to establish the relationship between climate and socio-demographic indicators in the regions of the North-West Federal District revealed a strong dependence of the number of ambulance calls for diseases of arterial hypertension, class I diseases 22.64; T 33; J 01,11,20 in Syktывkar municipal area and due to illness T 33 Vorkuta municipal area from the average monthly air temperature. The mapping method showed that with climate change, new foci of tick bite registration appeared. A sociological survey has determined that the population feels mainly the warming of the winter period. Experts and government officials confirm the fact of climate change and its impact on the health and economy of the region, but do not consider this a serious problem, pleading need for additional research. *Conclusions.* The results of the study are a comprehensive assessment of the impact of climate change on the life of the population of the Komi Republic from different points of view: a sociological survey of local residents, interviewing specialists and government officials and the dynamics of climate change in the region, which can become a prerequisite for the development of a regional strategy for climate change adaptation.

Key word: climate change, sociological survey, government interview, public health, tick-borne encephalitis

Библиографическая ссылка:

Щербакова А. С. Фактор климата в жизнедеятельности северян: объективные данные и субъективные оценки // Экология человека. 2019. № 7. С. 24–32.

Shcherbakova A. S. The Climate Factor in Vital Activity of Northerners: Objective Data and Subjective Assessments. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 24–32.

В 2017 г. Всемирный экономический форум в 12-м ежегодном докладе назвал экстремальные погодные явления среди главных глобальных рисков [9]. Проблема потепления климата в Арктике лежит в основе многих мировых и отечественных научных исследований [2, 13, 23, 25]. Согласно данным Гидрометцентра России, в 2011 г. среднегодовая температура в Арктике достигла абсолютного максимума (за период с 1891 г.) [4]. Ученые из Америки [26], изучив изменения сезонности в Северном полушарии, показали, что в последние полвека смена сезонов над сушей наступает на 1,7–1,9 дня раньше, чем в предыдущие полвека. Отклонения от средних температур также оказались значимы для массива данных суши — на 2,6 °С. В Италии изучение связи между температурой окружающей среды и смертностью в летнее время доказало увеличение смертности в исследуемых городах во время волн жары 2003–2004 гг. [27]. Результаты исследования чешских ученых показали, что волны холода влияют на смертность так же, как и волны жары [24].

В России изменение климата имеет ряд специфических особенностей, во-первых, ввиду климатического разнообразия и географической протяженности ее территорий, во-вторых, в связи с более высокими темпами потепления — температура воздуха растет в среднем в 1,5–2,0 раза быстрее, чем в других странах Европы. Это привлекает внимание со стороны государства, науки и общественности к происходящим переменам.

В северных регионах страны трудно переоценить важность оценки изменений климата и его последствий, ведь 11 из 17 млн км² (64,7 %) ее территории относятся к районам Крайнего Севера и местностям, к ним приравненным, утверждает В. Н. Лаженцев [14]. Две трети ее территории находятся в зоне вечной мерзлоты, на которой наиболее интенсивно проявляются последствия изменения климата [19].

Сегодня востребованы исследования по оценке влияния климатических изменений на социально-экономические показатели жизнедеятельности населения [1, 11, 15]. В этой связи В. А. Черешнев утверждает, что «негативное влияние климатических изменений на здоровье населения разнообразно, и в последние годы оно рассматривается как один из ведущих негативных факторов...» [21]. В резюме доклада В. М. Катцова и Б. Н. Порфирьева [12] отмечено, что наибольшего потепления следует ожидать в Сибири и северных регионах России, а также в Арктике.

В 2008 г. Б. А. Ревич опубликовал доклад «Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения Российской Арктики» [7]. К главным экстремальным метеорологическим явлениям, влияющим на жизнь и здоровье людей, ученый относит тайфуны, ураганы, наводнения, пожары, также увеличение количества насекомых [15]. Совместное исследование Ж. Л. Варакиной с соавторами влияния температуры воздуха на смертность населения Архангельска области за 1999–2008 гг. показал, что в результате

глобального потепления ожидается снижение смертности от влияния холодных волн и увеличение от влияния тепловых [6]. Изучение этой проблемы в городах с резкоконтинентальным климатом также подтвердило, что смертность от волн жары более значима, чем от волн холода [17]. Варакина Ж. Л. и Трифонова А. Н. анализировали влияние климатических факторов на здоровье населения Архангельской области с помощью комплексной анкеты, где 85,2 % респондентов отмечают сильное влияние перепадов температуры, изменения атмосферного давления и солнечной активности на здоровье [5]

Огромная и значимая работа была проведена сотрудниками Северного государственного медицинского университета совместно с Представительством Всемирной организации здравоохранения в России по исследованию влияния температурных волн и изменения климата на здоровье населения Архангельской области. Результатом ее стала «Стратегия адаптации к воздействию изменения климата на здоровье населения для Архангельской области и Ненецкого автономного округа Российской Федерации» [18]. Стоит отметить, что большинства перечисленных выше работ проведены в целом для страны или отдельного города, но каждый регион имеет свою специфику и требует своего особенного подхода, что и было сделано в Архангельской области. Поэтому для Республики Коми необходимо учесть ее особенности и провести аналогичную работу по созданию адаптационной стратегии к воздействию изменения климата на здоровье человека. Для выполнения поставленной цели *должны быть решены следующие задачи* исследования: выявить взаимосвязь между климатическими данными и социально-демографическими показателями с помощью корреляционного анализа по субъектам Северо-Западного федерального округа (СЗФО). С разных сторон рассмотреть более подробно эту проблему на примере Республики Коми: провести интервью специалистов и представителей органов власти региона, как они оценивают эту проблему; оценить, как местные жители Сыктывкара и Воркуты ощущают на себе изменения климата с помощью социологического опроса, оценить реальные тенденции изменения климата в регионе, а также выявить зависимость некоторых болезней по Международной классификации (МКБ-10) с изменениями среднемесячной температуры воздуха; рассмотреть ситуацию по клещевым укусам. Сделать выводы на основании полученных результатов.

Научная новизна работы заключается в том, что в Республике Коми впервые предпринята попытка дать оценку влияния изменения климата на жизнедеятельность людей, исходя из трех точек зрения: социологического опроса местных жителей, интервью специалистов и представителей органов власти региона и реальных данных по динамике изменения климата и его влияния на здоровье человека и распространения опасных природно-очаговых заболеваний.

Методы

Объектом настоящего исследования является северный регион России – Республика Коми. Ввиду необходимости учета различий в климате и процессах его изменения были отобраны два муниципальных образования городского округа (МО ГО) республики: МО ГО «Сыктывкар» позволит изучить изменения климата в южной части республики, а МО ГО «Воркута» – в арктической зоне.

В рамках объективистского подхода с помощью коэффициента Пирсона выявлена степень линейной связи, дана оценка ее тесноты и статистической значимости между социально-демографическими и климатическими показателями по субъектам СЗФО России за 2000–2014 гг. Аналогичный анализ выполнен по данным о среднегодовой и среднемесячной температуре воздуха, клещевых укусах, клещевом энцефалите, травмах, полученных в период гололедицы, также рассмотрены некоторые виды болезней по МКБ-10 по МО ГО «Сыктывкар» и МО ГО «Воркута» за период 1995–2016 гг. База данных официально предоставлена ГУ «Коми ЦГМС» Республики Коми (РК), Министерством здравоохранения РК, ГБУЗ РК «Центральная поликлиника г. Сыктывкара», ГБУЗ РК «Сыктывкарская станция скорой помощи», ГБУ РК «Территориальный фонд обязательного медицинского страхования РК» ежемесячно и по дням за указанные периоды времени. Все расчеты проводились с помощью программ Microsoft Excel 2007, Windows. Метод картографирования позволил выделить районы РК по регистрации клещевых укусов и периода их распространения.

В рамках субъективистского подхода с 23 декабря 2016 г. по 10 июля 2017-го было проведено социологическое исследование методом Интернет-анкетирования «Восприятие населением изменений климата и окружающей среды» по квотной выборке. Поскольку целью исследования было получение данных об общественном восприятии современных изменений климата, на отбор выборочной совокупности накладывались возрастные ограничения – респондент должен был способен оценить изменения климата в регионе за последние 20 лет. Всего в республике было опрошено 749 человек. Опрос охватил города Сыктывкар, Воркуту, Печору, Усогорск, Усинск, Микунь и Усть-Куломский район.

Более детально в статье проанализированы исследования по Сыктывкару и Воркуте. В Сыктывкаре опрошено 386 человек. Возрастное распределение опрошенных: 21,7 % – от 18 до 29 лет; 45,0 % – от 30 до 44 лет; 21,5 % – от 45 до 54 лет; 9,3 % – от 55 до 64 лет; 1,8 % – от 65 лет и старше. Более 20 лет проживали в городе 78,8 %, 10–20 лет – 16,0 %, менее 10 лет – 5,2 % респондентов. В Воркуте опрос охватил 216 человек. Возрастное распределение опрошенных: 14,8 % – от 18 до 29 лет; 44,0 % – от 30 до 44 лет; 28,7 % – от 45 до 54 лет; 10,2 % – от 55 до 64 лет; 2,3 % – от 65 лет и старше. Проживали в г. Воркута 20 лет на момент опроса 89,4 %, 10–20 лет – 6,9 %; менее 10 лет – 3,7 % принявших участие в опросе.

Структура анкеты выглядела следующим образом. В первом разделе вопросов опрошенным необходимо по собственным ощущениям оценить изменения климата в зимний период, во втором – в летний период. Третий раздел – мнение населения о том, как климатические изменения коснулись различных видов хозяйственной деятельности и территориальной инфраструктуры. В рамках четвертого раздела выявлялись, исходя из наблюдений опрошенных, возможные риски возникновения чрезвычайных ситуаций под воздействием климатических изменений. Последний раздел – сбор социально-демографических данных участника опроса.

Проведена серия структурированного интервью специалистов и представителей органов власти республики в мае – сентябре 2017 г., чтобы понять, считает ли правительство актуальной проблему изменения климата и ее влияния на здоровье человека и экономику региона и существует ли необходимость в разработке стратегии по адаптации к изменению климата в регионе.

Результаты

Результаты объективистского подхода. Для РК изменение климата выражается в повышении температуры воздуха (на 0,6–1,4 °С за последние 60 лет), которые более выражены в осенний и зимний периоды и практически отсутствует в весенний и летний периоды. Имеются и различия по изменению температуры приземного воздуха по районам республики, но в целом скорость потепления составляет

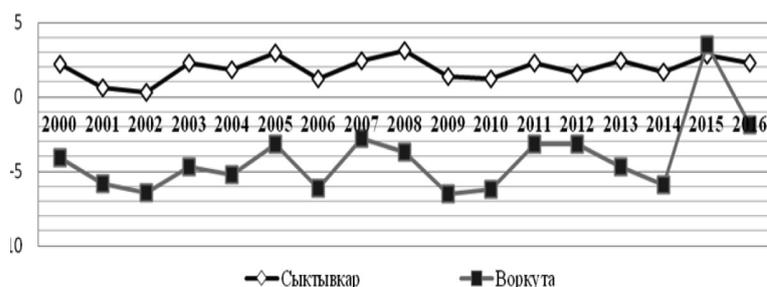


Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры воздуха в ГО МО «Воркута» и ГО МО «Сыктывкар» за 2000–2016 гг.

Примечание. Составлено по запрошенным данным «Коми ЦГМС» Республики Коми.

0,1–0,2 °С/10 лет [20]. Анализ температурных наблюдений РК с 1976 г. (середина базового периода для определения климатической нормы) показывает устойчивый рост среднегодовых температур. За последние 40 лет средняя температура для г. Сыктывкара изменилась с 0,7 (климатическая норма) до 1,6 °С (1986–2015). Средняя интенсивность потепления, определенная при помощи линейной регрессии, составляет 0,49 °С/10 лет для Сыктывкара [22]. Динамика изменения среднегодовой температуры воздуха за последние 17 лет в ГО МО «Сыктывкар» и ГО МО «Воркута» представлен на рис. 1.

В начале исследования был проведен корреляционный анализ по всем субъектам СЗФО для установления взаимосвязи между климатическими и социально-демографическими показателями. В результате построена корреляционная матрица, где сила связи по шкале Чеддока более 0,5 (табл. 1). Выявлено, что по болезням, характеризующимся повышенным кровяным давлением, и гриппом статистической зависимости не обнаружено. Самая сильная взаимосвязь установлена в Архангельской области, это еще раз доказывает актуальность проблемы и причину разработанной стратегии.

Таблица 1

Корреляционная матрица между социально-демографическими и климатическими показателями по субъектам Северо-Западного федерального округа России за 2000–2014 гг.

Субъект СЗФО	Факт. t воздуха, °С, январь	Откл. от нормы t воздуха, °С, январь	Факт. t воздуха, °С, июль	Откл. от нормы t воздуха, °С, июль	Среднее кол-во осадков, январь, мм	Отн. ср. кол. осадков к норме, январь, %	Ср. кол. осадков, июль, мм	Отн. ср. кол. осадков к норме, июль, %
Болезни эндокринной системы, на 1 000 человек								
Республика Коми			–0,64	–0,64				
Ленинградская область	0,58	0,58						
Мурманская область				–0,73				0,55
Болезни нервной системы, на 1 000 человек								
Архангельская область			–0,61		–0,71	–0,72		
Ленинградская область							–0,59	–0,58
Мурманская область							–0,79	–0,79
Болезни органов дыхания, на 1 000 человек								
Республика Карелия			0,62	0,60	–0,58	–0,59	–0,55	–0,57
Республика Коми	–0,63	–0,64						
Архангельская область			–0,66		–0,77	–0,78		
Вологодская область							–0,55	–0,55
Мурманская область							–0,62	–0,63
Новгородская область			0,64	0,64			–0,58	–0,59
Псковская область			0,60	0,60				–0,55
Миграционный прирост населения, человек								
Архангельская область			0,55		0,74	0,75		
Вологодская область					0,55			
Новгородская область	0,64	0,64			0,65	0,68	0,59	0,59
Псковская область							0,61	
Коэффициент миграционного прироста (убыли на 10 000 человек)								
Республика Коми					0,63	0,63		
Архангельская область					0,74	0,73		
Вологодская область					0,59	0,58		
Ленинградская область	–0,58	–0,59					–0,59	–0,59
Новгородская область	0,57	0,56			0,78	0,80		
Псковская область					0,55	0,56		
Число умерших в расчете на 1 000 человек								
Архангельская область			0,82	0,56	0,58	0,60		
Ленинградская область							0,57	0,57
Псковская область								0,55
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении								
Архангельская область			–0,85	–0,57	–0,65	–0,67		
Ленинградская область							–0,6	–0,64
Новгородская область							–0,54	–0,55
Псковская область								–0,64

Примечания: жирным выделены цифры с высокой зависимостью (от +/- 1 до +/- 0,7) по шкале Чеддока; рассчитано по данным Российского статистического ежегодника, сборника «Социально-значимые заболевания в России» и Федеральной службы государственной статистики.

Проведен анализ связи между травмами, полученными в период гололедицы с переходом через 0 °С суточных температур, и оттепелями в зимний период, которые ощутили на себе респонденты в ходе опроса. Анализируемая база данных представлена по ГО МО «Сыктывкар» помесячно за январь – март 2001–2016 гг., когда люди обращались с полученными травмами в поликлинику. С вероятностью ошибки < 2,5 % установлена обратная связь по шкале Чеддока средняя, коэффициент Пирсона (r) равен –0,32, t-критерий Стьюдента составил 2,32. В результате связь исследуемых признаков выявлена статистически незначимая, хотя подавляющая часть респондентов ее отмечала.

Была оценена связь между вызовами скорой медицинской помощи ГБУЗ РК «СССМП» ГО МО «Сыктывкар» (помесячная динамика 2014–2016 гг.) по заболеваниям артериальной гипертензией, острым коронарным синдромом, инсультом, укусам клещами и среднемесячной температурой воздуха. Сильная обратная связь выявлена с артериальной гипертензией, теснота связи с каждым годом повышается (с –0,70 до –0,94). Вероятность ошибки при расчетах составила 0–1,3 %. При $r = -0,94$ уравнение парной линейной регрессии выглядит следующим образом: $y = 77,17376 - 0,08453 * x$. За три года количество вызовов увеличилось на 21 % и составило 10 625, максимальное количество вызовов приходится на ноябрь – январь.

Аналогичная работа проведена с болезнями МКБ-10 по классам: болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15); ишемическая болезнь сердца (I20–I25); острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J 00–J 06); грипп и пневмония (J09–J18); цереброваскулярные болезни (I60–I69); отморожение (T33–T35) и F 09 (органическое или симптоматическое психическое расстройство не уточнённое (психоз)) помесячно за 2006–2016 гг. в двух исследуемых городах. Статистически значимые температурные зависимости установлены для ГО МО «Сыктывкар» с вероятностью ошибки < 5 %. Самое значимое влияние климатического фактора выявлено по болезням класса I 22,64; T 33; J 01,11,20 в ГО МО «Сыктывкар» и болезнью T 33 в МО ГО «Воркута». Отмечена регистрация

Таблица 2
Сводная таблица данных с ГБУЗ «Центральная поликлиника г. Сыктывкара» по обращениям людей, связанным с клещевыми укусами, за период 2010–2016 гг.

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Доля укусов, привезенных из других регионов, %
2010	1	217	102	26	1	1	0	5,9
2011	2	197	199	57	0	0	2	3,8
2012	9	144	127	36	12	0	0	12,7
2013	2	166	148	43	5	0	1	3,1
2014	0	178	216	126	36	7	2	2,6
2015	1	170	90	31	8	4	0	10,3
2016	10	204	134	31	9	3	0	6,0

Примечание. Рассчитано по запрошенным данным Министерства здравоохранения Республики Коми и ГБУЗ РК «Центральная поликлиника г. Сыктывкара».

болезни F 09 в ГО МО «Сыктывкар» только с апреля 2012 г., в МО ГО «Воркута» – с марта 2013 г., а болезни, характеризующиеся воздействием сил природы (X30–X39), не зафиксированы.

Установлено, что традиционно клещевой энцефалит выявляется только у населения Прилузского и Койгородского районов с 1970 г. [3]. Выявлено, что в 2016 г. зарегистрировано 10 случаев заражения, тогда как в 1970 г. – 4 случая, самый пик пришелся на 2011 г. – 31 случай, это объясняется чрезвычайно теплым летним периодом [8] (табл. 2).

В эпидемический сезон 2016 г. в медицинские организации обратилось 1 800 человек, пострадавших от укусов клещей, что на 20,2 % больше, чем в 2015-м. За 1995–2016 гг. количество обращений выросло в 13 раз (рис. 2). В 2018 г. пострадало от укусов клещей 1 787 человек, в том числе 326 детей.

Доказано, что ареал распространения укусов клещей за последние 15 лет на территории РК простирается с юга на север вследствие изменения климата, создания для них благоприятных условий. Если за 1970–2000 гг. обращения регистрировались только на юге, то в 2001–2016 гг. зарегистрированы случаи в более северных районах (рис. 3). Количе-

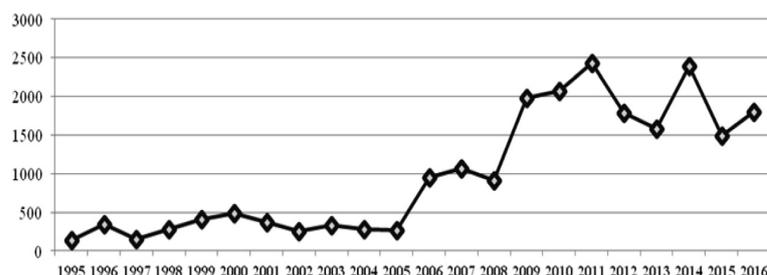


Рис. 2. Динамика обращений за медицинской помощью по поводу укусов клещами по Республике Коми за 1995–2016 гг.

Примечание. Рассчитано по запрошенным данным Министерства здравоохранения Республики Коми и ГБУЗ РК «Центральная поликлиника г. Сыктывкара».

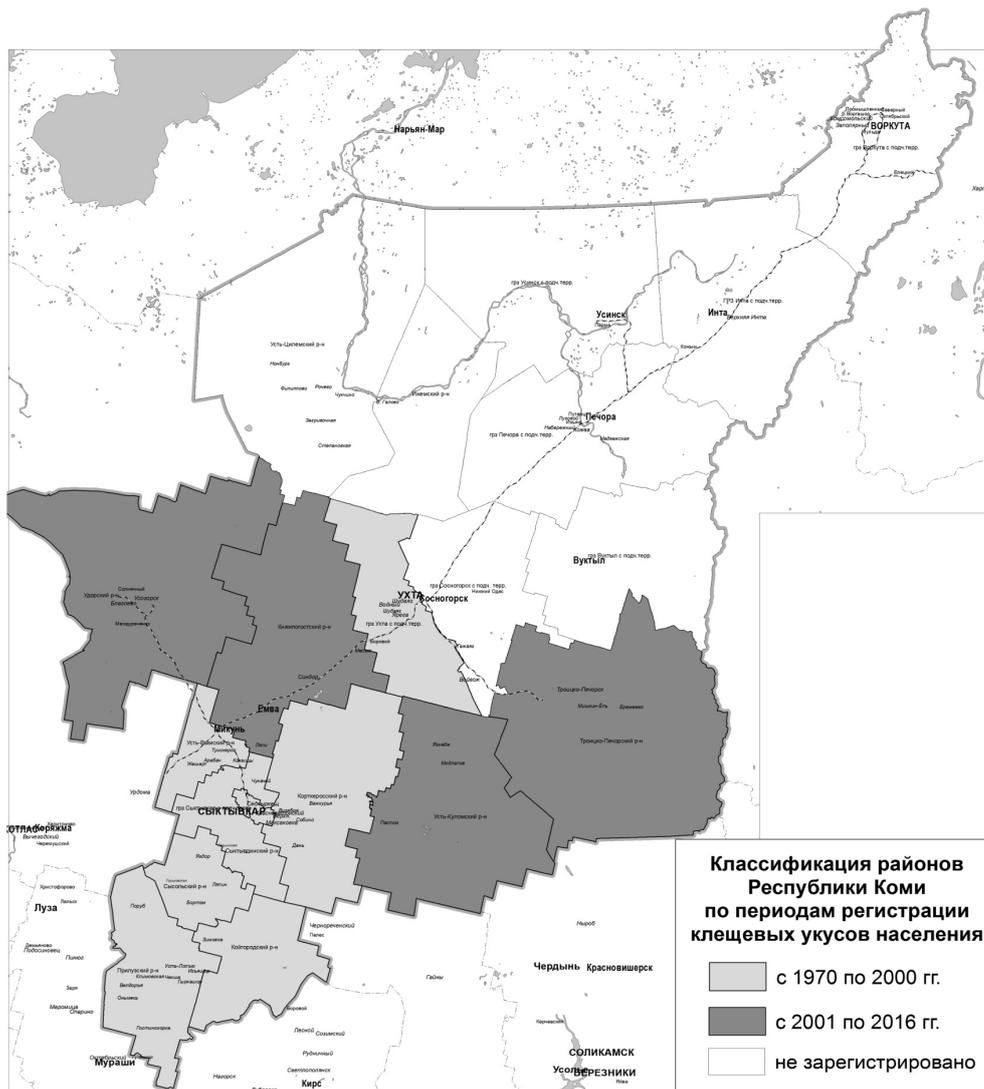


Рис. 3. Карта с ареалами распространения клещевых укусов в Республике Коми за 1970–2016 гг.
 Примечание. Рассчитано по запрошенным данным Министерства здравоохранения Республики Коми и ГБУЗ РК «Центральная поликлиника г. Сыктывкара».

ство людей, заболевших клещевым энцефалитом, за 1970–2016 гг. выросло в 46 раз. Выявлено, что люди, проживающие в республике, при клещевом укусе не обращаются за скорой медицинской помощью, а обращаются сразу в поликлиники, так как в ГБУЗ РК «СССМП» зарегистрированы единичные случаи.

Результаты субъективистского подхода. Со-

циологический опрос жителей РК показал, что, по мнению большинства респондентов МО ГО «Сыктывкар» и МО ГО «Воркута», зима стала за последние 20 лет теплее (рис. 4). Данные результаты совпадают с метеорологическими наблюдениями, согласно которым потепление на Севере России интенсивнее именно в зимний период.

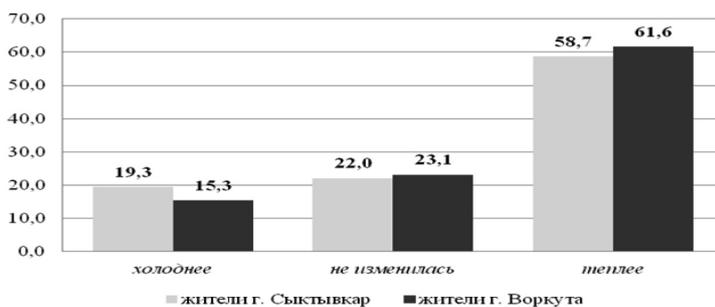


Рис. 4. Распределение ответов респондентов на вопрос «Как, по-вашему, изменилась зимняя температура в Вашем муниципальном образовании?», % от числа опрошенных

Примечание. Составлено на основании ответов респондентов в анкете.

По мнению подавляющей части сыктывкарцев (82,4 %) и воркутинцев (63,9 %), резкие перепады температуры в зимний период увеличились. Можно предположить, что это связано не только с последствиями изменения климата, но и со спецификой выборки — с возрастом у населения повышается метеочувствительность. В южной части население в большей степени ощущает учащение перепадов температуры, это связано с ростом переходов через 0 °С суточных температур. Каждый второй респондент наблюдает увеличение гололеда на дорогах. Жители обоих городов указывали на увеличение респираторно-вирусных заболеваний, повышение артериального давления и ухудшения самочувствия зимой. В открытых ответах жители столицы РК указывали на проблему нехватки солнечного света зимой ввиду увеличения количества пасмурных дней, увеличение травматизма из-за гололеда на дорогах. По факту за 2001–2016 гг. количество травм, полученных в период гололедицы, увеличилось на 8 %, а количество переходов через 0 °С за январь — март выросло с 4 до 33 раз. Метеорологические исследования показывают, что изменения в летний период не такие заметные, как в зимний (эти факты подтверждаются и жителями в опросе), в отличие от зимнего периода, при оценках которого он ощущается теплее большинством респондентов. По мнению 49,1 % сыктывкарцев, летний период стал холоднее, а по мнению 38,4 % воркутинцев, — теплее. Отмечено, что количество насекомых, комаров увеличилось — 38,2 % в южной и 30,6 % в северной частях. Прогнозируемое дальнейшее потепление зимы переводит проблему повреждения и строительства зданий и дорог из-за таяния вечной мерзлоты в разряд актуальных в будущем для жителей г. Сыктывкара (28,2 %) и повышает степень ее значимости для жителей г. Воркуты — 36,1 % опрошенных в перспективе видят обострение данной проблемы в северной части республики.

Таким образом, представленный социологический анализ по оценке восприятия изменения климата и окружающей среды определил, что значимая часть опрошенных ощущает изменение климата именно зимой из-за резких перепадов температур, а летом отмечает рост количества насекомых, комаров, каждого третьего респондента беспокоит возможный рост случаев заболеваний, связанных с воздействием изменения климата.

Руководитель филиала ФГБУ Северное УГМС «Коми ЦГМС» О. Г. Козел привел ряд примеров по изменению климата в регионе, например, в Воркуте практически исчезли метели, которые были 20 лет назад; граница мерзлоты, залегающей с поверхности, отступила к северу на 30–50 км; растёт годовое количество осадков по региону, и др. Эти факты подтверждаются исследованиями научных сотрудников Института биологии Коми НЦ УрО РАН Д. А. Каверина, А. В. Пастухова, Г. Г. Можеговой, которые изучают многолетнемерзлые почвы [10].

В интервью начальник отдела организации медицинской помощи министерства здравоохранения РК И. А. Кондратьева отметила, что климатические изменения повлияли как на инфекционную, так и неинфекционную заболеваемость в республике: в области инфекционной заболеваемости значительно участились случаи укуса клещом, стали чаще встречаться инфекционные болезни, связанные с переносчиками-мышьями. Если в 2000 г. случаи геморрагической лихорадки с почечным синдромом и лептоспироза выявлялись один раз в десятилетие, то в последние годы в южных районах ежегодно регистрируются случаи этих заболеваний. Существуют риски распространения в дальнейшем таких инфекционных заболеваний, как сибирская язва и другие, ввиду оттаивания земли вблизи грунтовых вод и попадания вредных примесей в воду. Потепление климата способствует развитию некоторых неинфекционных болезней (рак кожи). Повышается риск развития меланомы. Чтобы выявить и обосновать взаимосвязь изменения климата с ростом числа перечисленных заболеваний, требуются дополнительные научные исследования для нашего региона, которые отсутствуют.

Результаты интервью специалистов и представителей органов власти не отрицают проблемы постепенного влияния изменения климата на здоровье человека и экономику региона, что подчеркивает актуальность проведения данной работы на территории РК.

Обсуждение результатов

Значимость и результаты настоящего исследования подтверждаются аналогичными исследованиями ученых и специалистов, таких как Б. А. Ревич, Ж. Л. Варакина, Д. А. Шапошников, П. И. Сидоров, Л. И. Меньшикова, А. М. Вязьмин и другие, которые доказывают необходимость таких исследований, особенно в северных и арктических районах России. Их работы показывают убедительную связь влияния изменения климата на здоровье, распространение разного рода болезней и инфекций, увеличение обращений населения за медицинской и скорой помощью, а также смертность человека.

Проведенное исследование должно стать предпосылкой для разработки региональной стратегии по адаптации к изменению климата в Республике Коми, но необходимо учесть дифференцированный подход из-за большой протяженности ее с севера на юг, где существует значительная разница климатических условий. Сегодня в республике необходимо провести комплексное научное исследование, как, например, в Архангельской области, которое позволит своевременно на ранних этапах отреагировать на изменение климата и его последствия для сведения к минимуму рисков в социально-экономической сфере.

Благодарности

Данное исследование выполняется в Государственном гидрологическом институте при поддержке РФФИ 18-05-60005 «Экосистемы и природопользование в арктических

регионах России в контексте стратегий адаптации к изменению климата и устойчивого развития». Выражается признательность младшему научному сотруднику ИСЭ и ЭПСК Коми НЦ УрО РАН Зыряновой (Шишкиной) Марии Александровне за помощь в написании статьи.

Щербакова Анна Сергеевна – ORCID: 0000-0002-7801-6091; SPIN: 4228-8494

Список литературы

1. Акимов В. А., Дурнев Р. А., Соколов Ю. И. Защита населения и территорий Российской Федерации в условиях изменения климата / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 388 с.
2. Анисимов О. А., Жирков А. Ф., Шерстюков А. Б. Современные изменения криосферы и природной среды в Арктике // Арктика. XXI век. Естественные науки. 2015. № 2. С. 24–47.
3. Атлас природно-очаговых инфекционных и паразитарных болезней Республики Коми. Сыктывкар: Сыктывкарский государственный университет; Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Республике Коми, 2004. 80 с.
4. Бирман Б. А., Бережная Т. В. Основные погодноклиматические особенности Северного полушария Земли. Аналитический обзор. М.: Гидрометцентр России, 2011. 56 с.
5. Варакина Ж. Л., Трифонова А. Н. Роль социологического исследования в оценке влияния климатических факторов на здоровье населения // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19 (7). С. 54–56.
6. Варакина Ж. Л., Юрасова Е. Д., Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Вязьмин А. М. Влияние температуры воздуха на смертность населения Архангельска в 1999–2008 гг. // Экология человека. 2011. №6. С. 28–36.
7. Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения Российской Арктики. Доклад ООН, 2008. 28 с.
8. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2016 году». Сыктывкар: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. 2017. 133 с.
9. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. М., 2017. 70 с.
10. Каверин Д. А., Пастухов А. В., Мажитова Г. Г. Температурный режим тундровых почв и подстилающих многолетнемерзлых пород (Европейский Северо-Восток России) // Криосфера земли. 2014. Т. 18, № 3. С. 23–32.
11. Карягин Ф. А. Влияние современных изменений климата на экономику региона // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 7. Т. 2. С. 136–142.
12. Катцов В. М., Порфирьев Б. Н. Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу: резюме доклада // Труды главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. СПб.: Изд-во Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2011. № 563. С. 7–59.
13. Катцов В. М., Порфирьев Б. Н. Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики // Арктика: экология и экономика. 2012. № 2 (6). С. 66–79.
14. Лажнецов В. Н. Север и Арктика в пространственном

развитии России // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2011. № 2–3 (45). С. 86–94.

15. Малхазова С. М. Изменение медико-географической картины мира // Современные глобальные изменения природной среды. М.: Научный мир, 2006. С. 558–576.

16. Ревич Б. А. Чем грозит нашему здоровью изменение климата // Фундаментальные науки – медицине. 2009. № 3. С. 37–44.

17. Ревич Б. А., Шапошников Д. А. Особенности воздействия волн холода и жары на смертность в городах с резко-континентальным климатом // Сибирское медицинское обозрение. 2017. № 2. С. 84–90.

18. Стратегия адаптации к воздействию изменения климата на здоровье населения для Архангельской области и Ненецкого автономного округа Российской Федерации / Министерство здравоохранения и социального развития Архангельской области. Архангельск. 2012. 100 с.

19. Цаликов Р. Х. Изменения климата на Севере России: опасности и угрозы жизнедеятельности // Регион: экономика и социология. 2009. № 1. С. 158–166.

20. Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Коми. URL: <http://meteork.ru/art007.shtml> (дата обращения: 25.01.2018)

21. Черешнев В. А. Социально-экологические приоритеты развития арктической зоны Российской Федерации // Экология человека. 2011. № 6. С. 3–4.

22. Шергина Н. Н., Навоковский А. Б., Батурина М. А., Газирова О. А. Информация об изменении климата для эффективной адаптации. Сыктывкар, 2016. 100 с.

23. Hinzman L. D., Bettez N. D., Bolton W. R. et al. Evidence and implications of recent climate change in northern Alaska and other arctic regions // Climatic Change. 2005. Vol. 72, N 3. P. 251–298.

24. Kysely J. Excess cardiovascular mortality associated with cold spells in the Czech Republic // BMC Public Health. 2009. N 9. P. 19.

25. Lemmen D. S., Warren F. J., Lacroix J. and Bush E. From Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate 2007. Ottawa: Government of Canada, 2008. 448 p.

26. Stine R., Huybers P., Fung I. Y. Changes in the phase of the annual cycle of surface temperature // Nature. Vol. 457. P. 435–441.

27. Wolf T. Environment and health risks from climate change and variability in Italy. World Health Organization, 2007. 105 p.

References

1. Akimov V. A., Durnev R. A., Sokolov Yu. I. *Zashchita naseleniya i territorii Rossiiskoi Federatsii v usloviyakh izmeneniya klimata* [Protection of the population and territories of the Russian Federation in the context of climate change]. Moscow, 2016, 388 p.
2. Anisimov O. A., Zhirkov A. F., Sherstyukov A. B. Modern changes in the cryosphere and the natural environment in the Arctic. *Arktika. XXI vek. Estestvennye nauki* [Arctic. XXI Century. Natural Sciences]. 2015, 2, pp. 24–47. [In Russian]
3. *Atlas of natural focal infectious and parasitic diseases of the Republic of Komi*. Syktyvkar, 2004, 80 p. [In Russian]
4. Birman B. A., Berezhnaya T. V. *Osnovnye pogodno-klimaticheskie osobennosti Severnogo polushariya Zemli* [Main weather and climatic features of the Northern Hemisphere]. Moscow, Gidromettsentr Rossii, 2011, 56 p.
5. Varakina Zh. L., Trifonova A. N. Role of sociological research in assessing the impact of climatic factors on the health of the population References. *Zdorov'e i obrazovanie*

- v XXI veke* [Health and education in the 21st century]. 2017, 19 (7), pp. 54-56. [In Russian]
6. Varakina Zh. L., Yurasova E. D., Revich B. A., Shaposhnikov D. A., Vyaz'min A. M. Air Temperature Impact on Mortality in Arkhangelsk in 1999-2008. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 6, pp. 28-36. [In Russian]
7. *Vliyanie global'nykh klimaticheskikh izmenenii na zdorov'e naseleniya Rossiiskoi Arktiki* [The impact of global climate change on the Russian Arctic population health]. Doklad OON, 2008, 28 p.
8. *State report "On the state of sanitary and epidemiological well-being in the Russian Federation" for the Komi Republic in 2016*. Syktyvkar, 2017, 133 p. [In Russian]
9. *Report on the peculiarities of climate on the territory of the Russian Federation for 2016*. Moscow, 2017, 70 p. [In Russian]
10. Kaverin D. A., Pastukhov A. V., Mazhitova G. G. The temperature regime of underlying permafrost Tundra soils and rocks (Northeast European Russia). *Kriosfera zemli* [Earth Cryosphere]. 2014, 18 (3), pp. 23-32. [In Russian]
11. Karyagin F. A. Influence of modern climate changes on the economy of the region. *Uchenye zapiski Rossiiskogo gosudarstvennogo sotsial'nogo universiteta* [Scientific notes of the Russian State Social University]. 2009, 7 (2), pp. 136-142. [In Russian]
12. Kattsov V. M., Porfir'ev B. N. Assessment of the macroeconomic consequences of climate change in the territory of the Russian Federation for the period until 2030 and beyond. *Trudy glavnoi geofizicheskoi observatorii im. A. I. Voeikova* [Proceedings of the main geophysical observatory named after A. I. Voeikov]. Saint Petersburg, 2011, 563, pp. 7-59. [In Russian]
13. Kattsov V. M., Porfir'ev B. N. Climate change in the Arctic: implications for the environment and the economy. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economics]. 2012, 2 (6), pp. 66-79. [In Russian]
14. Lazhentsev V. N. North and the Arctic in the spatial development of Russia. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya* [Economics of the North-West: Problems and Prospects for Development]. 2011, 2-3 (45), pp. 86-89. [In Russian]
15. Malkhazova S. M. *Izmenenie mediko-geograficheskoi kartiny mira* [Change in the medical-geographical picture of the world]. *Sovremennye global'nye izmeneniya prirodnoi sredy* [Modern global changes in the natural environment]. Moscow, Nauchnyi mir Publ., 2006, pp. 558-576.
16. Revich B. A. What threatens our health climate change. *Fundamental'nye nauki - meditsine* [Fundamental sciences - medicine]. 2009, 3, pp. 37-44. [In Russian]
17. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Influence features of cold and heat waves to the population mortality - the city with sharply continental climate. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian medical review]. 2017, 2, pp. 84-90. [In Russian]
18. *Strategiya adaptatsii k vozdeistviyu izmeneniya klimata na zdorov'e naseleniya dlya Arkhangel'skoi oblasti i Nenetskogo avtonomnogo okruga Rossiiskoi Federatsii* [The strategy of adaptation to the impact of climate change on public health for the Arkhangelsk region and the Nenets Autonomous District of the Russian Federation]. Arkhangelsk, 2012, 100 p.
19. Tsalikov R. Kh. Climate Change in the North of Russia: Dangers and Threats to Life. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology]. 2009, 1, pp. 158-166. [In Russian]
20. Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of the Republic of Komi. Official site. Available at: <http://meteork.ru/art007.shtml> (accessed 25.01.2018). [In Russian]
21. Chereshev V. A. Socio-ecological priorities for the development of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 6, pp. 3-4. [In Russian]
22. Shergina N. N., Navokovskii A. B., Baturina M. A., Gazirova O. A. *Informatsiya ob izmeneniya klimata dlya effektivnoi adaptatsii* [Information on climate change for effective adaptation]. Syktyvkar, Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the RAS Publ., 2016, 100 p.
23. Hinzman L.D., Bettes N.D., Bolton W.R. et al. Evidence and implications of recent climate change in northern Alaska and other arctic regions. *Climatic Change*. 2005, 72(3), pp. 251-298.
24. Kysely J. Excess cardiovascular mortality associated with cold spells in the Czech Republic. *BMC Public Health*. 2009, 9, p. 19.
25. Lemmen D. S., Warren F. J., Lacroix J. and Bush E. *From Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate 2007*. Ottawa: Government of Canada, 2008. 448 p.
26. Stine R., Huybers P., Fung I. Y. Changes in the phase of the annual cycle of surface temperature. *Nature*. 457, pp. 435-441.
27. Wolf T. Environment and health risks from climate change and variability in Italy. *World Health Organization*, 2007. 105 p.

Контактная информация:

Щербакова Анна Сергеевна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра УрО РАН»

Адрес: 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 26

E-mail: anita-85_07@mail.ru

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

© 2019 г. Я. А. Лещенко

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск

Цель исследования – комплексная оценка качества жизни населения Байкальского региона (БР) и тенденций её изменения в постсоветский период. *Методы.* Проведен анализ качества жизни населения БР на основе показателей, оцениваемых в рамках объективной и субъективной моделей. Разработаны и применены критерии дифференцированной оценки уровня психологического неблагополучия населения по степени отклонения показателей частоты самоубийств от критического уровня – 20 ‰ (критерий ВОЗ). Данные проанализированы по территориям БР, Сибирскому федеральному округу и Российской Федерации за 21–27-летний период. *Результаты.* Все показатели качества жизни по территориям БР отличались в худшую сторону от соответствующих средних показателей по России. Выявлен четко обозначенный восточный вектор негативного изменения изучаемых характеристик. На территориях БР наиболее выражены негативные изменения аффективной компоненты качества жизни, оцениваемой по показателю частоты самоубийств. Так, в Иркутской области чрезвычайно высокий уровень самоубийств регистрировался в течение 6 лет (1994–1995, 1999–2002 гг.). Показатели чрезвычайно высокого уровня самоубийств отмечались: в Республике Бурятия на протяжении 20 лет; в Забайкальском крае – на протяжении 19 лет. Следовательно, происшедшие в период наблюдения негативные изменения в общественной жизни нанесли наибольший урон психологической сфере качества жизни. *Выводы.* Качество жизни населения БР находится на значительно более низком уровне по сравнению со многими регионами России. Тенденций к сближению этих уровней не наблюдается. Результаты исследования показывают, что усилия властей всех уровней по социально-экономическому развитию Сибири всё ещё недостаточны, чтобы поднять качество жизни регионального сообщества до среднероссийских показателей, и, тем более, до уровня социальных стандартов развитых стран.

Ключевые слова: Байкальский регион, качество жизни, объективная и субъективная модели, уровень бедности, продолжительность жизни, миграция, самоубийства

THE QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION OF THE BAIKAL REGION

Ya. A. Leshchenko

Budgetary Scientific Institution «East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research», Russia

The aim of the study is a comprehensive assessment of the quality of life of the population of the Baikal Region (BR) and its trends in the post-Soviet period. *Methods.* The analysis of life quality of the population of the Baikal Region was carried out on the basis of indicators evaluated in the framework of objective and subjective models. Criteria for differentiated assessment of the level of psychological distress of the population were worked out and used according to the degree of deviation of the suicide rate from the critical level - 20 ‰ (WHO criterion). The data was analyzed for the territories of the Baikal Region, the Siberian Federal District and the Russian Federation for a period of 21-27 years. *Results.* All indicators of life quality on the territories of the Baikal Region differed for the worse from the corresponding average indicators in Russia. Clearly marked eastern vector of negative changes in the studied characteristics was revealed. Negative changes in the affective component of the quality of life, measured by the suicide rate, are the most pronounced on the territories of the Baikal Region. Thus, in the Irkutsk Region, an extremely high suicide rate was recorded for 6 years (1994-1995, 1999-2002). Indicators of extremely high suicide rates were observed: in the Republic of Buryatia for over 20 years; in the Trans-Baikal Territory - for 19 years. Consequently, the negative changes in social life that occurred in the observed period caused the greatest damage to the psychological sphere of the quality of life. *Conclusions.* The quality of life of the population of the Baikal Region is worse compared to many other regions of the Russian Federation. There are no tendencies towards the convergence of these levels. The results of the study show that the efforts of the authorities of all levels in the socio-economic development of Siberia are still not enough to raise the quality of life of the regional community to the average Russian indicators, and even more so to the level of social standards of developed countries.

Key words: Baikal Region, quality of life, objective and subjective models, poverty level, life expectancy, migration, suicide

Библиографическая ссылка:

Лещенко Я. А. Качество жизни населения Байкальского региона // Экология человека. 2019. № 7. С. 33–41.

Leshchenko Ya. A. The Quality of Life of the Population of the Baikal Region. *Ecologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 33-41.

Большинство сибирских регионов в силу социально-экологических условий находится в неравном положении по сравнению с регионами средней полосы и юга европейской части Российской Федерации. Стоимость человеко-часа здоровой жизни в Сибири относительно средней полосы Запада увеличивается в 3–4 и даже 5 раз [9]. Между тем устойчивое развитие России возможно лишь при сбалансированно-

сти межрегиональных социо-эколого-экономических отношений.

Сегодня все больше отечественных и зарубежных исследователей склоняются к расширенному толкованию предмета социальной экологии. Основные задачи социальной экологии, исходя из этого, можно определить следующим образом: изучение влияния на человеческие сообщества среды обитания как

совокупности природных и социальных факторов, а также влияния человека на окружающую среду, воспринимаемую как рамки человеческой жизни [13, 21, 26]. Некоторые зарубежные ученые позиционируют социальную экологию как социальное движение и критическую социальную теорию. Так, в понимании Мюррея Букчина (Murray Bookchin) и его последователей социальная экология направлена на критику текущих негативных социальных, политических и антиэкологических трендов и представляет собой перестраивающий (реконструирующий), экологический, коммунитарный и этический подход к обществу [17].

В контексте вышеупомянутых представлений и подходов универсальным (комплексным) индикатором состояния различных социоэкологических систем, безусловно, может служить научная категория «Качество жизни».

Байкальский регион (БР) охватывает территорию юго-востока Сибири и северной части Монголии. Общая площадь его составляет 1 млн км². В Байкальский регион входят три субъекта РФ, объединяемые принадлежностью к бассейну озера Байкал, — Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край. Цель исследования — дать комплексную оценку качества жизни населения БР и тенденций ее изменения в постсоветский период.

Методы

В социологии сложилось два подхода к оценке качества жизни: измерением объективных показателей условий жизни и измерением субъективных оценок условий жизни. В рамках этих подходов применяют две концептуальные модели качества жизни, которые обозначаются как «объективная» и «субъективная» [18]. Согласно объективной модели качество жизни определяется по совокупности различных статистических показателей: природно-географических параметров, характеристик социально-экономического развития и т. д. Эта модель позволяет получить статистическую оценку состояния физических, социально-экономических (материальных) факторов окружающей среды и условий жизнедеятельности [8].

Согласно субъективной модели истинная сущность качества жизни отражается в субъективных ощущениях индивидов, сознательных и подсознательных психофизиологических и поведенческих реакциях. Субъективные индикаторы качества жизни подразделяют на две компоненты — когнитивную (складывающуюся из мнений населения об удовлетворении жизненных потребностей) и аффективную (эмоциональную). Когнитивная компонента состоит из оценки общей удовлетворенности жизнью и оценок удовлетворенности различными сферами жизнедеятельности. Аффективная компонента представляет собой совокупность (соотношение) позитивного и негативного аффектов. На уровне индивидуума к позитивным аффектам относятся соответствующие биологическим нормам показатели психофизиологического и психоэмоционального статуса, свидетельствующие

о благоприятных условиях жизнедеятельности [4, 5]. Негативные аффекты выражаются в явлениях депрессии, тревожности, агрессии, стресса.

Использование двух подходов (комплексная модель) позволяет выявить совпадающие представления и расхождения в понимании достигнутого уровня удовлетворения жизненных потребностей (или уровня благополучия-неблагополучия) [6]. Сложность технологической реализации комплексной модели качества жизни очень велика, что обусловлено очень большим количеством конкретных показателей и одновременно недостатком необходимой информации; отсутствием общепринятых подходов к разработке алгоритмов их агрегирования; неопределенностью влияния ряда показателей на итоговое значение качества жизни и т. д. Тем не менее мы предприняли попытку комплексно оценить качество жизни населения БР, отобрав на основе накопленного опыта (собственного и других исследователей) небольшое число наиболее информативных индикаторов — объективных и субъективных.

Отбор объективных индикаторов качества жизни проведен с учётом существующих эмпирических оценок их адекватности и информативности. Мы отказались от использования такого широко применяемого социально-экономического индикатора, как размер валового внутреннего продукта (валового регионального продукта) в расчете на душу населения, поскольку его применение приводит к очень большим погрешностям и ошибкам, особенно при сравнительной оценке социально-экономической ситуации в регионах, сильно различающихся по природно-климатическим и пространственно-географическим условиям [2, 12, 19]. Из числа объективных индикаторов также исключили применяемый в междустрановых и межрегиональных исследованиях индекс развития человеческого потенциала, поскольку он не учитывает физико-географические условия проживания, которые в условиях России (тем более Сибири) имеют большое значение. Но главным недостатком индекса развития человеческого потенциала, по нашему мнению, является то, что он совершенно не учитывает субъективные индикаторы качества жизни общества, в том числе когнитивную компоненту — социально-психологическое восприятие жизни и удовлетворенность ею, а также аффективную компоненту — баланс психоэмоциональных аффектов, определяющий уровень психоэмоционального благополучия (неблагополучия).

В итоге исследование провели с использованием «объективных индикаторов» — социально-экономического и демографического (доля населения с денежным доходом ниже величины прожиточного минимума, средняя ожидаемая продолжительность жизни — СОПЖ) и «субъективных индикаторов» (миграционная активность населения, оценка удовлетворенности семейного населения условиями жизни в регионе, уровень психосоциального неблагополучия населения, оцениваемый с помощью специфического социально-демографического индикатора — показателя частоты самоубийств). В качестве источника ста-

тистической информации использовали базы данных Федеральной службы государственной статистики.

Результаты

Оценка «Объективных индикаторов» качества жизни

Уровень бедности. При изучении характеристик качества жизни особого внимания заслуживает сегмент общества с самым низким уровнем жизни, куда следует отнести лиц с доходом ниже величины прожиточного минимума. Долю этой категории населения (%) в социальной статистике обозначают как коэффициент бедности. В течение 22-летнего периода (1995–2016 гг.) данный показатель всех трех территорий БР отличался в худшую сторону от среднего показателя по России (29,0–10,7 %) (табл. 1). Однако степень отклонений от среднероссийского уровня в отдельных административных субъектах существенно различалась на разных временных этапах. Дифференциация территорий была наибольшей с 1995 по 2001 год: в этот период наихудшие значения показателя отмечались в Забайкальском крае – 55,3–77,5 %, промежуточное положение занимала Республика Бурятия – 33,0–54,3 %, и лучшие в регионе значения регистрировались в Иркутской области – 26,3–36,6 %. В дальнейшем

различия между субъектами стали сглаживаться и в период с 2009 по 2016 год они стали минимальными. Значения коэффициента бедности по Сибирскому федеральному округу (СФО) в целом отсутствуют в базах данных Федеральной службы государственной статистики, поэтому сравнительный анализ с этим показателем не проводился.

Средняя ожидаемая продолжительность жизни. Одним из основных интегральных индикаторов качества жизни населения стран и регионов является показатель СОПЖ. При выявлении особенностей формирования качества жизни проанализировали, каким образом изменялся уровень СОПЖ на территориях БР в динамике за 27-летний период – с 1990 по 2016 год. При этом оценили различия в изменениях показателя СОПЖ на территориях БР между собой, по сравнению с показателями по РФ в целом, а также показателями по СФО. Согласно материалам многих исследований, в постсоветский период наибольшие изменения в показателях смертности и СОПЖ происходили в мужском контингенте. Поэтому настоящее исследование мы построили на анализе показателя средней ожидаемой продолжительности жизни мужского населения.

В 1990-м году, который взят в качестве исходного или базового года наблюдения, показатели СОПЖ мужчин на территориях БР находились в пределах 60,9 (Иркутская область) – 61,7 (Забайкальский край) года (табл. 2).

В этом же году уровень СОПЖ мужчин составил в СФО 62,4 года, в РФ – 63,7 года. Следовательно, в начале 1990-х годов отмечался восточный вектор снижения показателя СОПЖ мужчин: наибольшим показателем был применительно к РФ в целом, в СФО он был ниже на 1,3 года. В восточной части округа – Байкальском регионе – его значения оказались наименьшими – на 0,8–1,5 года ниже, чем в среднем по СФО. Восточный градиент снижения СОПЖ сохранялся на протяжении всего периода наблюдения, причем разрыв между среднероссийскими значениями СОПЖ и показателями сибирских территорий в середине и конце периода наблюдения увеличивался.

Оценка «Субъективных индикаторов» качества жизни

Когнитивная компонента субъективной модели качества жизни

Миграционная активность (подвижность) населения. Миграционная активность (механический прирост или убыль населения) часто рассматривается как весьма информативный индикатор качества жизни [7].

Оценить миграционную активность можно на основе анализа общих статистических характеристик механического прироста или убыли населения. Наиболее информативный относительный показатель – коэффициент межрегиональной миграции: количество прибывших/убывших в расчете на 10 000 человек населения.

Таблица 1

Доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % от общей численности населения

Год	Российская Федерация	Байкальский регион		
		Иркутская область	Республика Бурятия	Забайкальский край
1995	24,8	31,6	54,3	64,2
1996	22,1	30,0	48,4	63,4
1997	20,8	26,5	33,0	58,6
1998	23,4	26,3	43,2	69,7
1999	28,4	30,5	47,5	77,5
2000	29,0	35,5	53,5	67,0
2001	27,5	36,6	48,6	55,3
2002	24,6	31,9	37,2	44,6
2003	20,3	31,1	36,7	32,3
2004	17,6	29,0	38,3	28,7
2005	17,8	21,3	32,6	26,1
2006	15,2	18,9	29,9	23,6
2007	13,3	18,4	25,2	23,6
2008	13,4	16,8	20,7	19,9
2009	13,0	18,5	19,1	19,7
2010	12,5	18,1	19,2	19,0
2011	12,7	19,2	20,1	18,9
2012	10,7	16,8	17,7	17,6
2013	10,8	17,0	15,9	16,2
2014	11,2	18,6	16,9	18,0
2015	13,3	20,5	17,9	20,4
2016	13,5	20,9	18,3	21,1

Таблица 2

Динамика показателя средней ожидаемой продолжительности жизни мужского населения в Российской Федерации, Сибирском федеральном округе и на территориях Байкальского региона, лет

Год	Российская Федерация	Сибирский федеральный округ	Байкальский регион		
			Иркутская область	Республика Бурятия	Забайкальский край
1990	63,70	62,40	60,90	61,60	61,70
1991	63,40	62,20	60,60	61,60	61,70
1992	61,90	60,50	58,40	60,10	59,60
1993	58,80	57,00	55,00	56,90	55,30
1994	57,40	55,60	53,50	55,20	53,40
1995	58,10	56,50	54,10	56,60	55,10
1996	59,60	57,60	55,90	57,00	56,10
1997	60,90	58,70	57,50	58,30	57,30
1998	61,20	59,40	57,50	59,00	58,60
1999	59,90	58,00	55,20	56,70	55,70
2000	59,00	57,40	54,60	56,40	55,50
2001	58,90	57,30	54,30	55,90	53,90
2002	58,70	56,80	54,00	55,30	53,40
2003	58,60	56,40	53,60	54,50	53,40
2004	58,90	56,80	53,80	54,60	53,20
2005	58,90	56,20	53,30	54,40	52,90
2006	60,40	58,20	56,30	56,30	55,30
2007	61,50	59,50	58,50	58,50	56,80
2008	61,90	60,00	58,40	58,50	57,90
2009	62,90	60,90	58,80	59,60	58,90
2010	63,10	61,10	58,90	60,10	59,10
2011	64,04	61,79	59,59	60,25	59,94
2012	64,56	62,09	59,92	60,97	60,61
2013	65,13	62,74	60,32	62,32	61,47
2014	65,29	62,95	60,53	62,72	61,68
2015	65,92	63,59	61,31	63,73	61,92
2016	66,50	64,09	62,19	64,21	62,96

В табл. 3 представлены значения коэффициента межрегиональной миграции по областям БР, Новосибирской и Томской, а также по СФО в целом за 20-летний период – с 1997 по 2016 год. Новосибирская и Томская области взяты для сравнения как субъекты округа с наилучшими показателями межрегиональной миграции.

В течение всего периода наблюдения в СФО происходила миграционная убыль населения. Значения коэффициента межрегиональной миграции с 1997 по 2010 год регистрировались в пределах от –10,2 до –16,7 ‰. В период с 2011 по 2015 год отток населения из округа заметно увеличился: значения коэффициента межрегиональной миграции составили от –22,2 до –27,0 ‰. Размеры относительной механической убыли населения в субъектах Байкальского региона были существенно выше, чем в среднем по СФО. При этом установили, что мигра-

Таблица 3

Коэффициент межрегиональной миграции (количество прибывших /убывших на 10 000 человек населения), значение показателя за год

Год	Сибирский федеральный округ	Байкальский регион			Новосибирская область	Томская область
		Иркутская область	Республика Бурятия	Забайкальский край		
1997	-14,5	-24,3	-52,4	-71,8	22,5	-2,0
1998	-12,5	-16,3	-51,7	-70,8	25,4	-4,6
1999	-10,5	-13,2	-46,2	-51,5	15,1	-11,6
2000	-11,0	-6,0	-41,5	-55,6	3,0	-1,0
2001	-12,9	-14,4	-49,9	-52,7	4,3	-1,4
2002	-13,8	-17,0	-45,2	-56,3	-3,2	1,8
2003	-13,9	-19,1	-37,0	-43,7	-7,7	-9,1
2004	-13,3	-19,1	-37,4	-39,5	-0,2	-18,6
2005	-13,1	-21,9	-44,0	-28,8	-1,7	2,3
2006	-15,4	-25,4	-37,6	-39,0	1,2	1,0
2007	-16,7	-30,2	-31,5	-38,5	4,2	6,1
2008	-13,7	-26,8	-30,2	-38,7	20,3	11,2
2009	-10,2	-29,7	-19,1	-33,4	30,0	17,3
2010	-13,5	-25,0	-35,5	-50,5	26,4	14,3
2011	-22,4	-40,9	-49,0	-91,4	32,7	39,2
2012	-22,2	-40,1	-49,3	-79,5	44,3	19,4
2013	-27,0	-46,0	-41,3	-87,5	41,1	12,4
2014	-23,7	-37,9	-21,3	-70,4	21,3	4,2
2015	-25,1	-33,6	-27,3	-72,7	13,5	-4,4
2016	-23,73	-37,9	-21,3	-70,42	21,3	4,2

ционная убыль возростала в субъектах БР в такой последовательности: Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край (лишь в 2013–2016 годах относительный показатель механической убыли в Республике Бурятия снизился до наименьших значений в БР).

Особенно большие значения коэффициента миграционной убыли отмечались в Забайкальском крае в начале и конце периода наблюдения: от –51,5 до –71,8 ‰ в 1997–2002 годах; от –70,4 до –91,4 ‰ в 2011–2016 годах.

В двух областях Западной Сибири – Новосибирской и Томской – ситуация была несравнимо лучше. В Новосибирской области небольшой отток населения отмечался только в 2002–2005 годах (КММ составлял –0,2 ÷ –7,7 ‰). В Томской области существенный отток населения фиксировался лишь в 1999 (–11,6 ‰) и 2004 (–18,6 ‰) годах.

Таким образом, в период исследования на территориях СФО наблюдался восточный вектор возрастания миграционного оттока населения. Второй общей особенностью являлось существенное увеличение механической убыли населения в БР и СФО в 2011–2016 годах.

Показатель миграционной убыли является индикатором, который обобщенно характеризует неудовлетворенность населения всем комплексом

условий жизни. Для определения структуры, иерархии конкретных причин неудовлетворенности условиями жизни проведены социологические исследования.

Оценка удовлетворенности городского семейного населения условиями жизни в Иркутской области. Для получения информации об условиях жизнедеятельности и процессах, происходящих в современных городских семьях, проведены социологические исследования среди семейного населения, проживающего в городах Иркутской области. Контингентом изучения была категория населения, состоящая в браке и находившаяся в возрасте максимальной репродуктивной активности (18–35 лет). В нее вошли 158 мужчин и 292 женщины. Опрос проводили по специально разработанной анкете, включающей среди всего прочего вопросы об удовлетворенности условиями жизни в регионе, планах о переезде.

Из числа респондентов, ответивших на вопросы о причинах неудовлетворенности условиями жизни в Иркутской области, большинство поставило на первое место высокую стоимость жизни (41,7 % мужчин и 33,2 % женщин). Второй по значимости причиной была названа неудовлетворенность условиями жизни, вместе взятыми (30,5 % женщин и 28,0 % лиц обоих полов) (рисунок).

Аффективная компонента субъективной модели качества жизни

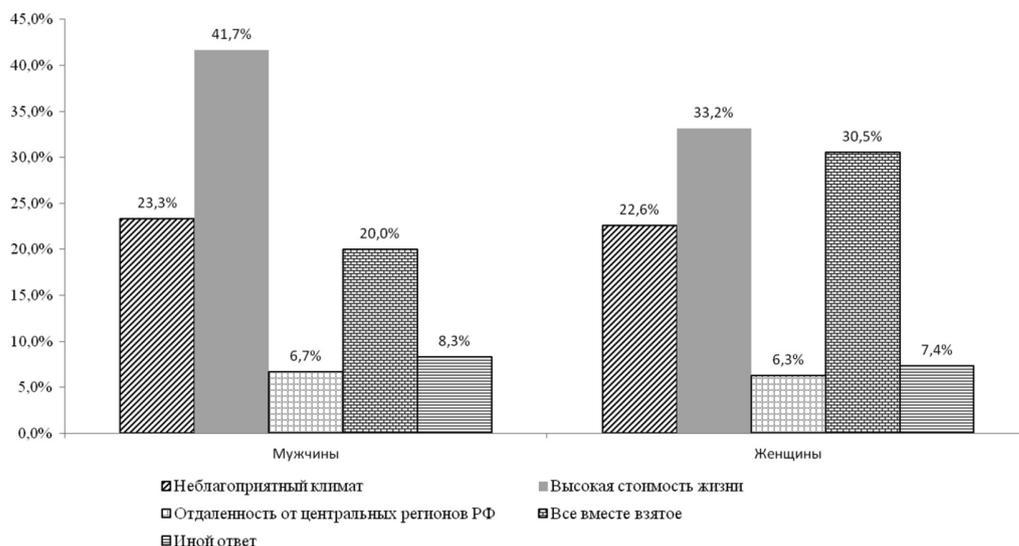
Аффективная компонента качества жизни формируется главным образом на подсознательном уровне психофизиологическими механизмами. Следовательно, она не подвержена, как рассудочные (когнитивные) оценки, флюктуациям и искажениям, возникающим под воздействием информационной среды, и поэтому более точно и объективно характеризует интегральное психофизическое отражение субъектами всего спектра факторов и явлений, детерминирующих качество их жизни.

Для исследования аффективной компоненты каче-

ства жизни на популяционном уровне нами предложен подход, базирующийся на применении показателей социально-демографической статистики. Для этого потребовалось определиться с понятием аффекта на популяционном уровне. В психологии и психиатрии аффектами именуется сильные и кратковременные эмоциональные переживания, наступившие в результате воздействия определенных раздражителей [14]. Следует подчеркнуть, что понятие «аффект» всегда использовалось применительно к индивидууму и в этом случае аффект, как и любое другое эмоциональное проявление, представляет собой психофизиологический процесс внутренней регуляции деятельности, отражающий бессознательную субъективную оценку текущей ситуации.

Мы не встретили в литературе определения понятия «аффект» применительно к обществу, поэтому считаем возможным рассматривать в качестве такового наиболее выраженные проявления психосоциального неблагополучия. Очевидным является сходство причин психосоциального неблагополучия общества и причин индивидуального аффекта: противоречие между разными потребностями или стремлениями человека, а также противоречие между требованиями, которые предъявляются к нему, и его возможностями выполнить их, конфликт с другими людьми [1]. Можно лишь уточнить, что применительно к психосоциальному неблагополучию популяции речь должна идти о конфликте с существующей социально-экономической системой (ее государственными и (или) негосударственными структурами).

По нашему мнению, учитывающему точку зрения ряда отечественных и зарубежных авторов [3, 15, 20, 22–25, 27], психосоциальное неблагополучие населения РФ в 1990–2000-е годы складывалось из двух крупных составляющих — психосоциального стресса (обуславливает развитие психоэмоционального напряжения) и нарушений психологического (духовного) здоровья (обуславливают психологиче-



Структура причин неудовлетворенности мужчин и женщин условиями жизни в Иркутской области, %

ское неблагополучие). Подверженность населения психосоциальному стрессу ведет к увеличению заболеваемости и смертности от экзогенных причин. Эта проблема достаточно широко освещена в литературе. В гораздо меньшей степени изучена проблема духовного (психологического) неблагополучия общества. Этот фактор стал оказывать выраженное влияние на психосоциальный статус общества, особенно на контингенты молодого возраста, вследствие получивших распространение таких явлений, как потеря жизненных ориентиров в условиях ценностно-мотивационного хаоса, десоциализация, обусловивших увеличение распространенности аномалий личности и, соответственно, случаев девиантного и здоровьеразрушительного поведения [10, 15].

В структуре смертности в качестве важнейшего специфического социально-демографического критерия воздействия фактора психологического неблагополучия рассматривают показатель частоты самоубийств [3, 11]. Медицинские психологи отмечают, что сам акт самоубийства, совершаемый психически здоровыми людьми, представляет собой во многих случаях непатологическую психологическую, «общечеловеческую» реакцию личности на экстремальные обстоятельства. По мнению Ю. Крупнова [11], самоубийства являются чувствительным индикатором

Таблица 4
Критерии оценки уровня психологического (духовного) неблагополучия по показателю самоубийств

Показатель самоубийств (на 100 000 человек населения)	Уровень психологического неблагополучия
Менее 20,0 ‰ (для РФ в целом и регионов европейской части страны)	Фоновый уровень (условное благополучие) – ФУ
Менее 25,0 ‰ (для регионов Сибири и Крайнего Севера)	Умеренно повышенный – УПУ
20,0–29,9 ‰ (РФ и регионы европейской части страны)	
25,0–29,9 ‰ (Сибирь и регионы Крайнего Севера)	
30,0–39,9 ‰	
40,0–49,9 ‰	
50,0–59,9 ‰	Повышенный – ПУ
60,0 ‰ и более	Высокий – ВУ Очень высокий – ОВУ Чрезвычайно высокий – ЧВУ

крайней неудовлетворенности индивидуальными условиями жизни.

Учитывая вышеизложенное, мы применили указанный индикатор для оценки уровня психологического (духовного) неблагополучия, рассматриваемого как аффективная составляющая качества жизни населения. При этом в качестве базового критерия оценки психологического неблагополучия использовали показатель критического уровня самоубийств – 20 случаев

Таблица 5
Показатели самоубийств (ПС) на 100 000 человек населения и уровня психологического неблагополучия (УПН) в Российской Федерации, Сибирском федеральном округе и на территориях Байкальского региона

Год	Российская Федерация		Сибирский федеральный округ		Иркутская область		Республика Бурятия		Забайкальский край	
	ПС	УПН	ПС	УПН	ПС	УПН	ПС	УПН	ПС	УПН
1990	26,50	УПУ	31,50	ПУ	37,40	ПУ	38,90	ПУ	35,90	ПУ
1991	26,50	УПУ	30,90	ПУ	38,20	ПУ	36,80	ПУ	34,00	ПУ
1992	31,10	ПУ	36,00	ПУ	43,10	ВУ	46,60	ВУ	43,40	ОВУ
1993	38,20	ПУ	46,50	ВУ	56,00	ОВУ	63,90	ЧВУ	65,90	ЧВУ
1994	42,10	ВУ	53,40	ОВУ	61,60	ЧВУ	72,60	ЧВУ	77,50	ЧВУ
1995	41,40	ВУ	53,70	ОВУ	64,90	ЧВУ	73,90	ЧВУ	80,40	ЧВУ
1996	39,30	ПУ	50,20	ОВУ	56,50	ОВУ	81,30	ЧВУ	72,40	ЧВУ
1997	37,50	ПУ	49,20	ВУ	56,30	ОВУ	76,40	ЧВУ	64,50	ЧВУ
1998	35,30	ПУ	46,90	ВУ	55,80	ОВУ	69,60	ЧВУ	65,90	ЧВУ
1999	39,20	ПУ	52,30	ОВУ	63,00	ЧВУ	83,50	ЧВУ	81,90	ЧВУ
2000	39,10	ПУ	52,30	ОВУ	60,60	ЧВУ	83,80	ЧВУ	81,70	ЧВУ
2001	39,50	ПУ	54,80	ОВУ	64,20	ЧВУ	94,90	ЧВУ	88,40	ЧВУ
2002	38,40	ПУ	53,00	ОВУ	64,90	ЧВУ	88,30	ЧВУ	92,80	ЧВУ
2003	36,10	ПУ	50,00	ОВУ	58,00	ОВУ	87,60	ЧВУ	77,20	ЧВУ
2004	34,30	ПУ	47,60	ВУ	56,90	ОВУ	80,70	ЧВУ	77,00	ЧВУ
2005	32,20	ПУ	46,00	ВУ	55,20	ОВУ	77,40	ЧВУ	72,20	ЧВУ
2006	30,10	ПУ	44,40	ВУ	50,00	ОВУ	77,20	ЧВУ	70,60	ЧВУ
2007	29,10	УПУ	43,90	ВУ	50,70	ОВУ	70,40	ЧВУ	80,00	ЧВУ
2008	27,06	УПУ	41,46	ВУ	46,92	ВУ	73,31	ЧВУ	70,04	ЧВУ
2009	26,48	УПУ	40,24	ВУ	44,61	ВУ	67,14	ЧВУ	71,80	ЧВУ
2010	23,40	УПУ	36,50	ПУ	43,00	ВУ	64,80	ЧВУ	65,30	ЧВУ
2011	21,80	УПУ	35,70	ПУ	43,90	ВУ	61,10	ЧВУ	65,80	ЧВУ
2012	20,80	УПУ	34,30	ПУ	38,80	ПУ	63,90	ЧВУ	58,20	ОВУ
2013	20,10	УПУ	33,50	ПУ	31,40	ПУ	58,30	ОВУ	54,10	ВУ
2014	18,50	ФУ	28,61	УПУ	23,46	ФУ	52,76	ОВУ	47,66	ОВУ
2015	17,40	ФУ	27,64	УПУ	26,35	УПУ	47,53	ВУ	50,13	ОВУ
2016	15,80	ФУ	25,50	УПУ	24,10	ФУ	47,40	ВУ	39,90	ПУ

на 100 000 человек населения обоих полов (критерий Всемирной организации здравоохранения) [16]. По-видимому, критический уровень самоубийств в Сибири несколько выше, так как согласно наблюдениям психиатров население, проживающее в суровых климатогеографических условиях, более подвержено суицидальному поведению.

Отталкиваясь от вышеуказанного базового показателя, мы предложили критерии дифференцированной оценки уровня духовного (психологического) неблагополучия — по степени отклонения от критического уровня (в сторону повышения) фактических показателей частоты самоубийств (табл. 4).

Оценили уровень самоубийств и уровень психологического неблагополучия населения РФ, СФО и территорий БР в динамике с 1990 по 2016 год с помощью предложенных критериев (табл. 5). Применительно к РФ в целом только в 1994–1995 годах показатели частоты самоубийств превышали значение 40 ‰, составив 42,1–41,4 ‰, что соответствовало высокому уровню психологического неблагополучия. Более неблагоприятные характеристики частоты самоубийств регистрировались по СФО (в целом): высокий уровень самоубийств (психологического неблагополучия) наблюдался в 1993, 1997–1998 и 2004–2008 годах. Очень высокий уровень самоубийств был отмечен в 1994–1996 и 1999–2003 годах.

Значительно более негативная картина наблюдалась на территориях БР. Так, в Иркутской области очень высокий уровень самоубийств (неблагополучия) фиксировался в 1993, 1996–1998, 2003–2008 годах. Чрезвычайно высокий уровень показателя был зарегистрирован в 1994–1995, 1999–2002 годах. На двух остальных территориях региона ситуация была еще более драматичной. Показатели чрезвычайно высокого уровня самоубийств отмечались: в Республике Бурятия на протяжении 20 лет (с 1993 по 2012 год); в Забайкальском крае — на протяжении 19 лет (с 1993 по 2011 год).

Вышеприведенные данные говорят о том, что в 1990–2010 годы в стране отмечался восточный вектор (градиент) выраженного возрастания безвозвратных демографических потерь по причине самоубийств, что мы расцениваем как существенное снижение качества жизни по критерию психосоциального благополучия.

Обсуждение результатов

В течение периода наблюдения территории БР по всем примененным объективным и субъективным показателям качества жизни отличались в худшую сторону от соответствующих средних показателей по РФ. Выявлен четко обозначенный восточный вектор (градиент) негативного изменения всех изучаемых характеристик. Наиболее выраженными оказались негативные изменения аффективной компоненты качества жизни, оцениваемой по показателю самоубийств. Данное обстоятельство говорит о том, что

происходившие в период наблюдения неблагоприятные изменения в общественной жизни нанесли наибольший урон психологической сфере качества жизни.

Таким образом, качество жизни населения Байкальского региона находится на существенно более низком уровне по сравнению со многими регионами России. Тенденций к сближению этих уровней не выявлено. Результаты исследования показывают, что усилия властей всех уровней по социально-экономическому развитию Сибири все еще недостаточны, чтобы поднять качество жизни регионального сообщества до среднероссийских показателей и тем более — до уровня социальных стандартов развитых стран.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-013-00781

Авторство

Лещенко Ярослав Александрович — ORCID 0000-0001-5687-6966; SPIN 3430-2802

Список литературы

1. Аффект. URL: <http://psihotesti.ru/gloss/tag/afekt/> (дата обращения: 09.03.2015).
2. Богомолов О. Т. Экономике нужны надёжные показатели // Экономические стратегии. 2012. № 1. С. 12–17.
3. Величковский Б. Т. Жизнеспособность нации. Взаимосвязь социальных и биологических механизмов в развитии демографического кризиса и изменении здоровья населения России. 2-е изд. исп. и доп. М.: РАМН, 2012. 255 с.
4. Грибанов А. В., Дёмин А. В., Гудков А. Б., Панков М. Н. Характеристика качества жизни городских женщин 55–64 лет // Успехи геронтологии. 2018. Т. 31, № 3. С. 387–393.
5. Гудков А. Б., Дёмин А. В., Грибанов А. В., Торшин В. И., Пащенко В. П. Возрастная самооценка женщин 55–64 лет как экспресс-метод определения параметров качества жизни в циркумполярном регионе // Экология человека. 2017. № 7. С. 32–38.
6. Ждан В. Г., Колдомова В. Г. Опыт построения и использования оценок качества жизни населения в управлении социально-экономическим развитием Новосибирской области: проблемы и предложения по решению // Уровень жизни населения регионов России. 2012. № 4. С. 79–86.
7. Индекс качества жизни регионов России: методология и методика оценки / Лаборатория математических методов политического анализа и прогнозирования факультета политологии МГУ им. М. В. Ломоносова; Институт региональной информации. М., 2010. 20 с.
8. Исакин М. А. Построение интегральных индикаторов качества жизни населения региона // Регион: экономика и социология. 2005. № 1. С. 92–109.
9. Казначеев В. П., Кисельников А. А., Мингазов И. Ф. Ноосферная экология и экономика человека. Проблемы «Сфинкса XXI века». Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 2005. 447 с.
10. Корнешов А. А. Оценка демографических результатов распространенности саморазрушительных форм поведения // Народонаселение. 2009. № 1. С. 62–71.
11. Крупнов Ю. Качество жизни. URL: <http://www.kgournov.ru/pubs/2005/01/09/10178/> (дата обращения: 09.01.2012).
12. Лещенко Я. А. Индикаторы социально-экономи-

ческого развития и качества жизни общества: проблемы выбора и адекватности // Экология человека 2015. № 11. С. 48–54.

13. Предмет изучения социальной экологии. URL: https://studwood.ru/1332534/ekologiya/predmet_izucheniya_sotsialnoy_ekologii (дата обращения: 11.05.2018).

14. Рагулина А. В. Аффект: понятие и значение. URL: <http://www.k-press.ru/bh/2002/3/ragulina/ragulina.asp> (дата обращения: 09.03.2015).

15. Римашевская Н. М., Бреева Е. Б., Шабунова А. А., Барсукова Р. Т. Мониторинг подрастающего поколения: тенденции и особенности развития // Народонаселение. 2007. № 1 (35). С. 18–31.

16. Ситуация с суицидами в России и мире // Смертность российских подростков от самоубийств / Иванова А. Е., Сабгайда Т. П., Семенова В. Г. и др. М.: ЮНИСЕФ, 2011. С. 8–18.

17. Социальная экология. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Социальная_экология (дата обращения: 4.05.2018).

18. Спиридонов С. П. Индикаторы качества жизни и методология их формирования // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2010. № 10–12 (31). С. 208–223.

19. Стиглиц Д., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса / пер. с англ. И. Кушнарево; науч. ред. перевода Т. Дробышевская. М.: Изд-во Института Гайдара, 2016. 216 с.

20. Barr B., Taylor-Robinson D., Scott-Samuel A., McKee M., Stuckler D. Suicides associated with the 2008-10 economic recession in England: time trend analysis // BMJ. 2012 Aug 13. 345. e5142. doi: 10.1136/bmj.e5142. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3419273/> (дата обращения: 08.11.2014).

21. Creel S., Dantzer B., Goymann W. et al. The ecology of stress: effects of the social environment // Functional ecology. 2013. Vol. 27, N 1. P. 66–80.

22. Gili M., Roca M., Basu S., McKee M., Stuckler D. The mental health risks of economic crisis in Spain: evidence from primary care centres, 2006 and 2010 // Eur. J. Public Health. 2012. Apr 19. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23132877> (дата обращения: 08.02.2017).

23. Lorant V., Kunst A. E., Huismans M., Costa G., Mackenbach J. Socio-economic inequalities in suicide: a European comparative study // Br. J. Psychiatry. 2005. N 187. P. 49–54. doi: 10.1192/bjp.187.1.49. URL: <http://bjp.rcpsych.org/content/187/1/49.long> (дата обращения: 15.07.2015).

24. Murphy M., Bobak M., Nicholson A., Rose R., Marmot M. The widening gap in mortality by educational level in the Russian Federation, 1980–2001 // Am. J. Public Health. 2006. N 96. P. 1293–1299. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1483877/> (дата обращения: 05.03.2016).

25. Stuckler D., King L., McKee M. Mass privatisation and the post-communist mortality crisis: a cross-national analysis // The Lancet. 2009. Vol. 373, N. 9661. P. 399–407.

26. Ungar M. The social ecology of resilience: addressing contextual and cultural ambiguity of a nascent construct // American Journal of Orthopsychiatry. 2011. Vol. 81, N 1. P. 1–17.

27. Uutela A. Economic crisis and mental health // Curr. Opin. Psychiatry. 2010. Mar. 23 (2). P. 127–130. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20087188> (дата обращения: 08.08.2012).

References

1. Affekt [Affect]. Available at: <http://psihotesti.ru/gloss/tag/affekt/> (accessed: 09.03.2015).

2. Bogomolov O. T. The economy needs reliable performance. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies]. 2012, 1, pp. 12-173. [In Russian]

3. Velichkovskii B. T. *Zhiznesposobnost' natsii. Vzaimosvyaz' sotsial'nykh i biologicheskikh mekhanizmov v razvitii demograficheskogo krizisa i izmenenii zdorov'ya naseleniya Rossii* [Viability of the nation. Interrelation of social and biological mechanisms in the development of the demographic crisis and changes in the health of the population of Russia]. Moscow, 2012, 255 p.

4. Gribanov A. V., Demin A. V., Gudkov A. B., Pankov M. N. Characteristics of the quality of life in women 55-64 years old living in the urban conditions. *Uspekhi gerontologii* [Advances in Gerontology]. 2018, 31, (3), pp. 387-393. [In Russian]

5. Gudkov A. B., Demin A. V., Gribanov A. V., Torshin V. I., Pashchenko V. P. Age self-assessment of 55-64 years old women as an express method for determining the parameters of life quality in the circumpolar region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 7, pp. 32-38. [In Russian].

6. Zhdan V. G., Koldomova V. G. The experience of building and using assessments of the quality of life of the population in managing the socio-economic development of the Novosibirsk Region: problems and suggestions for solving. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii* [Level of Life of the Population of Region of Russia]. 2012, 4, pp. 79-86. [In Russian].

7. *Indeks kachestva zhizni regionov Rossii: metodologiya i metodika otsenki* [Quality of life index of Russian regions: methodology and methodology of assessment]. Laboratory of Mathematical Methods of Political Analysis and Forecasting, Faculty of Political Science, Moscow State University M. V. Lomonosov; Institute of Regional Information. Moscow, 2010, 20 p.

8. Isakin M. A. Construction of integral indicators of the quality of life of the population of the region. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology]. 2005, 1, pp. 92-109. [In Russian]

9. Kaznacheev V. P., Kisel'nikov A. A., Mingazov I. F. *Noosfernaya ekologiya i ekonomika cheloveka. Problemy "Sfinksa XXI veka"* [Noospheric ecology and human economics. Problems of the "Sphinx of the XXI century"]. Novosibirsk, 2005, 447 p.

10. Korneshov A. A. Assessment of the demographic effects of self-destructive forms of behavior. *Narodonaselenie* [Population]. 2009, 1, pp. 62-71. [In Russian]

11. Krupnov Yu. *Kachestvo zhizni* [The quality of life]. Available at: <http://www.krupnov.ru/pubs/2005/01/09/10178/> (accessed: 09.01.2012).

12. Leshchenko Ya. A. Indicators of socio-economic development and the quality of life of society: problems of choice and adequacy. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 11, pp. 48-54. [In Russian]

13. *Predmet izucheniya sotsial'noi ekologii* [The subject of study of social ecology]. Available at: https://studwood.ru/1332534/ekologiya/predmet_izucheniya_sotsialnoy_ekologii (accessed: 11.05.2018).

14. Ragulina A. V. *Affekt: ponyatie i znachenie* [Affect: concept and meaning]. Available at: <http://www.k-prespp.ru/bh/2002/3/ragulina/ragulina.asp> (accessed: 09.03.2015).

15. Rimashevskaya N. M., Bреева Е. Б., Шабунова А. А., Барсукова Р. Т. Monitoring the rising generation. *Narodonaselenie* [Population]. 2007, 1 (35), pp. 18-31. [In Russian]

16. Situatsiya s suitsidami v Rossii i mire [The situation with suicides in Russia and the world]. In: *Smertnost' rossiiskikh podrostkov ot samoubiystvo* [Russian teenage mortality from suicide]. Ivanova A. E., Sabgaida T. P., Semenova V. G. i dr. Moscow, 2011, pp. 8-18.

17. *Sotsial'naya ekologiya* [Social ecology]. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Sotsial'naya_ekologiya (accessed: 04.05.2018).

18. Spiridonov S. P. Indicators of quality of life and the methodology of their formation. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University]. 2010, 10-12 (31), pp. 208-223. [In Russian]

19. Stiglits D., Sen A., Fitussi Zh.-P. *Neverno otsenivaya nashu zhizn': pochemu VVP ne imeet smysla? Doklad Komissii po izmereniyu effektivnosti ekonomiki i sotsial'nogo progressa* [Falsely estimating our life: Why does GDP make no sense? Report of the Commission on Measuring the Efficiency of the Economy and Social Progress]. Moscow, 2016, 216 p.

20. Barr B., Taylor-Robinson D., Scott-Samuel A., McKee M., Stuckler D. Suicides associated with the 2008-10 economic recession in England: time trend analysis. *BMJ*. 2012 Aug 13, 345, e5142. doi: 10.1136/bmj.e5142. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3419273/> (accessed: 08.11.2014).

21. Creel S., Dantzer B., Goymann W. et al. The ecology of stress: effects of the social environment. *Functional ecology*. 2013, 27 (1), pp. 66-80.

22. Gili M., Roca M., Basu S., McKee M., Stuckler D. The mental health risks of economic crisis in Spain: evidence from primary care centres, 2006 and 2010. *Eur. J. Public Health*. 2012 Apr 19. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23132877> (accessed: 08.02.2017).

23. Lorant V., Kunst A. E., Huisman M., Costa G., Mackenbach J. Socio-economic inequalities in suicide: a European comparative study. *Br. J. Psychiatry*. 2005, 187, pp. 49-54. doi: 10.1192/bjp.187.1.49. Available at: <http://bjp.rcpsych.org/content/187/1/49.long> (accessed: 15.07.2015).

24. Murphy M., Bobak M., Nicholson A., Rose R., Marmot M. The widening gap in mortality by educational level in the Russian Federation, 1980-2001. *Am. J. Public Health*. 2006, 96, pp. 1293-1299. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1483877/> (accessed: 05.03.2016).

25. Stuckler D., King L., McKee M. Mass privatisation and the post-communist mortality crisis: a cross-national analysis. *The Lancet*. 2009, 373 (9661), pp. 399-407.

26. Ungar M. The social ecology of resilience: addressing contextual and cultural ambiguity of a nascent construct. *American Journal of Orthopsychiatry*. Jan 2011, 81 (1), pp. 1-17.

27. Uutela A. Economic crisis and mental health. *Curr. Opin Psychiatry*. 2010 Mar, 23 (2), pp. 127-130. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20087188> (accessed: 08.08.2012).

Контактная информация

Леценко Ярослав Александрович — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

Адрес: 665827, Иркутская область, г. Ангарск-27, микрорайон 12а, д. 3, а/я 1170

E-mail: yalshenko@gmail.com

ЧЕЛОВЕК И СЕВЕР: К ВОПРОСУ О СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ

© 2019 г. ^{1,2}Н. А. Воробьева, ^{1,3}Т. И. Трошина

¹ФГБУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Архангельск;

²Северный филиал ФГБУ «Национальный исследовательский центр гематологии» Минздрава России, г. Архангельск; ³ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», г. Архангельск

Цель работы – методологическое обоснование проводимого авторами междисциплинарного научного исследования по изучению феномена жизнестойкости человека в экстремальных условиях проживания и деятельности в Арктическом регионе Российской Федерации с позиции социолога, врача и историка. Специфика авторского проекта заключается в поисках ответа на вопрос об источниках жизнестойкости коренного населения арктических территорий с опорой на исторические и социокультурные данные об образе жизни людей в экстремальных природно-климатических условиях и имеющих объективное отражение в медико-генетических исследованиях. Авторы отмечают, что современная медицинская наука в основном нацелена на изучение негативных последствий пребывания человека в Арктике, а также на социально-медицинский анализ девиаций, возникающих у коренных малочисленных народов в условиях изменения как климата, так и образа жизни. Авторы заключают, что коренное население Арктики накопило достаточный социокультурный опыт и обладает оформленным в предыдущие эпохи генетическим своеобразием, которое должно стать объектом междисциплинарного исследования. Сформулированная идея была поддержана грантом РФФИ, в настоящей статье делается попытка представить авторскую концепцию исследования научному сообществу.

Ключевые слова: Арктика, жизнестойкость, высокие широты, дисфункция эндотелия, генетика, питание, экстремальные условия

HUMAN AND NORTH: ON THE ISSUE OF SOCIAL-CULTURAL AND MEDICAL AND BIOLOGICAL SOURCES OF VIABILITY

^{1,2}N. A. Vorobyeva, ^{1,3}T. I. Troshina

¹Northern State Medical University, Arkhangelsk; ²National Research Center of Hematology Northern branch, Arkhangelsk; ³Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

The aim of the work is a methodological justification of the interdisciplinary scientific research conducted by the authors on the phenomenon of human resilience in the extreme living conditions and activities in the Arctic region of the Russian Federation from the perspective of a sociologist, doctor and historian. The specifics of the author's project is to find an answer to the question about the sources of viability of the indigenous population of the Arctic territories based on historical and sociocultural data of people's way of life in extreme climatic conditions and objective reflection in medical genetic research. The authors note that modern medical science is mainly focused on studying the negative effects of a person's stay in the Arctic, as well as on the socio-medical analysis of deviations that arise among small indigenous peoples when changing climate and lifestyle. The authors conclude that the indigenous population of the Arctic has accumulated sufficient sociocultural experience and has a genetic originality drawn up in previous eras, which should be the object of an interdisciplinary study. The formulated idea was supported by the RFBR grant. This article makes an attempt to present the author's research concept to the scientific community.

Key words: Arctic, vitality, high latitudes, endothelium dysfunction, genetics, nutrition, extreme conditions

Библиографическая ссылка:

Воробьева Н. А., Трошина Т. И. Человек и Север: к вопросу о социокультурных и медико-биологических источниках жизнестойкости // Экология человека. 2019. № 7. С. 42–48.

Vorobyeva N. A., Troshina T. I. Human and North: on the Issue of Social-Cultural and Medical and Biological Sources of Viability. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 42-48.

Человек — достаточно слабое биологическое существо. Тем более поразительным представляются впечатляющие результаты деятельности людей во времени и пространстве. По мнению Гегеля, «природное состояние» человека подвергалось изменению под влиянием его «божественного начала», то есть духа. Преодоление человеком трудностей, как физического, так и психологического свойства, принято было объяснять «силой духа», свойственной особой категории людей, как правило, истинно верующим или отличающимся особыми моральными качествами. Неслучайно «жизнестойкость» как особая позитив-

ная установка личности на ценность и смысл жизни в любых обстоятельствах, позволяющая человеку более успешно преодолевать стресс и экстремальные ситуации, является объектом исследования в первую очередь психологической науки.

Понятие «жизнестойкости» ввели в научный оборот американские психологи в 1970-е годы. Собственно, применение этого понятия было связано с их задачей нацелить человека, оказавшегося в стрессовой ситуации, на преодоление возможных негативных последствий. В частности, пациентам рекомендовалось не «прятать голову в песок», а активно

включаться в создающуюся ситуацию, контролировать ее; действовать, не опасаясь риска [1, 14, 31]. Кстати, было отмечено, что у людей, отличавшихся большей жизнестойкостью в противодействии стрессам, происходит усиление иммунной реакции, и они менее подвержены любым иным заболеваниям, которые, как известно, «все от нервов». Кроме того, жизнестойкий человек отличается большей социальной включенностью, например, ему свойственен поиск активной социальной поддержки, способствующей трансформационному совладанию, что предполагает открытость новому, активность, готовность действовать в стрессовой ситуации [1, 6, 37].

Таким образом, под «жизнестойкостью» понимается позитивная установка личности (и ее составляющие), позволяющая человеку более успешно преодолевать жизненные трудности, в чем бы они ни заключались (болезнь, стресс, экстремальные ситуации, конкретные жизненные проблемы и утраты, наконец, однообразность и рутинность повседневности), — этот термин чаще используют психологи и педагоги, вкладывая тем самым в него субъективное начало, наличие осознанного и целенаправленного поведения и восприятия жизненных ситуаций. Иногда для изучения жизнестойкости как социальной характеристики используются демографические группы (например, женщины или мужчины, а также возрастные и/или профессиональные группы). То есть это качество рассматривается как нечто переменное.

Вместе с тем на такое качество человеческой личности (и целых социальных групп) оказывает влияние и предшествующий опыт, отложившийся в образе жизни, традиции питания, отношения к труду, в первую очередь физическому. Тяжелая, полная лишений жизнь выстраивает особо мощную нацеленность на стойкость и преодоление любых невзгод. Такое преодоление в традиционном обществе воспринималось как естественное; если же оно присутствовало у людей, чья жизнь была лишена объективно обусловленных страданий (таких как голод, холод, тяжелый труд), принято было воспринимать это качество как проявление особой духовности. Даже во вполне «красной» повести Б. Лавренина «Сорок первый» пленный белогвардейский офицер говорит восхищенному его стойкостью красноармейцу: «У тебя тело подавляет дух, а у меня дух владеет телом...» Можем предположить, что различные социальные группы могли искать ресурсы для создания атмосферы жизнестойкости в разных сферах. Для кого-то превалировало удовлетворение чисто физиологических потребностей, для других — было важно удовлетворять еще и духовные. Так, историком А. Н. Еремеевой показаны индивидуальные и солидарные практики выживания интеллигенции в непривычных условиях [5].

В процессе сближения социальных групп и общей демократизации особое внимание исследователей стало уделяться не индивидуальным проявлениям жизнестойкости, а целым социальным группам, в первую очередь «низшим», являющимся при этом

тем «базовым слоем», из которого, собственно, выделились все остальные группы — как географические, так и социальные. Происходит осмысление феномена жизнестойкости как социокультурного явления. Социокультурный подход предполагает рассмотрение человека как многомерного биосоциокультурного объекта. Его витальность находится в прямой зависимости от природной сущности, но одновременно человек осознает свою связь с предшествующими поколениями (культура) и современными реалиями (общество). Индивидуальная «витальность» требует отказаться от риска, но выживание социума нуждается именно в способности к риску, с помощью которого вырабатываются новые формы материальной и духовной жизни [30]. Для нашей проблемы это означает, что человек способен преодолеть тяготы, связанные, к примеру, с тяжелыми природно-климатическими условиями, как опираясь на традиционные знания таких преодолений, так и приспособившись к новым «вызовам».

Попытка выяснить, что же влияет на адаптацию человека, социальной группы, любого сообщества (в том числе целого народа) к любым экстремальным условиям, обязательно приводит к вопросу о пределах жизнестойкости. Этот вопрос не обойден вниманием исследователей. Осмысливая последствия Первой мировой войны, в первую очередь для народа России, отличавшегося особой жизнестойкостью и «долготерпением», и внезапно погрузившегося в бездну жестокого братоубийства, Дж. Кейнс отмечал, что это — «осязательный пример того, как сильно может страдать человечество и как далеко может зайти разложение общества, <...> каким образом в окончательной катастрофе болезнь тела переходит в болезнь духа. Материальные лишения развиваются постепенно; ... люди переживают их терпеливо... Физические силы и сопротивление болезни мало-помалу убывают, но жизнь кое-как идет вперед, пока граница человеческого терпения оказывается, наконец, достигнутой; тогда внушения отчаяния и безумия пробуждают несчастных из их летаргии, предшествующей кризису. Человек стряхивает с себя узы традиции и привычки...» [10]. Говоря о тех же событиях, П. А. Сорокин отмечал наличие «отрицательной селекции» [18], вызванной войнами и революцией; при этом он признавал, что крестьянство проявило в этих условиях больше жизнестойкости, чем другие, более «избалованные» и благополучные слои общества, объясняя это сплоченностью, свойственной этому классу, социальным оптимизмом, сформировавшимся благодаря религиозности, поддерживающей в людях альтруистические проявления [19].

Учитывать жизнестойкость как социокультурный феномен особенно принято при изучении различных форм адаптации человека к условиям жизни в высоких широтах, где исторически освоение и заселение происходило под влиянием каких-либо травмирующих социум обстоятельств и потребностей.

Так, еще М. В. Ломоносов, обобщая опыт предшественников и свой личный, стремился найти

средства, помогающие сохранить здоровье людей в экстремальных условиях. В инструкции для членов экспедиции, посланной на поиски Северного морского пути, Ломоносов упоминал о необходимости снабдить экспедицию запасами продуктов для предупреждения цинги, напоминая о таких проверенных опытом противочинготных средствах, как северные ягоды (морозика) и свежее мясо. Для участников современных высокоширотных экспедиций и морских арктических рейсов дополнительными триггерами служат неблагоприятные метеорологические и климатические условия — высокие широты, шторм, атмосферное давление, гипоксия, низкие температуры, гиподинамия и стресс. В настоящее время показано возможное влияние высоких широт на развитие дисфункции эндотелия как одного из наиболее значимых компонентов дисрегуляции функционирования сердечно-сосудистой системы [3].

В медицинских и психологических исследованиях феномена «жизнестойкости» большое внимание уделяется взаимосвязи стресса и выживаемости [1], что особенно актуально в неблагоприятных климатических условиях крайнего Севера и Арктики [3, 27]. Прежде всего это касается изменения климата, что нередко связывают с влиянием антропогенного фактора, и с иными современными процессами, оказывающими влияние на природу Крайнего Севера, а следовательно, на деформацию традиционного образа жизни постоянного населения [24, 26]. В связи с этим интерес исследователей вызывает его «приверженность» традиционному образу жизни, которая, казалось бы, уступает по своей комфортности тому, что предлагает модернизированное общество [34, 41] на «взаимовыгодных условиях», то есть в обмен на эксплуатацию северных природных богатств, что, по всей вероятности, приведет к «социокультурной смерти» циркумполярной цивилизации.

Особую психологическую и физиологическую устойчивость представителей «северных этносов» (к которым следует относить и русское население Крайнего Севера) отмечали психологи, социальные и культурные антропологи, историки, медики [1–3, 7, 13, 17, 40, 43]. При этом в настоящее время отмечается ухудшение характеристик здоровья представителей северных народов, что, как показывают сравнительные исследования, является результатом изменения окружающей среды, а вместе с ним и образа жизни. Так, продолжительность жизни представителей северных этносов русского Крайнего Севера значительно меньше, чем у остального населения России, а также у коренных северных народов в других странах [15]. Это подтверждает тезис о негативном влиянии внешних, деформирующих традиционный образ жизни факторов на жизнестойкость населения.

Один из авторов данной статьи постаралась обосновать природно-климатические и социокультурные источники особой жизнестойкости «низших» социальных групп населения северных регионов России, выделив факторы, которые позволили в особых исто-

рических обстоятельствах травмирующего характера (войны, революции) отдельных, маргинализованных представителей населения направить свою «природную» жизненную энергию в новое русло социального переустройства [21]. Одно из деформирующих традиционную жизнестойкость качество автор связывает с событиями демографического перехода, на раннем этапе которого происходило резкое возрастание населения молодых и детских возрастов. Отсутствие эгоизма, превалирование общественных ценностей над личными. Эти качества приобрели особые формы в условиях «демографического взрыва», когда появилось поколение как «результат избыточной плодовитости расы» [10].

Высокая по сравнению с предыдущими периодами выживаемость детей, которым был свойственен социальный альтруизм (как традиционное качество) и активность (как качество, необходимое для социального выживания в изменяющихся условиях), подготовила огромный по своим объемам человеческий «материал» для грандиозных политических событий первых десятилетий XX века [21].

Эти размышления ставят вопрос о формировании жизнестойкости как качества, характерного группе людей, объединенных по возрасту или полу, по этническому или социальному происхождению. Остановимся на наиболее ярком проявлении формирования «жизнестойкости» как природного, социально обусловленного качества, нацеленного на коллективное выживание в стрессовых условиях природно-климатической среды. В первую очередь это касается населения северных территорий, почти не приспособленных или мало приспособленных для комфортного проживания здесь человека.

К сожалению, в современной науке о «северных этносах» актуальными остаются исследования медико-социальных девиаций их представителей, вызванные изменениями в образе жизни и питания, в режиме труда, а также в связи с общими экологическими изменениями. Следует учитывать, что в процессе эволюции ненцы полностью адаптировались к таким экстремальным климатогеографическим факторам. Показано, что наиболее эффективно сохранять здоровье в условиях Севера коренные жители смогли за счет особенностей рациона питания и подбора уклада жизни [4, 9, 43].

В настоящее время имеет место негативное влияние изменения климата на традиционные виды промыслов ненцев и других коренных этносов. Так, более раннее вскрытие льда на море и реках затрудняет охоту, миграцию оленей, приводит к изменению их кормовой базы, ведет к увеличению числа травм, которые являются причиной значительного числа смертей среди коренных народов Севера. Уменьшение поголовья морских животных приводит к сокращению традиционных промыслов и нарушению традиционного питания [11, 15]. Еще одной из серьезнейших проблем на сегодняшний день является изменение рациона питания ненцев. Исторически сложивший-

ся белково-липидный характер питания аборигенов Севера деформируется в сторону так называемого «европейского» типа, что негативно сказывается на здоровье местного населения [3, 11, 43].

Отход коренного населения от традиционных устоев жизни закономерно приводит к изменению качества питания, витаминному и микроэлементному дисбалансу и, как следствие, к появлению до этого редко встречающейся патологии в данной популяции, такой как инфаркт миокарда, артериальная гипертония, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, и других социально значимых заболеваний [4, 38, 43].

Вместе с тем современная экономическая и политическая ситуация делает особенно затребованными исследования в области возможностей человека в условиях высоких широт. Биомедицинская наука нацелена на изучение заболеваемости, превышающей обычный порог у людей, которым приходится трудиться в Арктике [3]. Сошлемся на представленный профессором С. Г. Кривощёковым подробный обзор подобных исследований, демонстрирующих высокую степень риска у людей с недостаточной генетической предрасположенностью к жизни и труду в экстремальных природно-климатических условиях [12]. В качестве одного из выводов, сделанных на основании этого анализа, автор предлагает поиск «маркеров для генетического отбора» нанимаемых для работы в Арктике людей. «Моделью» генетической устойчивости могли бы служить представители популяций, приспособившихся за столетия естественного отбора к жизни и трудовой деятельности в высоких широтах.

Несмотря на очевидные риски проживания в экстремальных природно-климатических условиях, мы исходим из того, что сформировавшееся в них население, локально проживающее в транспортно удаленных и непривлекательных в инвестиционном отношении регионах Крайнего Севера, обладает особой, исторически сложившейся жизнестойкостью. Это касается форм коллективного самосохранения, экономического и социального выживания, которые продолжают воспроизводиться в новых условиях, поскольку сохраняются в нормах, традициях, обычаях.

Обсуждая вопрос о социальной организации людей, исследователи обращают внимание на такие важные качества, влиявшие на коллективное выживание, как отсутствие эгоизма, превалирование общественных интересов над личными, когда «каждая личность стремится максимализировать функцию полезности», а «родственный и групповой отбор позволяет возникнуть наиболее жизнеспособной группе» [23]. Здесь немалое значение имеет плотность популяции по отношению к емкости среды: высокая плотность ведет к усилению внутригрупповой конкуренции, которую провоцирует недостаток ресурсов; низкая позволяет группе сплотиться, но отсутствие конкуренции может привести к понижению ее социальной и физической выживаемости [23]. Изучение отдельных северных этносов на протяжении достаточно длительного времени демонстрирует постепенное уменьшение

их пассионарности, распространение социальных и медицинских девиаций, сокращение численности, культурное и даже физическое «вымирание» [8]. Тем важнее зафиксировать общий фон, на котором происходит высший пик жизнестойкости этноса.

Изучение конкретного, и при этом достаточно «чистого», случая адаптации небольшой группы ненцев, проживающих на о. Вайгач, к исторически и социально чуждым для них условиям (кроме тяжелых для любого человека проживания в тяжелых природно-климатических условиях, это еще и несвойственное ненцам оседлое проживание в поселке, нетрадиционные занятия, регулярное, но при этом ограниченное общение проживающих в изолированном и при этом компактном пространстве), показывает, что у них особо выделяются такие социальные качества, как социальная солидарность, взаимоподдержка — но при этом деликатность во взаимоотношениях, невмешательство в дела друг друга; индивидуальное и коллективное стремление подавить любое агрессивное поведение как основной причины смертей жителей в трудоспособном возрасте. Ярко проявляется тенденция поддерживать жизне- и здоровьесберегающее поведение: особое, заботливое отношение к детям и старикам, подчеркнуто негативное отношение к тем, кто пользуется их несчастной страстью — пьянством; забота о собственном здоровье, как у женщин, так и у мужчин; а также философское отношение к смерти [22]. Ненцы интуитивно «держатся» за свои традиционные занятия, хотя им предлагается более легкая и доступная форма обеспечения необходимым для жизни, что связано кроме прочего с запретами на добычу охотных видов местной фауны.

«Случай» населения о. Вайгач подтверждает общие выводы медицинского характера в отношении факторов, которые негативно отражаются на здоровье коренного населения, и сердечно-сосудистой системе в частности. Неблагоприятные условия внешней среды — высокие широты, малоподвижный образ жизни, специфика питания (алиментарный дефицит зеленой пищи, вынужденное использование высококалорийной «тяжелой» пищи), дефицит фолиевой кислоты, витамина К в условиях полярной ночи, температурные и световые перепады оказывают негативное влияние на гомеостаз человека и его жизнестойкость во всех аспектах жизнедеятельности, являясь мощным триггером развития сосудистых событий [42]. Именно в таких условиях проживает эта небольшая популяция ненцев. Можно предположить, что актуальное для современной медицинской науки изучение клеточных, молекулярных и иммунологических аспектов патогенеза дисфункции эндотелия жителей Вайгача, осмысление полученных результатов путем более широкого социокультурного анализа существования этого социума, поможет сделать выводы о том генетическом коде, который позволит отдельному человеку или группе людей полноценно жить и в полную силу трудиться в условиях Крайнего Севера [3, 20, 23, 28, 32, 33].

Пытаясь найти ответ на вопрос, как человечество в современных условиях может выполнить две, нередко противоречащие друг другу задачи: использовать в интересах цивилизации природные богатства Арктики и при этом сохранить уникальную культуру ее обитателей, исследователи используют различные методологические подходы: кросс-культурные исследования [29, 35] и изучение специфической идентичности северян — как коренных жителей, так и мигрантов [36, 39].

Авторы статьи в совместном исследовании пытаются дать свой ответ на этот вопрос, выходя на более широкие научные результаты: ослабление жизнестойкости людей — этнических и социальных групп, человечества в целом — результат ли это модернизации, которая ослабляет влияние травмирующих факторов, обеспечивая людям относительно благополучное существование, или следствие нарушения тех условий, в которых формировался человек, связанное с уменьшением его социальной ответственности, нарушением режима физической деятельности и питания, ослаблением запретительных культурных механизмов.

Статья подготовлена в рамках исследования, поддержанного грантом РФФИ, проект № 18-00-00814-КОМФИ (18-00-00813, 18-00-00478).

Авторство

Воробьева Н. А. разработала концепцию и дизайн исследования; окончательно утвердила представленную в редакцию рукопись; Трошина Т. И. внесла существенный вклад в анализ и интерпретацию данных, подготовила первый вариант статьи.

Воробьева Надежда Александровна — ORCID 0000-0001-6613-2485; SPIN 4545-2558

Трошина Татьяна Игоревна — ORCID 0000-0001-5517-5949; SPIN 3907-4406

Список литературы

1. Александрова Л. А. К концепции жизнестойкости в психологии // Сибирская психология сегодня: сб. научных трудов. Вып. 2. Кемерово, 2003. С. 82–89.
2. Богдавленский Н. А. Медицина у первоселов Русского Севера: очерки из истории санитарного быта и народного врачевания: XI–XVII вв. Ленинград: Медицина, 1966. 160 с.
3. Воробьева Н. А., Трошина Т. И. Медицинская и социально-культурная экология европейских ненцев: взгляд врача и историка: монография. Архангельск: Лоция, 2017. 154 с.
4. Еганян Р. А., Карамнова Н. С., Гамбарян М. Г. Особенности питания жителей Крайнего Севера России // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2005. № 5. С. 34–40.
5. Еремеева А. Н. «Находясь по условиям времени в провинции...»: практики выживания российских ученых в годы Гражданской войны. Краснодар, 2017. 208 с.
6. Закерничная Н. В. Теоретическое осмысление понятия жизнестойкости в отечественных и зарубежных исследованиях // Ученые записки Забайкальского гос. университета. 2016. Т. 11, № 5. С. 61–66.
7. Иванов К. П. Проблемы этнической географии. Гл. IV: Малочисленные народы Севера России: этнодемо-

графические принципы достижения устойчивого развития. СПб., 1998. 63 с.

8. Иванов К. П., Громов Ю. В. Этногеографическое исследование субпассиональности у народов Севера // География и хозяйство. Вып. 4: Районы проживания малочисленных народов Севера. Л., 1991. С. 17–25.

9. Истомин А. В., Раенгулов Б. М., Данилова Н. И., Крючкова Е. Н., Кондратович С. В. Алиментарный статус детей коренных народностей Крайнего Севера // Казанский медицинский журнал. 2003. № 2. С. 145–147.

10. Кейнс Дж. М. Экономические последствия Версальского мирного договора. М.; Л., 1924. 136 с

11. Корчак Е. А. Коренные народы Севера в государственных арктических стратегиях // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. С. 390. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10096> (дата обращения: 20.01.2019)

12. Кривошёков С. Г. Труд и здоровье человека в Арктике // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Медико-биологические науки. 2016. № 4. С. 84–93.

13. Культура русских поморов: опыт системного исследования / Базарова Э. Л., Бицадзе Н. В., Окококов А. В., Селезнева Е. Н., Черношвитов П. Ю.; под общей ред. П. Ю. Черношвитова. М.: Научный мир, 2005. 400 с.

14. Леонтьев Д. А., Рассказова Е. И. Тест жизнестойкости. М.: Смысл, 2006. 63 с.

15. Лукин Ю. Ф. Являются ли ненцы вымирающим этносом? // Арктика и Север. 2013. № 12. С. 32–50.

16. Сидоров П. И., Давыдов А. Н. Основные направления этнопсихиатрических исследований у народов Севера // Обозрение психиатрической и медицинской психологии. 1991. № 1. С. 15–26.

17. Сидоров П. И., Соловьев А. Г., Кирнич И. А., Коробицын А. А., Никуличев В. В. Медико-социальные аспекты пьянства и алкоголизма на Европейском Севере // Здравоохранение Российской Федерации. 2000. № 1. С. 17–19.

18. Сорокин П. А. Голод как фактор: Влияние голода на поведение людей, социальную организацию и общественную жизнь (1922). М.: Академия, 2003. 684 с.

19. Сорокин П. А. Современное состояние России. Прага, 1922. С. 9, 66

20. Трифонова Е. А., Еремينا Е. Р., Урнов Ф. Д., Степанов В. А. Генетическое разнообразие и структура неравновесия по сцеплению гена MTHFR в популяциях Северной Евразии // Acta naturae. 2012. Т. 4, № 1. С. 55–71.

21. Трошина Т. И. Динамика и направленность социальных процессов на Европейском Севере России в первой четверти XX века: монография. Архангельск: Изд-во Поморского университета, 2011. 338 с.

22. Трошина Т. И., Морозова О. М. «Меж старую и Новую землей»: опыт социального самосохранения у жителей островных территорий Арктики // Этнографическое обозрение. 2017. № 6. С. 91–109.

23. Турчин П. В. Историческая динамика. На пути к теоретической истории. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 368 с.

24. Головнёв А. В., Лёзова С. В., Абрамов И. В., Белорусова С. Ю., Бабенкова Н. А. Этноэкспертиза на Ямале: ненецкие кочевья и газовые месторождения. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2014. 232 с.

25. Aiftan G. [et al.] Folate intake, plasma folate and homocysteine status in random Finnish population // Eur. J. Clin. Nutrition. 2003. Vol. 57. P. 81–88.

26. Einarsson N. Culture, Conflict and Crises in the Icelandic Fisheries. An Anthropological Study of People,

Policy and Marine Resources in the North Atlantic Arctic. Uppsala, 2011. 152 p.

27. Human ecology and climate change : people and resources in the Far North / David L. Peterson (eds.) Washington, DC; London: Taylor & Francis, 1995.

28. Huo Y., Li J., Qin X. Efficacy of folic acid therapy in primary prevention of stroke among adults with hypertension in China: the CSPPT randomized clinical trial // JAMA. 2015. Vol. 313 (13). P. 1325–1335.

29. Jan-Oddvar Sørnes, Larry D. Browning, Jan Terje Henriksen (eds.). Culture, Development and Petroleum: An Ethnography of the High North. Oxford; N. Y.: Routledge, 2015. 244 p.

30. Lopreato J. Human Nature and Biocultural Evolution. Boston, 1984. 400 p.

31. Maddi S. R., Khoshaba D. M. Hardiness and Mental Health // Journal of Personality Assessment. 1994, Oct. Vol. 63, N 2. P. 265–274.

32. Markis M. Thrombophilia: grading the risk // Blood. 2009. Vol. 113 (21). P. 5038–5039.

33. Oterino A., Toriello M., Valle N. The relationship between homocysteine and genes of folate-related enzymes in migraine patients // Headache. 2013. Vol. 50 (1). P. 99–168.

34. Pelto Pertti J. The snowmobile revolution: technology and social change in the Arctic. Illinois: Waveland Press, 1987. 234 p.

35. Pollet I. The Intercultural Momentum. A Survey in the South on Meeting People in the North // Proceedings of the 3rd international conference on Intercultural collaboration Copenhagen, Denmark – August 19-20, 2010; NY, USA, 2010. P. 243–246.

36. Robinson S. “Take It from the Top”: Northern Conceptions about Identity in the Western Arctic and Beyond // Polar Record. 2012. Vol. 48. N 3. P. 222–229.

37. Scheier M. F., Carver Ch. S. Dispositional optimism and physical well being: The influence of generalized outcome expectancies on health. Special Issue: Personality and Physical Health // Journal of Personality. 1989. Jun. Vol. 55, N 2. P. 169–210.

38. Shephard R. J., Rode A. The Health Consequences of «Modernization»: Evidence from Circumpolar Peoples. Cambridge Univer. Press, 1996. 306 p.

39. Troshina T., Kotlova E. Establishing the regional identity in northern Russia: History and Modernity // “Codrul Cosminului”, 2017. Vol. 23, N 1. P. 107–120.

40. Troshina T. I. Strategies and Practices of Collective Self-Preservation of Population in Northern Villages: Historical Experience and Modern Realities Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2016. N 2. P. 94–113.

41. Usenyuk S., Dudeck S., Garin N. The making of a home in a changing northern context: an ethnographic account of contemporary housing practices among Russian reindeer nomads // The Polar Journal. 2015, Vol. 5, N 1. P. 170–202.

42. Vorobyeva N. A., Belova N. I. Folate Deficiency of the Nenets of the Arctic Regions of the Russia // Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis. 2018. Vol. 2 (Suppl. 1). P. 1–368. PB318, p. 157–158.

43. Vorobyeva N. A., Belova N. I. Folate status of the indigenous population of the Nenets Autonomous District // 25th Biennial International Congress on Thrombosis May 23-26 2018. Book Abstracts. C0140. P. 179.

References

1. Aleksandrova L. A. K kontseptsii zhiznesteikosti v psikhologii [On the concept of resilience in psychology]

Sibirskaya psikhologiya segodnya: sb. nauch trudov [Siberian psychology today. Digest of Scientific Papers]. Kemerovo, 2003, iss. 2, pp. 82-89.

2. Bogoyavlenskii N. A. *Meditsina u pervoselov Russkogo Severa: ocherki iz istorii sanitarnogo byta i narodnogo vrachevaniya: XI-XVII vv.* [Medicine at the first North Russian settlers: essays from the history of sanitary life and folk healing: XI-XVII centuries]. Leningrad, 1966, 160 p.

3. Vorobyeva N. A., Troshina T. I. *Meditsinskaya i sotsial'no-kul'turnaya ekologiya evropeiskikh nentsev: vzglyad vracha i istorika: monografiya* [Medical and socio-cultural ecology of European Nenets people: a view of a doctor and a historian]. Arkhangelsk, 2017, 154 p.

4. Eganyan R. A., Karamnova N. S., Gambaryan M. G. Features of nutrition of the inhabitants of the Far North of Russia. *Profilaktika zabolevanii i ukreplenie zdorov'ya* [Disease prevention and health promotion]. 2005, 5, pp. 34-40. [In Russian]

5. Eremeeva A. N. «Nakhodyas' po usloviyam vremeni v provintsii...»: *praktiki vyzhivaniya rossiiskikh uchenykh v gody Grazhdanskoi voiny* [“Being in the time of the province ...”: the practice of survival of Russian scientists during the Civil War], Krasnodar, 2017, 208 p.

6. Zakernichnaya N. V. Theoretical understanding of the concept of hardiness in domestic and foreign studies. *Uchenye zapiski Zabaikal'skogo gos. universiteta* [Scientific notes of Transbaikalian State University]. 2016, 11 (5), pp. 6-66. [In Russian]

7. Ivanov K. P. *Problemy etnicheskoi geografii* [Problems of ethnic geography]. St. Petersburg, 1998. 216p.

8. Ivanov K. P., Gromov Yu. V. *Etnogeograficheskoe issledovanie subpassionarnosti u narodov Severa* [Ethnogeographical study of subpassionality among the peoples of the North]. *Geografiya i khozyaistvo. Vyp. 4: Raiony prozhivaniya malochislennykh narodov Severa* [Geography and economy. Iss. 4: Areas of residence of small peoples of the North]. Leningrad, 1991, Pp. 17-25.

9. Istomin A. V., Raengulov B. M., Danilova N. I., Kryuchkova E. N., Kondratovich S. V. Alimentary status of children of indigenous peoples of the Far North. *Kazanskii meditsinskii zhurnal* [Kazan Medical Journal]. 2003, 2, pp. 145-147. [In Russian]

10. Keynes G. M. *Ekonomicheskie posledstviya Versal'skogo mirnogo dogovora* [The Economic Consequences of the Peace]. Moscow, Leningrad, 1924, 136 p.

11. Korchak E. A. Indigenous Peoples of the North in Arctic State Strategies. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2013, 5. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10096> (accessed 20.01.2019).

12. Krivoshechekov S. G. Labor and human health in the Arctic. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser. Mediko-biologicheskie nauki* [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Biomedical Sciences]. 2016, 4, pp. 84-93. [In Russian]

13. *Kul'tura russkikh pomorov: opyt sistemnogo issledovaniya* [The culture of Russian “pomors” - coast-dwellers: the experience of system research]. Bazarova E. L., Bitsadze N. V., Okorokov A. V., Selezneva E. N., Chernosvitov P. Yu. Moscow, 2005, 400 p.

14. Leontev D. A., Rasskazova E. I. *Test zhiznesteikosti* [Testing for witness hardiness]. Moscow, 2006, 63 p.

15. Lukin Yu. F. Do nents people the ethnoses, which dissapear? *Arktika i Sever* [Arctic and North]. 2013, 12, pp. 32-50. [In Russian]

16. Sidorov P. I., Davydov A. N. The main directions of ethnopsychiatric research among the peoples of the North. *Obozrenie psikhiatricheskoi i meditsinskoi psikhologii* [Psychiatric and Medical Psychology Review]. 1991, 1, pp. 15-26. [In Russian]
17. Sidorov P. I., Soloviev A. G., Kirpich I. A., Korobitsyn A. A., Nikulichev V. V. Medical and social aspects of alcoholism and alcoholism in the European North. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii* [Healthcare of the Russian Federation]. 2000, 1, pp. 17-19. [In Russian]
18. Sorokin P. A. *Golod kak faktor: Vliyanie goloda na povedenie lyudei, sotsial'nyu organizatsiyu i obshchestvennyu zhizn'* (1922) [Hunger as a factor: The impact of hunger on people's behavior, social organization and social life]. Moscow, 2003, 684 p.
19. Sorokin P. A. *Sovremennoe sostoyanie Rossii* [The current state of Russia]. Praga, 1922, pp. 9, 66.
20. Trifonova E. A., Eremina E. R., Urnov F. D., Stepanov V. A. Genetic diversity and linkage disequilibrium structure of the MTHFR gene in populations of northern Eurasia. *Acta naturae*. 2012, 4 (1), pp. 55-71. [In Russian]
21. Troshina T. I. *Dinamika i napravlenost' sotsial'nykh protsessov na Evropeiskom Severe Rossii v pervoi chetverti XX veka* [The dynamics and direction of social processes in the European North of Russia in the first quarter of the twentieth century]. Arkhangelsk, 2011, 338 p.
22. Troshina T. I., Morozova O. M. "Between the Old and the New Lands": An Experience of Social Self-Preservation among the Dwellers of Insular Arctic Areas. *Etnograficheskoe obozrenie* [Ethnographic Review], 2017, 6, pp. 91-109. [In Russian]
23. Turchin P. V. *Istoricheskaya dinamika. Na puti k teoreticheskoi istorii* [Historical dynamics. Towards a theoretical history]. Moscow, 2007, 368 p.
24. Golovnev A. V., Lezova S. V., Abramov I. V., Belorussova S. Yu., Babenkova N. A. *Etnoekspertiza na Yamale: nenetskie kochev'ya i gazovye mestorozhdeniya* [Ethnoexpertiza on Yamal: Nenets nomad camps and gas fields]. Yekaterinburg, 2014, 232 p.
25. Alltan G. Folate intake, plasma folate and homocysteine status in random Finnish population. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2003, 57, pp. 81-88.
26. Einarsson N. Culture, Conflict and Crises in the Icelandic Fisheries. An Anthropological Study of People, *Policy and Marine Resources in the North Atlantic Arctic*. Uppsala, 2011, 152 p.
27. Human ecology and climate change: people and resources in the Far North / David L. Peterson (eds.). Washington, DC; London: Taylor & Francis, 1995.
28. Huo Y., Li J., Qin X. Efficacy of folic acid therapy in primary prevention of stroke among adults with hypertension in China: the CSPPT randomized clinical trial. *JAMA*. 2015, 313 (13), pp. 1325-35.
29. Jan-Oddvar Sørnes, Larry D. Browning, Henriksen Jan Terje (eds.) *Culture, Development and Petroleum: An Ethnography of the High North*. Oxford; N. Y.: Routledge, 2015, 244 p.
30. Lopreato J. *Human Nature and Biocultural Evolution*. Boston, 1984, 400 p.
31. Maddi S. R., Khoshaba D. M. Hardiness and Mental Health. *Journal of Personality Assessment*. 1994, Oct., 63 (2), pp. 265-274.
32. Markis M. Thrombophilia: grading the risk. *Blood*. 2009, 113 (21), pp. 5038-5039.
33. Oterino A., Toriello M., Valle N. The relationship between homocysteine and genes of folate-related enzymes in migraine patients. *Headache*. 2013, 50 (1), pp. 99-168.
34. Peltto Pertti J. *The snowmobile revolution: technology and social change in the Arctic*. Illinois, Waveland Press, 1987, 234 p.
35. Pollet I. The Intercultural Momentum. A Survey in the South on Meeting People in the North. *Proceedings of the 3rd international conference on Intercultural collaboration*. Copenhagen, Denmark, August 19-20, 2010, NY, USA, 2010.
36. Robinson S. "Take It from the Top": Northern Conceptions about Identity in the Western Arctic and Beyond. *Polar Record*. 2012, 48 (3), pp. 222-229.
37. Scheier M. F., Carver Ch. S. Dispositional optimism and physical well being: The influence of generalized outcome expectancies on health. Special Issue: Personality and Physical Health. *Journal of Personality*. 1989, Jun., 55 (2), pp. 169-210.
38. Shephard R. J., Rode A. *The Health Consequences of «Modernization»: Evidence from Circumpolar Peoples*. Cambridge Univer. Press, 1996, 306 p.
39. Troshina T., Kotlova E. Establishing the regional identity in northern Russia: History and Modernity. *"Codrul Cosminului"*. 2017, 23 (1), pp. 107-120.
40. Troshina T. I. Strategies and Practices of Collective Self-Preservation of Population in Northern Villages. *Historical Experience and Modern Realities Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 2016, 2, pp. 94-113.
41. Usenyuk S., Dudeck S., Garin N. The making of a home in a changing northern context: an ethnographic account of contemporary housing practices among Russian reindeer nomads. *The Polar Journal*. 2015, 5 (1), pp. 170-202.
42. Vorobyeva N. A., Belova N. I. Folate Deficiency of the Nenets of the Arctic Regions of the Russia. *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis*. 2018, 2 (1), pp. 1-368, PB318, pp. 157-158.
43. Vorobyeva N. A., Belova N. I. Folate status of the indigenous population of the Nenets Autonomous District. *25th Biennial International Congress on Thrombosis May 23-26 2018*. Book Abstracts C0140, p. 179.

Контактная информация

Воробьева Надежда Александровна — доктор медицинских наук, профессор, ФГБУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; Северный филиал ФГБУ «Национальный исследовательский центр гематологии» Минздрава России, г. Архангельск
 Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51
 E-mail: nadejdav0@gmail.com

АНТИМУТАГЕННЫЙ ЭФФЕКТ ИМУНОФАНА ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНОВ CD(II), PB(II) И АНТИБИОТИКА ЦЕФТРИАКСОНА

© 2019 г. ^{1,2}Е. Г. Пухаева, ^{1,2,3}С. В. Скупневский, ¹Ф. К. Руруа, ¹Ж. Г. Фарниева, ¹А. К. Бадтиев

¹Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУН Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», г. Владикавказ; ²ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова», г. Владикавказ; ³ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Владикавказ

Цель – изучение сочетанного воздействия тяжелых металлов и антибиотика на наследственный аппарат клетки, оценка возможности коррекции генотоксического эффекта иммуномодулятором. *Методом* Форда – Хамертона на клетках костного мозга 102 самцов крыс популяции Wistar оценены цитогенетические последствия воздействия антибиотика цефтриаксона (450 мг/кг) на фоне хлорида кадмия (1×10^{-3} М), ацетата свинца (1×10^{-3} М) и имунофана (0,004 мг/кг). *Результаты*. Имунофан проявил антимутagenный эффект: количество хромосомных аберраций (ХА) по сравнению с негативным контролем ($1,5 \pm 0,50$) % уменьшилось в 3 раза ($0,50 \pm 0,29$) %; коэффициент защиты генома (K_3) составил 66,67 %. Коэффициент выраженности мутагенного эффекта (ВМЭ) Cd(II) – 3,5 единицы, ХА – ($5,3 \pm 0,91$) %; ВМЭ Pb(II) составил 3 единицы; ХА – ($4,5 \pm 0,85$) %; $p < 0,001$. Цефтриаксон в максимальной терапевтической дозе обладал слабо выраженными мутагенными свойствами: ВМЭ 2,2 единицы; ХА ($3,3 \pm 0,73$) %. В вариантах [Pb(II)+цефтриаксон] и [Cd(II)+цефтриаксон] мутагенный эффект возрастал по сравнению с моновоздействием веществ: ВМЭ соответственно 3,9 и 4,1 единицы; ХА – ($5,86 \pm 0,95$) %; $p < 0,001$ и ($6,2 \pm 0,98$) %; $p < 0,001$. Максимальная антимутagenная защита имунофаном наблюдалась относительно Cd(II) в вариантах, имитирующих профилактику (K_3 58,5 %) и лечение (K_3 56,6 %). Для Pb(II) и на фоне цефтриаксона – в вариантах «профилактики» – (K_3 44,4; 60,6 %). При сочетанном воздействии ионов Pb(II), Cd(II) и цефтриаксона K_3 варьирует от 39,7 до 51,7 %. *Вывод*: увеличение выхода ХА при сочетанном воздействии ионов Pb(II), Cd(II) и цефтриаксона, по сравнению с раздельной обработкой, является результатом нарастания модельного «химического прессинга» на наследственный аппарат клетки. С целью антимутagenной коррекции возможно применение иммуномодулятора имунофана.

Ключевые слова: антимутagen, антропогенный загрязнитель, иммуномодулятор имунофан, кадмий, свинец, хромосомные аберрации, цефтриаксон

ANTIMUTAGENIC EFFECT OF IMUNOFAN WITH COMBINED EFFECTS OF CD (II), PB (II) IONS AND CEFTRIAXONE ANTIBIOTICS

^{1,2}E. G. Pukhaeva, ^{1,2,3}S. V. Skupnevskii, ¹F. K. Rurua, ¹Zh. G. Farnieva, ¹A. K. Badtiev

¹Institute of Biomedical Research, Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, Russia; ²North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia; ³North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

The aim is to study the combined effects of heavy metals and antibiotics on the genetic cell apparatus, to assess the possibility of correction of the genotoxic effect of the immunomodulator. Using Ford-Hamerton *method* the cytogenetic effects of the antibiotic Ceftriaxone (450 mg / kg) on the background of cadmium chloride (1×10^{-3} М), lead acetate (1×10^{-3} М) and imunofan (0.004 mg/kg) were estimated on marrow cells of 102 male rats of Wistar population. *Results*. Imunofan showed antimutagenic effect: the number of chromosomal aberrations compared with the negative control (1.5 ± 0.50) % decreased 3 times (0.50 ± 0.29) %; the genome protection coefficient (F_p) was 66.67 %. The expression coefficient of the mutagenic effect of Cd (II) is 3.5 units, the number of chromosomal aberrations - (5.3 ± 0.91)%; the expression coefficient of the mutagenic effect Pb (II) was 3 units; the number of chromosomal aberrations - (4.5 ± 0.85) %; $p < 0.001$. Ceftriaxone in the maximum therapeutic dose had mild mutagenic properties: the expression coefficient of the mutagenic effect -2.2 units; the number of chromosomal aberrations (3.3 ± 0.73) %. In the variants [Pb (II) + ceftriaxone] and [Cd (II) + ceftriaxone], the mutagenic effect increased in comparison with the mono-effect of substances: the expression coefficient of the mutagenic effect, respectively 3.9 and 4.1 units; the number of chromosomal aberrations - (5.86 ± 0.95) %; $p < 0.001$ and (6.2 ± 0.98) %; $p < 0.001$. The maximum antimutagenic protection by imunofan was observed relative to Cd (II) in the variants simulating prophylaxis (F_p 58.5 %) and treatment (F_p 56.6 %). For Pb (II) and on the background of ceftriaxone - in the variants of “prophylaxis” - (F_p 44.4; 60.6 %). With the combined effect of ions Pb (II), Cd (II) and ceftriaxone F_p varies from 39.7 to 51.7 %. *Conclusions*: The increase in chromosomal aberrations when combined with Pb (II), Cd (II) and ceftriaxone ions, in comparison with separate treatment, results in increasment of model “chemical pressure” on the genetic cell apparatus. For the purpose of antimutagenic correction, the use of immunomodulator imunofan is possible.

Key words: antimutagen, anthropogenic pollutant, immunomodulator imunofan, cadmium, lead, chromosomal aberrations, ceftriaxone

Библиографическая ссылка:

Пухаева Е. Г., Скупневский С. В., Руруа Ф. К., Фарниева Ж. Г., Бадтиев А. К. Антимутагенный эффект имунофана при сочетанном воздействии ионов Cd(II), Pb(II) и антибиотика цефтриаксона // Экология человека. 2019. № 7. С. 49–58.

Pukhaeva E. G., Skupnevskii S. V., Rurua F. K., Farnieva Zh. G., Badtiev A. K. Antimutagenic Effect of Imunofan with Combined Effects of Cd (II), Pb (II) Ions and Ceftriaxone Antibiotics. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 49-58.

Сегодня экологические условия человека нарушаются посредством одновременного соприкосновения индивидуума с многочисленными экополлютантами в различных жизненных условиях. Поэтому важнейшей задачей в медико-биологической оценке состояния здоровья человека, живущего в условиях антропогенного пресса, является изучение комбинированного воздействия глобальных загрязнителей на живые организмы [7, 9, 14]. Тяжелые металлы, пестициды, ядохимикаты, фармацевтические препараты, новые химические вещества при трансформации в окружающей среде создают постоянно нарастающий «химический прессинг» [1, 16, 23]. Экологообусловленные и экологозависимые заболевания носят региональный характер и формируются соответственно особенностям экологического прессинга, сложившегося на данной территории [11].

Для Республики Северная Осетия – Алания основой «химического пресса» являются выбросы и отходы металлургических предприятий [2]. Экологозависимыми для региона являются болезни сердечно-сосудистой, иммунной, костно-суставной, мочеполовой систем, болезни органов дыхания. Изучение спектра врожденных пороков развития за период от 2008 до 2012 года по республике выявило, что аномалии системы кровообращения составляют 43,34 %, аномалии половых органов – 9,88 %, нервной системы – 3,24 %, органов пищеварения – 2,29 %. Хромосомный анализ женщин с отягощенным акушерским анамнезом свидетельствовал о повышении уровня aberrаций (выше 4 %) у 64,7 % обследованных. В целом 48,5 % популяции жителей Северной Осетии имеют частоту хромосомных aberrаций (ХА) выше нормы (от 3,1 до 7,6 %) [24].

По данным из научной литературы, ксенобиотики обладают иммунотоксическим эффектом, вызывая гипоактивные или гиперактивные состояния. Соединения кадмия и свинца в токсических дозах снижают функцию Т- и В-клеток, в невысоких дозах проявляют иммуномодулирующий эффект, повреждают ДНК, РНК клеток. Нарушение иммунокомпетентных клеток возникает вследствие инициации токсикантом перекисного окисления липидов клеточных мембран [4]. Таким образом, сформированный под воздействием «химического фактора» экозависимый иммунодефицит обуславливает высокий уровень соматической заболеваемости, включая увеличение частоты возникновения и периода реабилитации инфекционных болезней. Для населения возникает необходимость в применении лекарственных препаратов, которые, в свою очередь, могут выступать в роли экополлютантов, возвращаясь к человеку и животным в виде химически устойчивых метаболитов по трофическим цепям из окружающей среды. Половина производимых антибиотиков используется в сельском хозяйстве (животноводство, растениеводство, садоводство) и по цепи питания попадает в организм человека. При этом запускаются процессы эволюционирования сообщества госпитальных микроорганизмов, включающие

горизонтальный перенос генов, мутации, мобильные генетические элементы [27]. Приобретенная антибиотикорезистентность микроорганизмов способствует поиску новых способов борьбы с инфекционными заболеваниями, в том числе – повышения дозирования препарата. На фоне снижения иммунологической резистентности населения в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды применение антибиотиков и других фармацевтических препаратов оказывается малоэффективным. Известно, что действие антибактериальных препаратов направлено на подавление возбудителей заболеваний, окончательная элиминация которых зависит от факторов иммунитета. Следовательно, возникает необходимость применения препаратов, обладающих иммунокорректирующей активностью.

В литературе имеются данные по цитогенетическим последствиям комплексного воздействия тяжелых металлов и лекарственных препаратов на организм человека и способы их антимутагенной коррекции [10, 17–20]. Но таких исследований недостаточно. Не случайно пленум Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации (2014) в качестве приоритетных инновационных направлений научно-исследовательской работы определил изучение цитогенетического, цитологического, биохимического и иммунологического статуса и генетической предрасположенности к развитию патологии при изучении влияния факторов окружающей среды [14]. Учитывая актуальность и необходимость подобных исследований, в нашем эксперименте создана модельная ситуация, при которой в организме сочетаются тяжелый металл, антибиотик и иммуномодулятор. Каков же результирующий итог столь многогранного комплексного влияния на наследственный аппарат?

Цель и задачи настоящего исследования: методом Форда – Хамертона на клетках костного мозга млекопитающих дать оценку цитогенетическим последствиям воздействия действующего вещества бета-лактамноантибиотика цефалоспоринового ряда – цефтриаксона, на фоне хлорида кадмия и ацетата свинца; изучить возможность антимутагенной коррекции генотоксического эффекта иммуномодулятором тимического происхождения имунофаном.

Методы

Экспериментальное исследование проводили на 102 генетически однородных самцах крыс популяции *Wistar* весом (250 ± 10) г. Каждая экспериментальная группа состояла из 6 животных. Общее количество групп – 17. Лабораторные животные содержались при 12-часовом световом режиме в условиях свободного доступа к пище и воде на стандартном рационе вивария. Работа с животными соответствовала этическим нормам и правилам содержания и ухода, прописанным в руководстве National Research Council, 2011 и ГОСТ Р 53434-2009 «Принципы надлежащей лабораторной практики». Эвтаназию крыс осуществ-

вляли в затравочной камере методом ингаляции 80 % углекислым газом в кислороде. Проведение экспериментального исследования одобрено на заседании Комитета по этике при ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № 7.17 от 30.11.2017 г.)

Цитогенетическое исследование проводили методом учета ХА в клетках костного мозга крыс. Использовали стандартный метод Форда – Хамертона (1956) в модификации лаборатории П. Я. Шварцмана [8]. Костный мозг выделяли из диафиза бедренных костей крыс популяции, вымывая его в центрифужную пробирку теплым физиологическим раствором. Пробирки с выделенной тканью центрифугировали в течение 5 минут (1 000 оборотов в минуту). Надосадочную жидкость сливали, осадок ресуспензировали пастеровскими пипетками разного диаметра. В полученную суспензию вводили гипотонический раствор 0,55 % КСl. Выдерживали в течение 20 минут при температуре 37 °С. Затем, по окончании центрифугирования (5 минут, 1 000 об/мин), проводили фиксацию материала путем добавления свежеприготовленного фиксатора, состоящего из 3 частей метанола и 1 части ледяной уксусной кислоты. Время фиксации – 10 минут при t +4 °С, после чего осуществляли центрифугирование (5 минут, 1 000 об/мин). Надосадочную жидкость сливали, добавляли вторую порцию фиксатора, осадок ресуспензировали, выдерживали при t +4 °С 15 минут. Смену фиксатора осуществляли трехкратно. Время последней фиксации при t +4 °С – 40 минут. В третьей порции фиксатора клеточную суспензию раскапывали на обезжиренные предметные стекла с высоты 20 см. Фиксатор выжигали в пламени спиртовки. Сухой препарат окрашивали рутинно, по методу Романовского – Гимза 5 % раствором аzur-эозина по Романовскому. Для эффективного окрашивания в приготовленный рабочий раствор красителя добавляли 5–10 капель 0,1 % раствора Na₂CO₃ (для достижения нейтральной реакции красителя). Препараты помещали в химические стаканы, выдерживали 30 минут, после чего промывали в проточной воде и высушивали. Готовые препараты по 2 от каждого животного шифровали, а затем подвергали микроскопическому анализу (увеличение в 1 000 раз). Анализу подвергали метафазные пластинки с модальным числом хромосом 42 XY, без наложений, по 100 метафаз от каждого животного. Учитывали наличие одиночных и парных фрагментов, хроматидных и хромосомных обменов, ахроматических пробелов, число клеток с множественными повреждениями (мультиабберрантные клетки) [12]. В ходе эксперимента проанализировали 10 200 метафазных пластинок по 600 на каждую контрольную и опытные группы.

Исследуемые вещества:

1. Ацетат свинца применяли в концентрации 1×10^{-3} М, из расчета 0,2 мл раствора на 100 г веса животного. Способ введения – внутрибрюшинные инъекции 1 раз в день, длительность – 5 суток.

2. Хлорид кадмия применяли в концентрации 1×10^{-3} М. Доза рассчитывалась в соответствии с весом животного, исходя из пропорции 0,2 мл раствора на 100 г веса животного. Введение внутрибрюшинное, 1 раз в день. Длительность – 5 суток.

3. Цефтриаксон – бета-лактамный антибиотик III поколения из группы цефалоспоринов. Торговое название препарата: цефтриаксон, международное непатентованное: цефтриаксон. Экспериментальную дозу, длительность применения, используемый растворитель для инъекций, объем вводимого раствора, способ введения рассчитывали согласно инструкции по применению препарата и в соответствии с методическими указаниями, представленными в справочниках Фисенко В. П. и Хабриева Р. У. [12, 13]. Максимальная суточная терапевтическая доза для человека массой тела 50 кг не должна превышать 4 г, то есть 80 мг/кг. С пересчетом дозы на поверхность тела животного (по Фисенко В. П.) экспериментальная доза для крыс составила 450 мг/кг, длительность воздействия 5 суток. Способ введения внутрибрюшинный, по 0,4 мл раствора цефтриаксона на животное, растворитель – дистиллированная вода. Применяли цефтриаксон (1 г). (ОАО Синтез, Акционерное Курганское общество медицинских препаратов и изделий).

4. Имунофан – относится к группе иммуномодулирующих лекарственных средств. Торговое название препарата Имунофан (Imunofan). Действующее вещество: аргинил-альфа-аспартил-лизил-валил-тирозил-аргинин. Исходя из инструкции по применению препарата, осуществлен пересчет доз на поверхность тела экспериментального животного по Фисенко В. П. [12] с использованием указанных коэффициентов. Учитывая методические рекомендации [13], получили применяемые в эксперименте дозы препарата: 0,004 мг/кг веса животного (или 0,02 мл препарата на 1 крысу). Введение внутрибрюшинное, 1 раз в сутки, с интервалом 1 сутки. Длительность воздействия 7 суток (4 инъекции). В эксперименте использовали Имунофан для инъекций (50 мкг в 1 мл), производитель БИОНОКС НПП ООО (Россия).

5. Контроль негативный – внутрибрюшинные инъекции в течение 14 суток по 0,4 мл воды для инъекций.

Дизайн эксперимента предполагает изучение антимутагенной коррекции иммуномодулятором возможных цитогенетических эффектов кадмия (II) и свинца (II), цефтриаксона и комплекса [Pb(II)+цефтриаксон], [Cd(II)+цефтриаксон]. Предобработка имунофаном моделировала «профилактику», а постобработка – «лечение» генотоксических эффектов исследуемых веществ в костном мозге млекопитающих.

Статистическая обработка результатов, согласно методическим рекомендациям [8, 13], проводилась стандартным методом вариационной статистики медико-биологического профиля (t-критерий Стьюдента), путем сопоставления долей абберрантных метафаз в контрольной и опытной сериях эксперимента.

Данный метод выбран нами в связи с равномерным распределением показателей в группах и равенством генеральных дисперсий. Рассчитывали среднюю арифметическую доли aberrantных метафаз (M) и ошибку средней арифметической ($\pm m$). Доказательством наличия цитогенетического эффекта исследуемого вещества в клетках костного мозга является статистически значимое превышение доли ХА выборочного среднего в эксперименте по сравнению с выборочным средним негативного контроля; наличие антимутагенного эффекта – со средним соответствующего позитивного контроля. Для оценки статистической значимости различий средних в случаях двух выборок использовали t -критерий Стьюдента для парных наблюдений. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали меньшим или равным 0,05.

Выраженность мутагенного эффекта (ВМЭ) вычисляется по формуле:

$$ВМЭ = M_1 / M_2,$$

где M_1 – % ХА в эксперименте; M_2 – % ХА в негативном контроле [17].

Коэффициент защиты (K_3) генома антимутагеном рассчитывали по формуле:

$$K_3 = 100 - (\% \text{ ХА } 1 / \% \text{ ХА } 2) \times 100,$$

где % ХА 1 – доля ХА в варианте с антимутагеном; % ХА 2 – доля ХА в соответствующем позитивном контроле.

Результаты

Результаты эксперимента представлены в табл. 1 и 2.

Настоящее исследование показало:

1. Иммуномодулятор имунофан проявил в клетках костного мозга крыс популяции *Wistar* антимутагенный эффект: количество ХА по сравнению с негативным контролем уменьшилось в 3 раза и составило ($0,5 \pm 0,29$) % (негативный контроль ($1,5 \pm 0,50$) %). Коэффициент защиты генома 66,67 %.

2. Наибольшей мутагенной активностью обладал хлорид кадмия. Коэффициент ВМЭ – 3,5 единицы.

3. Генотоксический эффект ацетата свинца составил 3 единицы, что в 3 раза выше относительно негативного контроля.

4. Цефтриаксон в максимально возможной терапевтической дозе обладал менее выраженным коэффициентом ВМЭ (2,2 единицы), что соответствует слабо выраженным мутагенным свойствам.

5. При комплексном воздействии [Pb(II) + цефтриаксон] и [Cd(II) + цефтриаксон] мутагенный эффект возрастал по сравнению с моновоздействием каждого из веществ (ВМЭ соответственно 3,9 и 4,1 единицы).

6. Максимальная антимутагенная защита наблюдалась относительно хлорида кадмия и возможна в вариантах, имитирующих как «профилактику» (K_3 – 58,5 %), так и «лечение» (K_3 – 56,6 %). Для ацетата свинца наиболее эффективная защита отмечена в варианте предобработки (K_3 – 44,4 %).

Таблица 1

Коррекция имунофаном генотоксического эффекта цефтриаксона, ацетата свинца, хлорида кадмия и комплекса [тяжелый металл + цефтриаксон]

№	Вариант эксперимента	Общее количество aberrаций	Доля aberrantных метафаз (%) $M \pm m$	Критерий Стьюдента	p <	Коэффициент защиты K_3 %	Коэффициент выраженности мутагенного эффекта ВМЭ
1	Контроль негативный	9	1,5±0,50	–	–	–	1
2	Имунофан	3	0,50±0,29	2,439	0,05	66,7	0,3
3	Контроль позитивный 1 Pb(II)	27	4,5±0,85	4,367	0,001	–	3
4	Контроль позитивный 2 Cd(II)	32	5,3±0,91	5,000	0,001	–	3,5
5	Контроль позитивный 3 цефтриаксон	20	3,3±0,73	3,396	0,001	–	2,2
6	Контроль позитивный 4 [Pb(II)+цефтриаксон]	35	5,8±0,95	5,322	0,001	–	3,9
7	Контроль позитивный 5 [Cd(II)+цефтриаксон]	37	6,2±0,98	5,595	0,001	–	4,1
8	[Pb(II)+имунофан]	18	3,0±0,70	3,125	0,01	33,3	2
9	[Имунофан+Pb(II)]	15	2,5±0,64	3,571	0,001	44,4	1,7
10	[Cd(II)+имунофан]	14	2,3±0,61	4,412	0,001	56,6	1,5
11	[Имунофан+Cd(II)]	13	2,2±0,60	4,493	0,001	58,5	1,5
12	[Pb+цефтриаксон]+имунофан	21	3,5±0,56	2,987	0,01	39,7	2,3
13	Имунофан+[Pb+цефтриаксон]	17	2,8±0,45	3,571	0,001	51,7	1,9
14	[Cd(II)+цефтриаксон]+имунофан	20	3,3±0,73	4,394	0,001	46,8	2,2
15	Имунофан+[Cd(II)+цефтриаксон]	19	3,2±0,72	4,545	0,001	48,4	2,1
16	Цефтриаксон+имунофан	11	1,8±0,54	3,061	0,01	45,5	1,2
17	Имунофан+цефтриаксон	8	1,3±0,46	3,571	0,001	60,6	0,9

Таблица 2

Спектр aberrаций в клетках костного мозга крыс линии Wistar на фоне цефтриаксона, ацетата свинца, хлорида кадмия, комплекса [тяжелый металл + цефтриаксон] и иммуномодулятора – имунофана

№	Вариант эксперимента	Спектр aberrаций			
		Одиночные фрагменты, %	Парные фрагменты, %	Обмены (СХ, транслокации, кольцевые хромосомы)	Метафазы с множественными aberrациями, %
1	Контроль негативный	44,4	55,6	–	–
2	Имунофан	66,7	33,3	–	–
3	Контроль позитивный 1 Pb(II)	48,2	40,7	11,1	11,1
4	Контроль позитивный 2 Cd(II)	37,5	50	12,5	6,3
5	Контроль позитивный 3 цефтриаксон	65	35	–	–
6	Контроль позитивный 4 [Pb(II)+цефтриаксон]	40	45,7	14,3	11,4
7	Контроль позитивный 5 [Cd(II)+цефтриаксон]	51,4	40,5	8,1	13,5
8	[Pb(II)+имунофан]	50	38,9	11,1	–
9	[Имунофан+ Pb(II)]	46,7	46,7	6,6	–
10	[Cd(II)+имунофан]	42,9	57,1	–	–
11	[Имунофан+Cd(II)]	38,5	61,5	–	–
12	[Pb+цефтриаксон]+имунофан	42,9	47,6	9,5	–
13	Имунофан+[Pb+цефтриаксон]	47,1	47,1	5,8	–
14	[Cd(II)+цефтриаксон]+имунофан	60	40	–	–
15	Имунофан+[Cd(II)+цефтриаксон]	42,1	57,9	–	5,3
16	Цефтриаксон+имунофан	54,5	45,5	–	–
17	Имунофан+цефтриаксон	50	50	–	–

7. Пред- и постобработка имунофаном комплекса [Cd(II)+цефтриаксон] оказалась одинаково эффективной ($K_3 = 48,4\%$; $46,8\%$).

8. Для комплекса [Pb(II)+цефтриаксон] максимальная коррекция имунофаном отмечена в варианте предобработки ($K_3 = 51,7\%$).

9. Антимутагенные свойства имунофана на фоне цефтриаксона достигали максимальных значений в варианте, имитирующем «профилактику», – $K_3 = 60,6\%$.

Обсуждение результатов

Результаты эмпирического исследования комплексного воздействия ионов свинца, кадмия и антибиотика цефтриаксона указывают на увеличение выхода ХА по сравнению с отдельной обработкой каждым из исследуемых веществ. С целью антимутагенной коррекции выявленного генетического эффекта возможно применение иммуномодулятора имунофана.

Анализируя результаты эксперимента, представленные в табл. 1 и 2, отмечаем, что уровень ХА в негативном контроле составлял ($1,5 \pm 0,50\%$) (см. табл. 1, вар. 1). Спектр aberrаций включал структурные нарушения на уровне одной хроматиды (одиночные фрагменты $44,4\%$, табл. 2, вар. 1) и на уровне идентичных локусов обеих хроматид (парные фрагменты $55,6\%$, табл. 2, вар. 1). Эти показатели характеризовали уровень спонтанного мутирования крыс популяции Wistar, что позволило принять коэффициент ВМЭ равным единице (табл. 1, вар. 1). Во всех

вариантах эксперимента количество ахроматиновых пробелов существенно не различалось и составляло $1,2-1,3\%$, вследствие чего данное явление можно отнести к особенностям окрашивания хромосом.

В варианте 2 (табл. 1) иммуномодулятор имунофан проявил антимутагенные свойства – доля aberrаций ($0,5 \pm 0,29\%$), коэффициент защиты генома (K_3) – $66,67\%$, ВМЭ – $0,3$. Данное событие ожидаемо и, вероятно, достигалось за счет усиления антиоксидантной защиты организма, о чем заявлено в инструкции по применению препарата. Преобладающим являлись aberrации хроматидного типа – $66,7\%$, на фоне парных фрагментов – $33,3\%$ (табл. 2, вар. 2). Сопоставляя данные вариантов 3–5 табл. 1, представлявших позитивные контроли, находим, что наибольшей мутагенной активностью обладала соль $CdCl_2$. Доля aberrантных метафаз составляла ($5,3 \pm 0,91\%$), а коэффициент ВМЭ по сравнению с негативным контролем вырос в 3,5 раза. Преобладали aberrации хромосомного типа (50%); $12,5\%$ ХА приходилось на хромосомные и хроматидные обмены, которые не наблюдались в негативном контроле, как и клетки с множественными поломками ($6,3\%$ от общего количества aberrантных метафаз, табл. 2, вар. 4). Генотоксический эффект ацетата свинца (позитивный контроль 1) соответствовал ($4,5 \pm 0,85\%$) доле aberrантных метафаз с коэффициентом ВМЭ, равным 3. В спектре ХА преобладали поломки хроматидного типа ($48,2\%$), количество обменов – $11,1\%$, метафаз с множественными поломками $11,1\%$ (табл. 2,

вар. 3). Лекарственный препарат цефтриаксон (позитивный контроль 3) обладал менее выраженным коэффициентом ВМЭ (2,2 единицы). Количество ХА составляло ($3,3 \pm 0,73$) %. В спектре аберраций присутствовали одиночные (65 %) и парные (35 %) фрагменты. Клетки с множественными аберрациями не обнаружены. Механизм действия цефалоспоринов основан на торможении синтеза пептидогликана, который составляет основу микробной стенки. Антибиотический эффект цефтриаксона, как и всех цефалоспоринов, направлен и реализуется только в отношении делящихся микроорганизмов, тогда как «покоящиеся» клетки остаются неуязвимыми. Цефалоспорины превосходят другие антибиотики не только по фармакокинетике и спектру антибактериального действия, но и по безопасности [15]. Тем не менее наличие повышенного уровня поломок хроматидного типа (в 1,5 выше, чем в негативном контроле) свидетельствовало о повреждении хромосом преимущественно на стадии двух нитей в S и G₂ фазе митоза, когда клетка вступает в фазу активного деления. Этот факт указывает на возможное влияние цефтриаксона в максимальной терапевтической дозе не только на микроорганизмы, но и на делящиеся соматические клетки человека (слабовыраженный мутагенный эффект).

Результаты, представленные в вариантах 6 и 7 табл. 1, показывают, что мутагенный эффект при комплексном воздействии [Pb(II)+цефтриаксон] (вар. 6), [Cd(II)+цефтриаксон] (вар. 7) возрастал по сравнению с моновоздействием каждого из исследуемых веществ. Выраженность мутагенного эффекта соответственно составила 3,9 и 4,1 единицы с преобладанием цитогенетического эффекта в комплексе [Cd(II)+цефтриаксон]. В варианте [Pb(II)+цефтриаксон] доля ХА ($5,8 \pm 0,95$) %, в варианте [Cd(II)+цефтриаксон] – ($6,2 \pm 0,98$) %. Спектр хромосомных аберраций в вариантах 6 и 7 табл. 2 представлен аберрациями хромосомного и хроматидного типа. Обмены составляют соответственно 14,3 и 8,1 %; одиночные фрагменты – 40 и 51,4 %, мультиабберрантные клетки – 11,4 и 13,5 %. То есть ХА возникали на протяжении всего клеточного цикла, как в пресинтетической стадии G₁, когда хромосома реагировала на воздействие свободных радикалов как однопочечная структура (аберрации хромосомного типа), так и на стадии двух нитей в S и G₂ стадиях (аберрации хроматидного типа) [21]. Все указанные выше события подтверждены статистическими данными: разница средних (M) между вариантами 2 и 1 значима при $p < 0,05$; 1 и 3 – при $p < 0,001$; 1 и 4 – при $p < 0,001$; 1 и 5 – при $p < 0,001$; 1 и 6 – при $p < 0,001$; 1 и 7 – при $p < 0,001$ (см. табл. 1). Недостатком данного исследования явилась невозможность создать в рамках эксперимента модельную ситуацию, полностью соответствующую многофакторному воздействию химических веществ на живой организм. Схема наших исследований – попытка отразить ситуацию,

наиболее характерную для жителей регионов, где в качестве основных загрязнителей выступают тяжелые металлы. Дизайн эксперимента позволил оценить антимутагенный эффект иммуномодулятора имунофана, имитируя либо «профилактическую» защиту генома от воздействия генотоксикантов различного происхождения (предобработка), либо «лечение» (постобработка).

Рассматривая данные, представленные в вариантах 8–11 табл. 1, следует отметить, что в постобработке имунофаном ацетата свинца [Pb(II)+имунофан] коэффициент ВМЭ снизился по сравнению с позитивным контролем в 1,5 раза, при коэффициенте защиты генома в 33,3 %, ($3,0 \pm 0,70$) % ХА; $p < 0,001$. Более эффективным оказался вариант предобработки [имунофан+Pb(II)]: снижение ВМЭ в 1,8 раза; возрастание коэффициента защиты до 44,4 %, ($2,5 \pm 0,64$) % ХА; $p < 0,001$. По данным литературы, свинец взаимодействует с нуклеотидами, особенно цитидином, накапливается в митохондриях, эндоплазматическом ретикулуме, ядре. Связываясь с сульфидгидрильными фосфатными и карбоксильными группами мембраны, блокирует кальциевые каналы. При этом жесткость клеточной мембраны усиливается, что способствует снижению ее осмотической устойчивости. Рядом авторов отмечается влияние ацетата свинца на гуморальный и клеточный иммунитет [4]. В то же время естественные антитела способны изменять и активно регулировать характер ионных потоков через мембраны, тем самым влияя на функции мембранных ионных каналов. Кроме того, некоторые естественные антитела здоровых доноров обладают ферментативной активностью, вызывая в результате продукции H₂O₂ антитело-опосредованную клеточную гибель и снижение уровня активных форм кислорода в организме [22, 25, 26]. Возможно, что максимальный антимутагенный эффект имунофана относительно ионов Pb(II), проявленный в варианте предобработки [имунофан + Pb(II)], обусловлен в первую очередь стимуляцией последним выработки лактоферрина, который принимает участие в восстановлении показателей нарушенного гуморального иммунитета. Вероятно, что антимутагенный эффект достигается и за счет стимуляции продукции церулоплазмينا, активности каталазы, ингибирования распада фосфолипидов (согласно инструкции по применению иммуномодулятора).

В вариантах пред- и постобработки – [имунофан + Cd(II)] и [Cd(II) + имунофан] коэффициенты защиты генома одинаково высоки – 58,5 и 56,6 % соответственно. ВМЭ ниже позитивного контроля в 2 (вар. 4, табл. 1) в 2,3 раза в обоих случаях; количество ХА ($2,2 \pm 0,60$) и ($2,3 \pm 0,61$) % соответственно. Разница анализируемых показателей статистически значима при $p < 0,001$ (вар. 10, 11, табл. 1). В результате антимутагенного эффекта, присущего имунофану, в спектре аберраций во всех вариантах (вар. 8–11, табл. 2) мультиабберрантные клетки не обнаруживаются, а в варианте с пред- и постобра-

боткой иммунофаном Cd(II) – не обнаруживаются и клетки с обменов.

По литературным данным, кадмий ингибирует ДНК-полимеразу, нарушает синтез ДНК, инактивирует серосодержащие ферменты, является антиметаболитом цинка, замещая его в щелочной фосфатазе, обладает выраженной иммунотоксичностью [4]. Высокий уровень коэффициента защиты, полученный в пред- и постобработке иммунофаном кадмия, возможно, обусловлен следующим: во-первых, известно, что тимусные производные потенцируют синтез белка и нуклеиновых кислот в клетках различных органов [5], во-вторых, иммунофан является синтетическим гексапептидом, представляющим аналог биологически активного участка 32–36 тимопоэтина, стимулирующего продукцию тимulina (сывороточный фактор). Гормон тимulin продуцируется исключительно тимическими эпителиальными клетками. Это металлопротеидный комплекс, состоящий из неактивного нанопептидного компонента, связанного в эквимолярном отношении с катионом цинка, который и обеспечивает биологическую активность молекулы [6]. С учетом того, что кадмий является антиметаболитом цинка и способен занимать его место и изменять ход процесса обмена веществ, при этом не обеспечивая нормального течения биохимических реакций, вполне возможно, что активность тимulina нарушается. Следовательно, нарушается созревание Т-лимфоцитов, распознавание антигенов, интенсивность фагоцитоза и регенерации ткани. При применении иммунофана стимулируется выработка тимulina, что приводит к усилению не только иммунной системы, но и антиоксидантной защиты организма. И как следствие, коэффициент антимутагенной защиты генома иммунофаном на фоне хлорида кадмия в 1,3–1,7 раза выше, чем на фоне ацетата свинца.

Варианты 12–15 моделируют ситуацию, когда в клетке встречаются одновременно два генотоксических вещества и иммуномодулятор. Причем в вариантах 12 и 14, представляющих постобработку иммунофаном комплексного воздействия тяжелых металлов и цефтриаксона, показана возможность коррекции генотоксического эффекта – «лечение» иммуномодулятором. Анализируя результаты экспериментов, наблюдали ярко выраженный антимутагенный эффект иммунофана. Так, коэффициент защиты генома в варианте 12 [Pb(II)+цефтриаксон] + иммунофан, составлял 39,7 % (доля aberrантных метафаз $(3,5 \pm 0,56)$ %; $p < 0,01$), а коэффициент ВМЭ принимал значение 2,3, что в 1,7 раза ниже по сравнению с соответствующим позитивным контролем (вар. 6 табл. 1). В варианте 14 [Cd(II)+цефтриаксон] + иммунофан, доля aberrантных метафаз составляла $(3,3 \pm 0,73)$ % при $p < 0,001$, а коэффициент защиты генома на фоне позитивного контроля 7 составил 46,8 %, коэффициент ВМЭ – 2,2, что в 1,9 раза ниже, чем в варианте [Cd(II)+цефтриаксон]. Таким образом, постобработка иммунофаном наиболее эффективна в случае с хлоридом кадмия. Вместе с тем в случае с

ацетатом свинца показатели коэффициента защиты генома и ВМЭ достаточно высоки.

Возможность «профилактических» мероприятий по антимутагенной коррекции иммунофаном генотоксических эффектов комбинированного воздействия генотоксикантов аргументируют данные, представленные в вариантах 13 и 15 табл. 1. Снижение хромосомных aberrаций в вариантах иммунофан + [Pb(II)+цефтриаксон] и иммунофан + [Cd(II)+цефтриаксон] наиболее ярко выражено для ацетата свинца – $(2,8 \pm 0,45)$ %, при $p < 0,001$ и $(3,2 \pm 0,72)$ %, при $p < 0,001$ соответственно. Коэффициенты защиты и коэффициенты ВМЭ также послужили подтверждением данного факта: для варианта иммунофан + [Pb(II)+цефтриаксон] K_z равен 51,7 %, ВМЭ 1,9, что в 2,1 раза ниже позитивного контроля 4; для варианта иммунофан + [Cd(II)+цефтриаксон] K_z – 48,4 %, ВМЭ снизился и составил 2,1 единицы, что меньше по сравнению с позитивным контролем 5 в 1,9 раза. Таким образом, пред- и постобработка иммунофаном комплекса [Cd(II)+цефтриаксон] оказалась одинаково эффективной, с высокой степенью коэффициента защиты (48,4; 46,8 %) и снижением ВМЭ. Для комплекса [Pb(II)+цефтриаксон] наиболее выраженная коррекция генотоксического эффекта достигалась в варианте предобработки иммунофаном (K_z 51,7 %).

Анализируя данные табл. 2 (вар. 12–15), замечаем, что коррекция мутагенного эффекта иммунофаном комплексов способствовала сокращению в спектре aberrаций доли клеток с хромосомными обменов. Так, в вариантах [Pb(II)+цефтриаксон]+иммунофан и иммунофан+[Pb(II)+цефтриаксон] доля клеток с хромосомными обменов снижалась (9,5; 5,8 %) против соответствующего позитивного контроля [Pb(II)+цефтриаксон] (14,3 %). А в случае с пред- и постобработкой иммунофаном комплекса [Cd(II)+цефтриаксон] метафазы с хромосомными обменов отсутствовали вовсе. Количество мультиaberrантных клеток в варианте иммунофан+[Cd(II)+цефтриаксон] сократилось до 5,3 % на фоне 13,5 % в позитивном контроле 5. Во всех остальных случаях мультиaberrантных метафаз не обнаружено.

В научной литературе имеются данные о том, что к побочным действиям, вызванным цефалоспоридами, относится возникновение минимально или умеренно выраженных признаков повышения активности аминотрансфераз и щелочной фосфатазы, что свидетельствует о гепатотоксичности препарата [15]. В то же время известно, что тактивин – препарат, представляющий собой комплекс тимических пептидов, экстрагированных из тимуса крупного рогатого скота, обладает способностью снижать до нормы активность АСАТ и АЛАТ, щелочной фосфатазы, исходно увеличенного уровня глюкозы, холестерина, железа (всего 13 параметров) [5]. Как указано выше, иммунофан наряду с иммунорегулирующими антиоксидантными свойствами обладает гепатопротекторным действием,

вызывает снижение активности трансаминаз и уровень билирубина в сыворотке крови. Положительный эффект от совместного применения антибиотиков и иммуномодулятора выражается также в повышении чувствительности микробной клетки к антибиотику, в результате чего возможно понижение терапевтически эффективной дозы последнего [3]. Результаты, полученные нами в ходе исследования антимутагенного эффекта имунофана на фоне цефтриаксона (вар. 16, 17, табл. 1), могут послужить еще одним аргументом в подтверждение к целесообразности совместного назначения антибиотика и иммуномодулятора при антимицробной терапии. Коэффициент защиты генома при предобработке имунофаном крыс, инъецируемых цефтриаксоном, достигает максимальных значений, полученных в ходе всей серии опытов (60,6 %), в постобработке — 45,5 %. Коэффициент ВМЭ соответственно составил 0,9 и 1,2 единицы, что в первом случае в 2,4 раза ниже, чем в позитивном контроле 3, во втором — в 1,8 раза. Доля aberrантных метафаз составила в предобработке ($1,3 \pm 0,46$) % при $p < 0,001$, что ниже, чем в негативном контроле; в постобработке — ($1,8 \pm 0,54$) % при $p < 0,01$. В спектре aberrаций обменов мультиaberrантных клеток не зарегистрировано (табл. 2, вар. 16, 17), aberrаций хроматидного типа — 54,5 % в варианте постобработки, в варианте с предобработкой — 50,0 %, ХА составили 45,5 и 50,0 % соответственно. Таким образом, статистически значимые результаты, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о возможности назначения иммуномодулятора имунофана не только в качестве иммуномодулирующего средства, повышающего эффективность антибактериальной терапии, снижения гепатотоксических эффектов, но и с целью антимутагенной коррекции генома при применении антибиотиков.

Вывод

Увеличение выхода ХА в костном мозге крыс популяции *Wistar* при комплексном воздействии ионов Pb(II), Cd(II) и антибиотика цефтриаксона по сравнению с отдельной обработкой каждым из исследуемых веществ является результатом нарастания «химического прессинга» на наследственный аппарат клетки. Установлено, что с целью антимутагенной коррекции генотоксического эффекта возможно применение иммуномодулятора имунофана.

Известный науке положительный эффект от совместного применения антибиотика и иммуномодулятора, выражающийся в повышении чувствительности микробной клетки к антибиотику, дополнился еще одним аргументом в пользу целесообразности данного тандема — высокая степень антимутагенной коррекции генома имунофаном на фоне цефтриаксона.

Результаты эксперимента могут быть использованы при разработке методов защиты цитогенетического здоровья населения, проживающего в экологически неблагоприятных условиях и терапии экологозависимых заболеваний.

Авторство

Пухаева Е. Г. подготовила первый вариант статьи, участвовала в формировании концепции и дизайна исследования, осуществляла анализ данных вариантов 5, 16 и 17 эксперимента; Скупневский С. В. внес определенный вклад в концепцию исследования и утвердил окончательный вариант статьи, осуществлял анализ данных вариантов 7, 14 и 15 эксперимента; Руруа Ф. К. участвовала в разработке концепции дизайна эксперимента, осуществляла анализ данных вариантов 8, 9, 10 и 11 эксперимента; Фарниева Ж. Г. участвовала в разработке дизайна эксперимента, осуществляла анализ данных вариантов 6, 12 и 13 эксперимента; Бадтиев А. К. участвовал в разработке дизайна эксперимента, осуществлял анализ данных вариантов 1–4 эксперимента.

Пухаева Елена Георгиевна — ORCID 0000-0002-0850-2537; SPIN 5354-3840

Скупневский Сергей Валерьевич — ORCID 0000-0002-6233-5944; SPIN 7922-4399

Руруа Фатима Карловна — ORCID 0000-0003-2371-8042; SPIN 1663-8022

Фарниева Жанна Григорьевна — ORCID 0000-0001-8395-7315; SPIN 1766-9531

Бадтиев Алибек Кириллович — ORCID 0000-0002-5805-6061; SPIN 1783-1017

Список литературы

1. *Абилев С. К.* Полиморфизм генов как индикатор чувствительности человека к факторам окружающей среды // Материалы объединенного пленума научных советов Минздравоохранения Российской Федерации и РАМН по экологии человека и гигиене окружающей среды и по медико-экологическим проблемам здоровья работающих / ред.: Ю. А. Рахманин, Н. Ф. Измеров, г. Москва, 2010. С. 27.
2. *Алборов И. Д., Харебов Г. З., Гасинов С. А. и др.* Влияние отходов цветной металлургии на экологию региона // Вестник Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (Вестник МАНЭБ) Herald of the International Academy of Ecology, Man and Nature (Journal MANEB). 2013. Т. 18, № 4. С. 9–13.
3. *Афанасьев С. С., Караулов А. В., Алешкин В. А. и др.* Мониторинг антибиотикорезистентности как объективный диагностический и эпидемиологический критерий инфекционного процесса // Иммунология, аллергология, инфектология. 2014. №4. С. 61–69.
4. *Забродский П. Ф., Мандыч В. Г.* Иммунотоксикология ксенобиотиков: монография. Саратов: СВИБХБ, 2007. 420 с.
5. *Земсков А. М., Земсков В. М., Земскова В. А., Золотов В. И.* Общеорганизменные эффекты модуляторов иммунитета // Иммунология, аллергология, инфектология. 2015. № 3. С. 14–24.
6. *Зимица И. В., Белова О. В., Торховская Т. И., Арион В. Я., Новоселецкая А. В., Киселева Н. М., Крючкова А. В., Иноземцев А. Н., Сергиенко В. И.* Взаимосвязь тимуса и тимических пептидов с нервной и эндокринной системами // Иммунология, аллергология, инфектология. 2015. № 1. С. 18–29.
7. *Малышева А. Г., Рахманин Ю. В., Растянников Е. Г., Козлова Н. Ю.* Химико-аналитические аспекты исследования комплексного действия факторов окружающей среды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 7. С. 5–10.
8. *Орлов В. Н., Чудиновская Г. А., Крюкова Е. Л.*

Исследование хромосомных наборов млекопитающих: методическое руководство. М.: Наука, 1976. С. 31.

9. Ракитский В. Н. Проблемы современной гигиены // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 15. С. 4–7.

10. Рамонова Р. А., Чопикашвили Л. В., Пухаева Е. Г., Бобылева Л. А. Цитогенетические эффекты Pb(CH₃COO)₂ и лекарственного препарата циклофосфана в клетках костного мозга млекопитающих и их коррекция биологически активными веществами настоя Trifoliumpretense // Владикавказский медико-биологический вестник. 2012. Т. 14, № 22. С. 68–73.

11. Рахманин Ю. А. Актуализация методологических проблем регламентирования химического загрязнения окружающей среды // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 8. С. 701–707.

12. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Фисенко В. П. М.: Медицина, 2000. С. 98.

13. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Хабриева Р. У. М.: Медицина, 2005. С. 100–122.

14. Русаков Н. В. Методологические проблемы неинфекционной эпидемиологии и гигиены при химическом загрязнении окружающей среды // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 9. С. 797–800.

15. Синопальников А. И., Фесенко О. В. Цефалоспорины: спектр активности, направления клинического применения // Российские медицинские вести. 1997. Т. 2, № 3. С. 1–11.

16. Скупневский С. В., Чопикашвили Л. В., Пухаева Е. Г., Руруа Ф. К. Изучение проокислительных свойств цианидных комплексов цинка (II) в эксперименте // Владикавказский медико-биологический вестник. 2015. Т. 21, № 32. С. 23–27.

17. Чопикашвили Л. В., Пухаева Е. Г., Руруа Ф. К., Фарниева Ж. Г., Скупневский С. В. Цитогенетические последствия комплексного воздействия на организм лекарственных препаратов и генотоксикантов окружающей среды и возможность их антимутагенной коррекции // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 5. С. 446–451.

18. Чопикашвили Л. В., Пухаева Е. Г., Руруа Ф. К., Фарниева Ж. Г., Скупневский С. В. Антимутагенный и промутагенный эффекты биологически активных веществ (БАВ) настойки Гинкго билоба, проявленный на фоне воздействия производного 5-нитромидазола «Орнидазол» и ацетата свинца // Владикавказский медико-биологический вестник. 2014. Т. 19, № 28. С. 32–36.

19. Чопикашвили Л. В., Пухаева Е. Г., Руруа Ф. К., Фарниева Ж. Г., Скупневский С. В. Оценка мутагенного эффекта лекарственного препарата немозола на фоне ацетата свинца (II) в тест-системе Drosophilamelanogaster и его коррекция извлечением из листьев Гинкго билоба // Владикавказский медико-биологический вестник. 2013. Т. 16, № 24–25. С. 51.

20. Чопикашвили Л. В., Рамонова Р. А., Пухаева Е. Г., Руруа Ф. К., Фарниева Ж. Г. Оценка органной специфичности мутагенного эффекта циклофосфана на фоне ацетата свинца и антимутагенной активности настоя клевера лугового (Trifoliumpretense) микроядерным методом // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51, № 3. С. 334–341.

21. Buckton K. E., Evans H. J. (Eds.) Methods for the analysis of human chromosome aberrations // WHO Report. Geneva, 1973.

22. Guilbert B., Dighiero G., Avrameas S. Naturally occurring antibodies against nine common antigens in normal

human sera. I. Detection, isolation, and characterization // J Immunol. 1982. Vol. 128 (6). P. 2779–2787.

23. Kovacs G., Soudah B., Hoene E. Binucleate cells in a human renal cell carcinoma with 34 chromosomes // Cancer Genet. Cytogenet. 1988. Vol. 31, N 2. P. 211–215.

24. Lydia V. Chopikashvili, Tatiana I. Tsidaeva, Sergey V. Skupnevsky, Elena G. Pukhaeva, Larissa A. Bobyleva, Fatima K. Rurua. Genetic health of the human population as a reflection of the environment: cytogenetic analysis // Temperate crop science and breeding. Pt. 3. Peculiarities of ecology in mountain and foothill areas of North Caucasus and Cytogenetic abnormalities in the human population. U.S., Canada, Central & South America etc.: Apple Academic Press, Inc. 2016. P. 287–302.

25. Nevinsky G. A., Buneva V. N. Catalytic antibodies in healthy humans and patients with autoimmune and viral diseases // J Cell Mol Med. 2003. Vol. 7, N 3. P. 265–276.

26. Poletaev A. B., Stepanyuk V. L., Gershwin M. E. Integrating immunity: the immunoculus and self-reactivity // J Autoimmun. 2008. Vol. 30, N 1–2. P. 68–73.

27. Stokes H. W., Gillings M. R. Gene flow, mobile genetic elements and recruitment of antibiotic resistance genes into Gram-negative pathogens // FEMS Microbiol Rev. 2011. Vol. 35, N 5. P. 790–819. doi:10.1111/j.1574-6976.2011.00273.x.

References

1. Abilev S. K. Polimorfizm genov kak indikator chuvstvitelnosti cheloveka faktoram okruzhayushchei sredy [Genetic polymorphism as the indicator of sensitivity of the person to environment factors]. In: *Materialy ob" edinennogo plenuma nauchnykh sovetov Minzdra v sotsrazvitiya Rossiiskoi Federatsii RAMN po ekologii cheloveka i gigiene okruzhayushchei sredy i po mediko-ekologicheskim problemam zdorov'ya rabotayushchikh* [Materials of the integrated Plenum of Scientific councils of the Russian Federation on ecology of the person and hygiene of the environment and on medical-environmental problems of health of working]. Eds.: Yu. A. Rakhmanin, N. F. Izmerov. Moscow, 2010, p. 27.

2. Alborov I. D., Kharebov G. Z., Gasinov S. A., i dr. Influence of waste of nonferrous metallurgy on regional ecology. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii nauk ekologii, bezopasnosti cheloveka i prirody (Vestnik MANEB)* [Bulletin of the International academy of Sciences of ecology, safety of the person and nature (MANEB Bulletin)]. 2013, 18 (4), pp. 9-13. [In Russian]

3. Afanas'ev S. S., Karaulov A. V., Aleshkin V. A. i dr. Monitoring of a resistance to antibiotics as objective diagnostic and epidemiological criterion of infections process. *Immunologiya, allergologiya, infektologiya* [Immunology, allergology, infektologiya]. 2014, 4, pp. 61-69. [In Russian]

4. Zabrodskii P.F., Mandych V. G. *Immunotoksikologiy aksenobiotikov* [Immunotoxicology of xenobiotics]. Saratov, 2007, 420 p.

5. Zemskov A. M., Zemskov V. M., Zemskova V. A., Zolodov V. I. Organism effects of immunity modulators. *Immunologiya, allergologiya, infektologiya* [Immunology, allergology, infektology]. 2015, 3, pp. 14-24. [In Russian]

6. Zimina I. V., Belova O. V., Torkhovskaya T. I., Arion V. Ya., Novoseletskaya A. V., Kiseliyova N. M., Kryuchkova A. V., Inozemtsev A. N., Sergienko V. I. Interrelation of a thymus and there peptides with nervous and endocrine systems. *Immunologiya, allergologiya, infektologiya* [Immunology, allergology, infektology]. 2015, 1, pp. 18-29. [In Russian]

7. Malysheva A. G., Rakhmanin Yu. V., Rastyannikoe E. G., Kozlova N. Yu. Chemical analytical aspects by researching of

complex action of the environment factors on health of the population. *Gigiena i Sanitariya*. 2015, 94 (7), p. 5-10. [In Russian]

8. Orlov V. N., Chudinovskaya G. A., Kryukova E. L. *Issledovanie khromosomnykh naborov mlekopitayushchikh* [Research of chromosomal sets in mammals]. Moscow, Science Publ., 1976, p. 31.

9. Rakitskii V. N. Problems of modern hygiene. *Gigiena i Sanitariya*. 2015, 94 (15), pp. 4-7. [In Russian]

10. Ramonova R. A., Chopikashvili L. V., Pukhaeva E. G., Bobyleva L. A. Cytogenetic effects of $Pb(CH_3COO)_2$ and medicine of a cyclophosphamide in cells of marrow of mammals and their correction by biologically active substances from *Trifolium pratense*. *Vladikavkazskii mediko-biologicheskii vestnik* [Vladikavkaz medico-biological bulletin]. 2012, 14 (22), pp. 68-73. [In Russian]

11. Rakhmanin Yu. A. Actualization of methodological problems of reglamentation of chemical pollutions on the environment. *Gigiena i Sanitariya*. 2016, 95 (8), pp. 701-707. [In Russian]

12. *Rukovodstvo po eksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu novykh farmakologicheskikh veshchestv* [The manual to experimental (preclinical) studying of new pharmacological substances under]. Ed. by Khabriev R. U. Moscow, 2005, pp. 100-122.

13. *Rukovodstvo po eksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu novykh farmakologicheskikh veshchestv* [The manual to experimental (preclinical) studying of new pharmacological substances]. Ed. by Fisenko V. P. Moscow, 2000, p. 98.

14. Rusakov N. V. Methodological problems of noninfectious epidemiology and hygiene at chemical environmental pollution. *Gigiena i Sanitariya*. 2016, 95 (9), pp. 797-800. [In Russian]

15. Sinopal'nikov A. I., Fesenko O. V. Cephalosporins: range of activity, direction of clinical application. *Rossiiskie meditsinskie vesti* [Russian medical messages]. 1997, 2 (3), pp. 1-11. [In Russian]

16. Skupnevskii S. V., Chopikashvili L. V., Pukhaeva E. G., Rurua F. K. The study of prooxidant properties of cyanide complexes of zinc (ii) while the experiment. *Vladikavkazskii mediko-biologicheskii vestnik* [Vladikavkaz medico-biological bulletin]. 2015, 21 (32), pp. 23-27. [In Russian]

17. Chopikashvili L. V., Pukhaeva E. G., Rurua F. K., Farnieva Zh. G., Skupnevskii S. V. Cytogenetic results of complex impact on an organism of medicines and genetic toxicant of the environment and possibility of their anti-mutagen correction. *Gigiena i Sanitariya*. 2017, 96 (5), pp. 446-451. [In Russian]

18. Chopikashvili L. V., Pukhaeva E. G., Rurua F. K., Farnieva Zh. G., Skupnevskii S. V. Anti-mutagen and pro-mutagen effects of the biologically active substances (BAS) of tincture from *Ginkgo biloba*, the shown by entrainment of a derivative 5-nitromidazol of Ornidazol and lead acetate. *Vladikavkazskii mediko-biologicheskii vestnik* [Vladikavkaz medico-biological bulletin]. 2014, 19 (28), pp. 32-36. [In Russian]

19. Chopikashvili L. V., Pukhaeva E. G., Rurua F. K., Farnieva Zh. G., Skupnevskii S. V. Assessment of mutagen effect of nemozol against by entrainment of acetate of lead (II) in the test *Drosophila melanogaster* system and his correction by extraction from leaves of the *Ginkgo biloba*. *Vladikavkazskii mediko-biologicheskii vestnik* [Vladikavkaz medico-biological bulletin]. 2013, 16 (24-25), p. 51. [In Russian]

20. Chopikashvili L. V., Ramonova R. A., Pukhaeva E. G., Rurua F. K., Farnieva Zh. G. Assessment of organ specificity of mutagen effect of a cyclophosphamide against the entrainment of lead acetate and anti-mutagen activity of infusion of a red clover (*Trifolium pratense*) by a micronuclei method. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of Mountain state agricultural university]. 2014, 51 (3), pp. 334-341. [In Russian]

21. Buckton K. E., Evans H. J. (Eds.) Methods for the analysis of human chromosome aberrations. *WHO Report*. Geneva, 1973.

22. Guilbert B., Dighiero G., Avrameas S. Naturally occurring antibodies against nine common antigens in normal human sera. I. Detection, isolation, and characterization. *J Immunol*. 1982, 128 (6), pp. 2779-2787.

23. Kovacs G., Soudah B., Hoene E. Binucleate cells in a human renal cell carcinoma with 34 chromosomes. *Cancer Genet. Cytogenet.* 1988, 31 (2), pp. 211-215.

24. Lydia V. Chopikashvili, Tatiana I. Tsidaeva, Sergey V. Skupnevsky, Elena G. Pukhaeva, Larissa A. Bobyleva, Fatima K. Rurua. Genetic health of the human population as a reflection of the environment: cytogenetic analysis. In: *Temperate crop science and breeding. Pt. 3. Peculiarities of ecology in mountain and foothill areas of North Caucasus and Cytogenetic abnormalities in the human population*. U. S., Canada, Central & South America etc., Apple Academic Press, Inc. 2016, pp. 287-302.

25. Nevinsky G. A., Buneva V. N. Catalytic antibodies in healthy humans and patients with autoimmune and viral diseases. *J Cell Mol Med*. 2003, 7 (3), pp. 265-276.

26. Poletaev A. B., Stepanyuk V. L., Gershwin M. E. Integrating immunity: the immunoculus and self-reactivity. *J Autoimmun.* 2008, 30 (1-2), pp. 68-73.

27. Stokes H. W., Gillings M. R. Gene flow, mobile genetic elements and recruitment of antibiotic resistance genes into Gram-negative pathogens. *FEMS Microbiol Rev*. 2011, 35 (5), pp. 790-819. doi:10.1111/j.1574-6976.2011.00273.x.

Контактная информация:

Пухаева Елена Георгиевна — младший научный сотрудник отдела медико-генетических исследований Института биомедицинских исследований ФГБУН ФНИЦ «Владикавказский научный центр РАН»

Адрес: 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, д. 47

E-mail: medgenetika435@yandex.ru

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

© 2019 г. ¹О. Г. Коурова, ¹Т. В. Попова, ²Е. Г. Кокорева, ³Н. В. Парская, ³Е. А. Крапивина

¹ ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск; ² ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск; ³ ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

Цель исследования – изучение экологичности длительной работы на компьютере по результатам оценки уровня психофизиологических функций у студентов с разным объемом учебных нагрузок с применением компьютерных технологий в процессе обучения. *Методы:* компьютерный анализ психомоторных реакций, самооценки личностной и ситуационной тревожности, измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления до и после локальной нагрузки. Обследованы 86 студентов-добровольцев в возрасте 18–23 лет с разным объемом компьютерных технологий в учебном плане. *Результаты* показали, что адаптация к учебным нагрузкам у студентов с большим объемом компьютерных технологий выражается в статистически значимом повышении таких показателей, как скорость простых сенсомоторных реакций, скорость сложных сенсомоторных реакций у девушек, и снижении показателей концентрации внимания, скорости реакций выбора и различения у всех испытуемых. Показатели тревожности были выше у студентов с меньшим объемом работы на компьютере. Реакция ЧСС на локальную нагрузку у девушек обеих групп была выражена больше, чем у юношей. *Вывод.* Сформулировано теоретическое положение о неравномерности изменений адаптационных процессов к учебным нагрузкам у студентов с большим объемом компьютерных технологий, выражающейся в стимулировании отдельных нейродинамических функций и компенсаторном снижении других. Напряжение адаптации у девушек выражено больше, чем у юношей. Данные исследования свидетельствуют об экологически неблагоприятном характере высоких компьютерных нагрузок на организм, что проявляется в функциональном напряжении. Необходимо внедрение коррекционно-оздоровительных мероприятий в учебный процесс с большим объемом компьютерных технологий.

Ключевые слова: студенты, компьютерные технологии, психомоторные реакции, тревожность, реакции сердца на локальные нагрузки

ECOLOGO -PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL PROCESS

¹O. G. Kourova, ¹T. V. Popova, ²E. G. Kokoreva, ³N. V. Parskaya, ³E.A. Krapivina

¹South Ural State University, Chelyabinsk; ² Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk;
³ South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk; Russia

The aim is to study the environmental friendliness of long-term work on a computer based on the results of assessing the level of psycho-physiological functions of students with different volumes of training loads using computer technologies in the learning process. *Methods:* computer analysis of psychomotor reactions, self-assessment and situational anxiety, measurement of heart rate (HR) and blood pressure before and after the local load. 86 volunteer students aged 18-23 years old with a different volume of computer technology in the curriculum were surveyed. *The results* showed that adaptation to training loads in students with a large amount of computer technology is expressed in a statistically significant increase in indicators such as the speed of simple sensorimotor reactions, the rate of complex sensorimotor reactions in girls, and a decrease in attention concentration, the rate of selection and discrimination reactions in all subjects. Anxiety rates were higher in students with less computer work. The response of the heart rate to the local load in girls of both groups was more pronounced than in boys. *Conclusion.* A theoretical statement is formulated about the uneven changes in adaptation processes to study loads in students with a large amount of computer technology, expressed in stimulating certain neurodynamic functions and compensatory reduction of others. The stress of adaptation in girls is more pronounced than in boys. These studies indicate the environmentally unfavorable nature of high computer loads on the body, which manifests itself in functional stress. It is necessary to introduce correctional and recreational activities in the educational process with a large amount of computer technology.

Key words: students, computer technologies, psychomotor reactions, anxiety, heart reactions to local loads

Библиографическая ссылка:

Коурова О. Г., Попова Т. В., Кокорева Е. Г., Парская Н. В., Крапивина Е. А. Эколого-физиологические аспекты компьютерных технологий в образовательном процессе // Экология человека. 2019. № 7. С. 59–64.

Kourova O. G., Popova T. V., Kokoreva E. G., Parskaya N. V., Krapivina E. A. Ecologo-Physiological Aspects of Computer Technologies in Educational Process. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 7, pp. 59-64.

Основой экологичности образовательного процесса можно считать соответствие предъявляемых нагрузок уровню психофизиологических функций организма. Эффективность подготовки профессионалов во многом зависит от того, насколько адекватно

учащиеся адаптируются к условиям обучения, которые включают высокие информационные нагрузки, эмоциональное напряжение в процессе учебной деятельности, воздействие гиподинамии, нарушение режима питания.

Информационные перегрузки способствуют развитию стресса, возникновению психофизических нарушений, росту заболеваемости, негативно отражающихся на работоспособности [8, 12]. Работа на клавиатуре представляет собой локальные нагрузки, способствующие развитию гипертонии [17]. Опубликованы результаты исследований о неблагоприятном влиянии работы на компьютере на функции центральной нервной системы, зрение [1, 14, 24].

В литературе имеются противоречивые сведения по механизмам адаптации к компьютерным нагрузкам, которые имеют как положительное, так и отрицательное влияние на психофизиологические функции [10], в том числе при работе на смартфоне [20].

В настоящее время в научной литературе нет единого мнения по определению понятия «экологичность». Например, в википедии приводится следующее определение: экологичные действия те, которые не вызовут последствий, о которых будут жалеть окружающие или сам человек. Анализ данных литературы позволяет заключить, что экологичность может быть связана как с устранением вредных условий труда, так и с повышением уровня психофизиологических функций, позволяющих без нарушения здоровья переносить возросшие требования к организму.

Отмечается возможность коррекции состояния организма и профилактики неблагоприятных последствий работы на компьютере, например, за счет рационального планирования циклов рабочих операций и отдыха [22, 26], использования специальных физических упражнений, релаксации, соблюдения гигиенических требований при работе на компьютере. Для разработки научно обоснованных методов коррекции необходимы дальнейшие исследования психофизиологической адаптации к учебным нагрузкам с использованием компьютерных технологий, особенно важные для участников образовательного процесса.

Целью исследования явилось изучение экологичности длительной работы на компьютере по результатам оценки уровня психофизиологических функций у студентов с разным объемом учебных нагрузок с применением компьютерных технологий в процессе обучения.

Методы

Исследование носило экспериментальный характер. Согласно математическому планированию эксперимента, минимальная выборка для выявления статистической значимости различий по группам составляла от 12 до 15 человек. В качестве испытуемых в обследованиях приняли участие 86 студентов-добровольцев в возрасте 18–23 лет, средний возраст ($20,5 \pm 1,8$) года, 26 юношей и 60 девушек. Испытуемые составили две группы: первую – студенты специальностей с меньшим объемом компьютерных технологий (К2) в обучении, 39 человек, вторую – студенты специальностей с большим объемом компьютерных технологий (К1) в обучении, 47 человек. В учебном плане группы

К1 было 7 дисциплин, на 70–80 % основанных на использовании компьютерных технологий (508 час). В группе К2 таких дисциплин в учебном плане – 4 (329 час). Исследование проводилось на основе добровольного информированного согласия испытуемых в соответствии с протоколом, утвержденным Комитетом по этике Российской академии наук.

Анализ функционального состояния центральной нервной системы осуществляли с помощью компьютерного психофизиологического комплекса «НС-ПсихоТест» [3], который позволял регистрировать скорость психомоторных реакций разной сложности и распределение внимания. Психоэмоциональное состояние анализировали при помощи тестов самооценки личностной и ситуационной тревожности [23]. В состоянии покоя и при локальной нагрузке регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) и показатели артериального давления (АД). В качестве локальной нагрузки испытуемые выполняли на пальцевом эргографе работу по подъему груза в 1/3 от среднего и темпе 60–70 подъемов в мин до утомления (отказа от работы).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью компьютерного пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft, США) и SPSS. Выполняли расчет средней арифметической вариационного ряда (M), средней ошибки среднего арифметического (m) и критерия t Стьюдента. Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез принимался $P < 0,05$.

Результаты

Данные компьютерного тестирования нейродинамических функций показали, что в группе с меньшим объемом компьютерных технологий в учебном процессе (К2) время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) у девушек было меньше, чем у юношей (табл. 1). Напротив, в группе К1 с большим объемом компьютерных нагрузок у юношей скорость ПЗМР оказалась выше, чем у девушек. При этом в группе К1 юноши справлялись с заданием быстрее, чем в группе К2, а девушки, напротив, медленнее, чем в группе К2.

Время реакции выбора и реакции различения у девушек обеих групп больше, чем у юношей. В группе К1 эти показатели выше, чем в группе К2 (значимо у юношей группы К1). То есть скорость более сложных психомоторных реакций у всех представителей К1 была выше, чем у представителей К2. Скорости сложной зрительно-моторной реакции на статическую помеху (ЗМРСП), а также реакций на перераспределение внимания (РП) у юношей группы К1 были выше, чем у юношей группы К2. В группе К2 скорость РП была выше у юношей, чем у девушек, а в группе К1 она была выше у девушек.

В отличие от остальных тестов, время зрительно-моторной реакции на динамическую помеху, напротив, было лучшим в группе К2, чем в группе К1. Характерно, что в обеих группах у юношей скорость

Таблица 1

Показатели нейродинамики у студентов с различным объемом учебных нагрузок с использованием компьютерных технологий (M ± m)

Психомоторная реакция	Группа К2		Группа К1	
	Юноши, n=12	Девушки, n=27	Юноши, n=12	Девушки, n=35
ПЗМР, мс	365,0 ± 19,8	317,14 ± 23,9*	322,33 ± 20,5**	339,0 ± 17,4
РВ, мс	333,5 ± 25,8	375,18 ± 34,0	384,66 ± 27,2**	398,72 ± 35,3
РР, мс	395,0 ± 27,6	435,14 ± 39,8	415,16 ± 31,9	462,72 ± 25,8
ЗМРСР, мс	416,5 ± 35,5	324,92 ± 29,4*	406,5 ± 23,2	400,18 ± 30,2**
ЗМРДП, мс	346,0 ± 11,4	369,29 ± 20,3	382,33 ± 18,9**	439,31 ± 23,8**
РП, мс	2009,5 ± 81,9	2630,85 ± 94,7*	2733,5 ± 91,9**	2556,54 ± 57,6*

Примечания: ПЗМР – скорость простой зрительно-моторной реакции, РВ – реакция выбора, РР – реакция различения, ЗМРСР – скорость зрительно-моторной реакции в условиях статической помехи, ЗМРДП – скорость зрительно-моторной реакции в условиях динамической помехи, РП – распределение внимания; * – статистически значимые различия между юношами и девушками (P<0,001), ** – статистически значимые различия между группами (P<0,001).

была выше, чем у девушек. Таким образом, скорость большинства психомоторных реакций была выше у представителей К1, то есть группы, в учебных планах которой был высокий удельный вес занятий на компьютерах.

По количеству ошибок в тестовых заданиях реакция выбора (РВ) и реакция различения (РР) тенденция такова, что девушки обеих групп делали больше ошибок в заданиях, чем юноши. Студенты группы К1 делали больше ошибок, чем студенты группы К2 (табл. 2). При этом выявлен значительный разброс индивидуальных значений показателей, что не позволило выявить статистически значимое различие между группами.

В целом анализ нейродинамических показателей позволяет заключить, что адаптационная нагрузка к учебным занятиям у девушек выше, чем у юношей, а у студентов в группе К1 адаптация носит более напряженный характер, чем в группе К2.

Результаты работы свидетельствуют, что у юношей-студентов группы К2 уровень ситуационной тревожности (СТ) выше, чем у юношей группы К1

Таблица 2

Количество ошибок в тестовых заданиях у студентов с разным объемом учебных нагрузок с использованием компьютерных технологий

Обследуемые	Тестовое задание	
	Реакция выбора	Реакция различения
Юноши группы К2	0,1±0,25	0,2±0,8
Девушки группы К2	0,4±0,08	0,6±0,5
Юноши группы К1	1,2±0,4	0,8±0,6
Девушки группы К2	2,0±1,5	2,4±1,1

Примечание. Различия между группами статистически не значимы (P > 0,5).

Таблица 3

Показатели тревожности у студентов различных специальностей, баллы

Обследуемые	I–II курсы	
	Ситуационная тревожность	Личностная тревожность
Юноши группы К2, n=14	40,5±2,5	45,5±1,5
Юноши группы К1, n=12	31,5±4,5**	48,0±5,0
Девушки группы К2 n=23	35,0±5,4	52,42±3,1*
Девушки группы К1, n=25	36,42±4,7	52,0±5,7

Примечание. * – статистически значимые различия между юношами и девушками (P < 0,001); ** – статистически значимые различия между группами К1 и К2 (P < 0,01).

(табл. 3). Эти факты подтверждают, что при больших нагрузках на компьютере испытуемые юноши лучше адаптированы к ситуациям, связанным с частым психоэмоциональным напряжением, чем студенты с меньшими компьютерными нагрузками.

Анализ результатов исследований выявил различия в характере адаптационных реакций сердечно-сосудистой системы на локальные нагрузки у студентов с различным объемом использования компьютерных технологий. В состоянии покоя показатели ЧСС и АД у студентов разных групп различались незначительно, стоит отметить лишь показатель ЧСС у юношей группы К1, который был ниже показателя ЧСС у юношей группы К2 (табл. 4). Показатели ЧСС до и во время нагрузки были выше у девушек обеих групп по сравнению с юношами. Показатели систолического АД (АДс), напротив, были выше у юношей обеих групп, чем у девушек.

Учитывая изменения нейродинамических функций и психоэмоционального состояния, можно сделать за-

Таблица 4

Показатели частоты сердечных сокращений и артериального давления при локальной работе мышц у студентов с различным объемом учебных нагрузок с использованием компьютерных технологий

Обследуемые	Показатель					
	ЧСС, уд./мин		АДс, мм рт. ст.		ДП, %	
	До нагрузки	Нагрузка	До нагрузки	Нагрузка	До нагрузки	Нагрузка
Юноши группы К2 n=14	78±4,3	88±4,5*	120±5,5	134±6,0*	93,6±5,3	105,6±5,9*
Юноши группы К1 n=12	74±3,8	82±3,6*	123±4,6	136±5,3*	91,02±6,1	111,52±5,7*
Девушки группы К2 n=23	83±4,2	92±4,4*	113±5,1	129±4,9*	93,79±5,7	118,68±6,3*
Девушки группы К1 n=25	78±4,0	85±5,4	116±3,9	125±4,2*	90,48±6,0	106,25±6,8*

Примечания: * – статистически значимые различия с исходными показателями (P < 0,01); ДП (двойное произведение) = ЧСС × АДс/100.

ключение о большей степени напряжения адаптации у девушек по сравнению с юношами.

Признаками напряжения регуляции функций сердца у испытуемых являются высокие значения показателей «двойного произведения» при локальной нагрузке.

Обсуждение результатов

Судя по результатам данного исследования, у лиц с большим объемом учебных нагрузок с использованием компьютерных технологий адаптация сопровождается в основном повышением нейродинамических функций и в меньшей степени — напряжением вегетативных функций. Результаты научных исследований по влиянию умственной работы с применением компьютерных технологий также свидетельствуют о выраженном их воздействии на организм. Так, показано, что чрезмерное увлечение интернетом приводит к неблагоприятным структурно-функциональным изменениям мозга [18]. На психологическом уровне это выражается в изменении интеллектуальных возможностей и эмоционального реагирования человека, в том числе повышения уровня тревожности [2, 4]. Опасность состоит также в том, что психоэмоциональное и физическое перенапряжение ведет к снижению мотивации продолжения образования [11].

Большое внимание к психофизиологическим функциям организма уделяется в экологии трудовой деятельности. Одной из задач экологии труда является приведение условий рабочей деятельности в соответствие психофункциональным возможностям организма. Особенностью нагрузок, связанных с учебной деятельностью, является требование длительного сохранения работоспособности и мобильного приспособления к разнообразному наполнению учебной нагрузки. Увеличение компьютерных нагрузок приводит к росту функционального напряжения сердечно-сосудистой системы, что отмечено и другими авторами [15].

Снижение влияния различных психогенных факторов может быть достигнуто путем повышения стрессоустойчивости, привития навыков саморегуляции психологических и физиологических функций в ходе проведения соответствующих тренингов. Показана благоприятная роль аутотренинга и психологической коррекции на психофункциональное состояние студентов [16, 21, 25].

Большой интерес представляют исследования [13, 19], которые показали, что работа с информационно-компьютерными технологиями сама по себе может быть фактором, смягчающим развитие профессиональных деформаций и «выгорания» у работников высокоинтеллектуального труда. Данные нашей работы также свидетельствуют как об отрицательных, так и о положительных эффектах в изменениях психофизиологических функций при большом объеме компьютерных технологий у студентов.

Не вызывает сомнений положительная роль компьютерных коммуникаций в нашей повседневной

жизни, которые облегчают обмен информацией, увеличивают гибкость и скорость восприятия нового в теории и практике [9], но повышают при этом интенсивность труда и являются фактором риска развития психосоматических нарушений. Воздействия, выходящие за пределы психофизиологических возможностей организма, вызывают изменения в функциональных системах, изменяют регуляторно-адаптивный статус организма, определяют ход адаптации, состояние здоровья человека [5]. Большое значение приобретает выявление снижения психофункционального состояния и работоспособности организма для своевременного проведения профилактических и коррекционных мероприятий [6, 7]. Рост уровня психофизиологических функций — это одно из условий повышения экологичности трудовой деятельности.

Поэтому для решения проблемы экологичности учебной деятельности с использованием компьютерных технологий необходимы как всесторонние исследования психофизиологической адаптации организма к длительной работе на компьютере, так и научно обоснованные разработки дозирования такой работы для лиц разного возраста.

Таким образом, в группах студентов с большим удельным весом работы на компьютере психофизиологическая адаптация к учебным нагрузкам выражалась у юношей снижением скорости сложных сенсомоторных реакций и увеличением скорости простых; у девушек скорость сложных сенсомоторных реакций была выше, а простых — ниже, чем у юношей.

Психофизиологическая адаптация студентов к учебным нагрузкам с большим удельным весом работы на компьютере характеризуется разнонаправленными изменениями психофизиологических показателей. Такая гибкая компенсаторная перестройка обеспечивает оптимальный уровень психофизиологического состояния и работоспособности. Психоэмоциональное состояние студентов с большим объемом учебных нагрузок с использованием компьютерных технологий по сравнению со студентами с более низким объемом характеризуется меньшим показателем ситуационной тревожности у юношей и высоким у девушек, то есть у девушек адаптационная нагрузка к обучению с большим удельным весом работы на компьютере выше, чем у юношей. Эти данные подтверждают экологически неблагоприятный характер высоких компьютерных нагрузок на организм. Полученные в исследовании данные могут служить основой разработки коррекционно-оздоровительной программы для студентов с большим объемом компьютерных технологий.

Авторство

Коурова О. Г. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; Попова Т. В. внесла существенный вклад в концепцию исследования, анализ и интерпретацию данных, окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись; Кокорева Е. Г. подготовила первый вариант статьи, стати-

стическую обработку данных; Парская Н. В. участвовала в анализе данных, существенно переработала рукопись на предмет важного интеллектуального содержания; Крапивина Е. А. внесла существенный вклад в получение, анализ и интерпретацию данных.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов

Коурова Ольга Германовна — ORCID 0000-0002-8544-7631; SPIN 1060-7659

Попова Татьяна Владимировна — ORCID 0000-0002-5060-8132; SPIN 2673-8724

Кокорева Елена Геннадьевна — ORCID 0000-0002-9778-3034; SPIN 4778-3811

Парская Наталья Викторовна — SPIN 8824-1678

Крапивина Елена Александровна — SPIN 8006-3148

Список литературы

1. Васильева И. А., Осипова Е. М., Петрова Н. Н. Психологические аспекты применения информационных технологий // Вопросы психологии. 2008. № 3. С. 89.
2. Водопьянова Н. Е. Психодиагностика стресса. СПб.: Питер. 2009. 336 с.
3. Марокко Д. А., Попова Т. В., Корякалов Ю. И. Компьютерная программа для психоневрологического тестирования // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610943 от 1 марта 2007г. (Реестр программ для ЭВМ РФ).
4. Медведев М. А., Загулова Д. В., Нестеренко А. И., Васильев В. Н. Значимость сердечных особенностей при интерпретации показателей спектральных составляющих сердечного ритма // Физиология человека. 2002. Т. 28, № 23. С. 54–60.
5. Павлов С. Е. Адаптация. М.: Паруса, 2000. 282 с.
6. Судаков К. В. Общие закономерности динамической организации функциональных систем // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2005. № 2. С. 413.
7. Шаханова А. В., Челышкова Т. В., Хасанова Н. Н. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы студентов в динамике обучения // Вестник Адыгейского государственного университета. 2008. № 9. С. 57–67.
8. Allen D. K. and Wilson T. D. Information overload: context and causes. *New Overview of Information Development // Behavior Studies*. 2003. N 4. P. 31–44.
9. Bakker A. B., Demerouti E. The job demands-resources model: State of the art // *Journal of Managerial Psychology*. 2007. Vol. 22. P. 309–328.
10. Beutel M. E., Hoch C., Woelfling K., Mueller K. W. Clinical characteristics of computer game and Internet addiction in persons seeking treatment in an outpatient clinic for computer game addiction // *Z. Psychosom. Med. Psychother.* 2011. Vol. 57. P. 77–90.
11. Covington M. V. Intrinsic Versus Extrinsic Motivation in Schools. A Reconciliation // *Current Directions in Psychological Science*, Vol. 9, N 1. P. 22–25.
12. Dawley D. D., & Anthony W. P. User perceptions of email at work // *Journal of Business and Technical Communication*. 2003. Vol. 17, N 2. P. 170–200.
13. Demerouti E., Bakker A. B., Nachreiner F., Schaufeli W. B. A model of burnout and life satisfaction among nurses // *Journal of Advanced Nursing*. 2000. N 32. P. 454–464.
14. Derks D., & Bakker A. B. The Impact of E-mail Communication on Organizational Life. *Cyberpsychology // Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*. 2010.

Vol. 4, N 1, article 1: <http://cyberpsychology.eu/view.php?cisloclanku=2010052401&article=1>

15. Dzhebrailova T. D., Syleimanova R. G. Dynamics of Heart Rate Parameters in Students with Various Personal Anxiety Levels during Computerized Testing // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. September. 2012. Vol. 153, N 5. P. 627–629.

16. Jakovčić Ines, Živčić-Bećirević Ivanka, Birovljević Gorana. Efficacy of Psychological Treatments of Students at the University of Rijeka // *Psihologisketeme*. 2015. Vol. 24, N 3. P. 495–516.

17. Jin Y. Z., Yan S., Yuan W. X. Effect of isometric handgrip training on resting blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trial // *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017. Vol. 57 (1–2). P. 154–160. DOI:10.23736/S0022-4707.16.05887-4

18. Kuss Daria J. and Griffiths Mark D. Internet and Gaming Addiction: A Systematic Literature review of Neuroimaging Studies // *Brain Sci*. 2012. N 2. P. 347–374. doi:10.3390/brainsci2030347

19. Lewig K., Xanthopoulou D., Bakker A. B., Dollard M., Metzger J. Burnout and connectedness among Australian volunteers: A test of the Job Demands-Resources model // *Journal of Vocational Behavior*. 2007. N 71. P. 429–445.

20. Orlikowski W. J. Using technology and constituting structures: A practice lens for studying technology in organizations // *Organization Science*. 2000. N 11. P. 404–428.

21. Popova T., Dovbiy I. P., Kourova O. G., Koryukalov Yu. I. Psychophysical training course for students // *Theory and Practice of Physical Culture*. 2016, N 1. P. 43–45.

22. Sonnentag S. Recovery, work engagement, and proactive behavior: A new look at the interface between nonwork and work // *Journal of Applied Psychology*. 2003. N 88. P. 518–528.

23. Spielberger C. D. Cross-cultural assessment of emotional states and personality traits // *European Psychologist*. 2006. N 11. P. 297–303. DOI: 10.1027/1016-9040.11.4.297

24. Travers P. H., Stanton B. A. Office workers and video display terminals: physical, psychological and ergonomic factors // *AAOHN J*. 2002. Vol. 50, N 11. P. 489–493.

25. Waldstein S. R., Neumann S. A., Drossman D. A. Teaching psychosomatic (biopsychosocial) medicine in United States medical schools: survey findings // *Psychosom. Med*. 2001. Vol. 63. P. 335–343.

26. Westman M., & Etzion D. The impact of vacation and job stress on burnout and absenteeism // *Psychology and Health*. 2001. N 16. P. 595–606.

References

1. Vasilyeva I. A., Osipova E. M., Petrova N. N. Psychological aspects of the application of information technologies. *Voprosy psikhologii* [Questions of psychology]. 2008, 3, p. 89. [In Russian]
2. Vodopyanova N. E. *Psikhodiagnostika stressa* [Psychodiagnostics of stress]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2009, 336 p.
3. Morocco D. A., Popova T. V. Koryukalov Yu. I. *Computer program for psycho-neurological testing*. Certificate of official registration of the computer program N. 2007610943 dated March 1, 2007. (The Register of programs for the computer of the Russian Federation). [In Russian]
4. Medvedev M. A., Zagulova D. V., Nesterenko A. I., Vasiliev V. N. The importance of cardiac features in the

- interpretation of the parameters of the spectral components of the heart rhythm. *Fiziologija človeka*. 2002, 28 (23), pp. 54-60. [In Russian]
5. Pavlov S. E. *Adaptatsiia* [Adaptation]. Moscow, Parusa Publ., 2000, 282 p.
6. Sudakov K. V. General regularities of the dynamic organization of functional systems. *Kurskij nauchno-praktičeskij vestnik «Čelovek I ego zdorov,e»* [Kursk scientific-practical herald «Man and his health”]. 2005, 2, p. 413. [In Russian]
7. Shakhanova A. V., Chelyshkova T. V., Khasanova N. N. Functional and adaptive changes in the cardiovascular system of students in the dynamics of learning. *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Adyge State University]. 2008, 9, pp. 57-67. [In Russian]
8. Allen, DK, and Wilson, TD. Information overload: context and causes. *New Overview of Information Development. Behavior Studies*. 2003, 4, pp. 31-44.
9. Bakker, A. B., Demerouti, E. The job demands-resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*. 2007, 22, pp. 309-328.
10. Beutel, M.E.; Hoch, C.; Woelfling, K.; Mueller, K.W. Clinical characteristics of computer game and Internet addiction in persons seeking treatment in an outpatient clinic for computer game addiction. *Z. Psychosom. Med. Psychother.* 2011, 57, pp. 77-90.
11. Covington, M. V. Intrinsic Versus Extrinsic Motivation in Schools. A Reconciliation. *Current Directions in Psychological Science*, 9 (1), pp. 22-25.
12. Dawley, D. D., & Anthony, W. P. User perceptions of email at work. *Journal of Business and Technical Communication*. 2003, 17 (2), pp.170-200.
13. Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F., Schaufeli, W. B. A model of burnout and life satisfaction among nurses. *Journal of Advanced Nursing*. 2000, 32, pp. 454-464.
14. Derks, D., & Bakker, A. B. (2010). The Impact of E-mail Communication on Organizational Life. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*. 2010, 4 (1), article 1:<http://cyberpsychology.eu/view.php?cisloclanku=2010052401&article=1>
15. Dzhebrailova T. D., Syleimanova R. G. Dynamics of Heart Rate Parameters in Students with Various Personal Anxiety Levels during Computerized Testing. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. September 2012, 153 (5), pp. 627-629.
16. Jakovčić Ines, Živčić-Bećirević Ivanka, Birovljević Gorana. Efficacy of Psychological Treatments of Students at the University of Rijeka. *Psihologijsketeme*. 2015, 24 (3), pp. 495-516.
17. Jin Y. Z., Yan S., Yuan W. X. Effect of isometric handgrip training on resting blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017, 57 (1-2), pp. 154-160. DOI:10.23736/S0022-4707.16.05887-4
18. Kuss Daria J. and Griffiths Mark D.. Internet and Gaming Addiction: A Systematic Literature review of Neuroimaging Studies. *Brain Sci*. 2012, 2, pp. 347-374. doi:10.3390/brainsci2030347
19. Lewig, K., Xanthopoulou, D., Bakker, A.B., Dollard, M., Metzger, J. Burnout and connectedness among Australian volunteers: A test of the Job Demands-Resources model. *Journal of Vocational Behavior*. 2007, 71, pp. 429-445.
20. Orlikowski, W. J. Using technology and constituting structures: A practice lens for studying technology in organizations. *Organization Science*. 2000, 11, pp. 404-428.
21. Popova T. V., Dovbiy I. P., Kourova O. G., Koryukalov Yu. I. Psychophysical training course for students. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2016, 1, pp. 43-45.
22. Sonnentag, S. Recovery, work engagement, and proactive behavior: A new look at the interface between nonwork and work. *Journal of Applied Psychology*. 2003, 88, pp. 518-528.
23. Spielberger CD. (2006). Cross-cultural assessment of emotional states and personality traits. *European Psychologist*, 11, pp. 297-303. DOI: 10.1027/1016-9040.11.4.297
24. Travers PH, Stanton BA. Office workers and video display terminals: physical, psychological and ergonomic factors. *AAOHN J*. 2002, 50 (11), pp. 489-93.
25. Waldstein S. R., Neumann S. A., Drossman D. A. Teaching psychosomatic (biopsychosocial) medicine in United States medical schools: survey findings. *Psychosom. Med*. 2001, 63, pp. 335-343.
26. Westman, M., & Etzion, D. The impact of vacation and job stress on burnout and absenteeism. *Psychology and Health*. 2001, 16, pp. 595-606.

Контактная информация:

Попова Татьяна Владимировна — доктор биологических наук, профессор, ведущий эксперт НИЦ спортивной науки ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет»

Адрес: 454080, г. Челябинск, п/о 80, а/я 12385

E-mail: tati.popova2010@yandex.ru