

УДК: 612.223.3

**ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕТЕОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ
У ОТДЫХАЮЩИХ Г. АНАПА В МЕЖСЕЗОННЫЙ ПЕРИОД ГОДА ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ
СМЕНЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

К.Д. КРУГЛЯНИН

*ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России,
Малая Трубецкая ул., 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия*

Аннотация. В настоящее время проведена большая исследовательская работа по оценке влияния смены климата на человека. В связи с освоением северных, и южных широт нашей страны акцент данных научных работ ставился на продолжительную смену метео-климатических условий жизни человека связанную с переселением людей на новые территории или с изучением условий вахтового труда. Однако влияние краткосрочной смены метеоклиматических условий на здоровье человека требует дальнейшего изучения.

На сегодня широко представлено мнение учёных о важности использования комплексных переменных для оценки влияния метеофакторов на человека. К таким переменным относится коэффициент изменчивости погоды при перемещении людей по различным маршрутам разработанный В.И. Русановым для оценки адаптационной нагрузки при продолжительной смене климатических условий.

В настоящей работе представлена возможность прогнозирования адаптационной нагрузки на практически здоровых людей с ранее выявленными вегетативными нарушениями в анамнезе в условиях кратковременного перемещения в отличные метео-климатические условия. Данный способ представляет модификацию индекса изменчивости погоды В.И. Русанова при перемещении людей по различным маршрутам, на основании метеоданных из сети интернет.

Ключевые слова: климатическая дезадаптация, изменчивость погоды, индекс изменчивости погоды В.И. Русанова, вегетативные нарушения, вариабельность сердечного ритма, источники метеоданных.

**ESTIMATION AND FORECASTING OF METEOCLIMATE MALADAPTATION AMONG PEOPLE
ON OFF-SEASON VACATION IN THE ANAPA CITY, EXPERIENCING A SHOTTERM CHANGE
OF CLIMATIC CONDITIONS**

K.D. KRUGLYANIN

*The First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov,
Malaya Trubetskaya str., 8, str. 2, Moscow, 119048, Russia*

Abstract. An extensive study has been performed on estimation of climate change effects on people. Due to development of northern and southern territories of Russia, this scientific work is focused on long-term shift of meteoroclimate conditions of life attributed to relocation of people to new territories or shift work. However, short-term climate change effects on one's require further studying. Nowadays many scientists acknowledge that estimation of meteorological factors' influence on people requires complex variables. The Rusanov index of weather variability for people with different itineraries is one of such variables. It allows to calculating adaptation stress caused by long-term shift of meteoroclimate conditions. The work represents a way to forecast adaptation stress on practically healthy people, earlier diagnosed with vegetative disorders, who experience a short-term climate change caused by a trip. The forecast is based on a modification of the Rusanov index of climate change for people with different itineraries and on meteorological data from the Internet.

Key words: climatic maladaptation, weather variability, the Rusanov weather variability index, vegetative disorders, heart rate variability, meteorological data sources.

Введение. В последнее время перемещение людей связанное с краткосрочной сменой метеоклиматических условий на непродолжительное время в связи с командировками или отпусков получило в России самое широкое распространение.

Продолжительность основного отпуска у российских граждан по действующему законодательству составляет не менее 28 календарных дней, однако положенные дни отпуска повсеместно расходуются не разово, а зачастую разбиваются на несколько частей. В настоящее время стало популярным брать 5-7 дней отпуска и ехать отдыхать в южные широты нашей страны или за рубеж с учётом выходных и праздничных дней на 10-14 дней. В периодических изданиях по кадровой работе, даже кадровые специалисты отмечают вред от такой продолжительности отпуска, как для здоровья сотрудников, так и для

производственного процесса [1]. Многочисленные исследования показали высокую вероятность развития метео-климатической дезадаптации при кратковременной смене климата при перемещении людей в отличные метео-климатические условия [2-4].

Как показывает обзор литературы, *вегетативная нервная система* (ВНС) является одним из главных участников процесса адаптации к любому воздействию [9]. Нарушение вегетативной регуляции организма неизбежно возникает в случаях климатической дезадаптации. Данные изменения особенно выражены у лиц, имеющих в анамнезе нарушения вегето-сосудистого характера. В связи с этим для объективизации стрессорного воздействия при смене метеоклиматических условий возможно применение вегетативного опросника А.М. Вейна, а также анализа variability сердечного ритма.

В научной литературе на сегодня встречается несколько точек зрения о влиянии метеопогодных факторов на организм человека. Часто исследователи полагают, что на организм человека влияет сумма всех метеоклиматических факторов [11], в другой, из комплекса метеоклиматических факторов выделяется один ведущий фактор, определяющий весь комплекс изменений в организме человека [2]. Рассматривая человека, как открытую энергоинформационную систему, находящуюся в непрерывном взаимодействии с внешней средой, представляется наиболее актуальным изучение влияния комплекса метеоклиматических факторов на человека.

Использование комплекса метеоданных с одной стороны даёт возможность более глубокого изучения влияния климата и погоды на человека, но при этом существенно осложняет анализ и снижает его практическую ценность. Это касается включения в анализ таких специфических показателей как плотность кислорода, параметры электромагнитного поля, загрязнения окружающей среды и ряда других.

Современные поставщики метеоданных всё шире используют интернет ресурсы для предоставления метеорологических данных, что существенно облегчает доступ к ним, а также расширяет возможность исследований в области биоклиматологии. Исследования кратковременной смены климатических условий ставит определённые требования для метеоданных: точность, актуальность, удобство доступа к актуальным метеоданным, а также архивам данных по различным населённым пунктам России [8].

В данных условиях видится актуальная задача прогнозирования и оценки адаптационной нагрузки на организм людей в условиях кратковременного перемещения в отличные от изначальных метеоклиматические условия с использованием метеоклиматических данных из сети интернет.

Цель исследования заключалась в разработке практического метода прогнозирования развития метео-климатической дезадаптации при краткосрочных перемещениях людей в различные климатические условия на основании метеоданных из интернет.

Материалы и методы исследования. В исследовании участвовали практически здоровые молодые люди, «отпускники» в возрасте 20-35 лет, с ранее установленным диагнозом в анамнезе «вегето-сосудистой дистонии», приехавшие на отдых в г. Анапа из различных городов России, в мае и октябре 2013-2016 г.г. В исследовании приняли участие 125 исследуемых. В исследовании численно преобладали женщины 109 (87,2%) над количеством мужчин 16 (12,8%). В виду отсутствия задачи изучения отличительных особенностей климатической дезадаптации у женщин и мужчин гендерные различия в расчёт не принимались. Женщины с одной стороны генетически предрасположены к большому стрессорному нагрузкам связанными с беременностью и родами, с другой они обладают большей психоэмоциональной лабильностью. При этом средние значения метеочувствительности не имели достоверных отличий $1,69 \pm 0,72$ у женщин и $1,5 \pm 0,75$ у мужчин ($P < 0,05$ критерий Манна Уитни для двух несвязанных групп).

Состояние адаптации исследуемых оценивалось по клиническому опроснику оценки функции вегетативной нервной системы А.М. Вейна, по результатам теста ситуационной и личностной тревожности Спилберга-Ханина, клиническому опросу, а также по данным variability сердечного ритма (продолжительность записи – 5 минут в покое при стандартных условиях записи).

В настоящей работе использовалась модификация комплексного показателя влияния смены метеоклиматических факторов на адаптацию человека, *коэффициент изменчивости погоды* (КИП) при перемещении людей по различным маршрутам, предложенный В.И. Русановым. Данный метод распространён в литературе больше как теоретический материал, не нашедший в медицине широкого практического применения, в виду сложности получения всего необходимого комплекса данных климата и погоды в начальном и конечном пунктах перемещения людей. Однако, ввиду отсутствия обследования людей до смены метеоклиматических условий, КИП обладает ценным прогностическим значением и позволяет сделать выводы о метеоклиматической нагрузке на адаптационные возможности людей [7].

Коэффициент КИП рассчитывался из коэффициентов изменчивости погоды в начальном и конечном пункте (формулы 1.0 -1.2) [5].

Для оценки изменчивости погоды использовалась классификация погоды Фёдорова Г.П. [6], которая позволила создать математический алгоритм в программе эксель, для автоматизированного расчёта и анализа метеопогодных условий, на основе метеоданных из сети интернет. Использовались данные с сайта www.rp5.ru, который показал себя как один из наиболее удобных источников метеоданных из ли-

дерев по точности метеопрогноза. Используемая классификация погоды включает оптимальный, раздражающий и острый тип погоды. Критерии данной классификации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Критерии классификации погоды Фёдорова Г.П.

Характер погоды	Влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с	Облачность, в баллах	Суточные колебания температуры, $\Delta t, ^\circ C$	Суточные колебания атмосферного давления, Δp , гПа
Оптимальный	<70	<3	1-6	<2	<4
Раздражающий	<90	<9	7-8	<4	<8
Острый	>90	>9	9-10	>4	>8

По ежедневному анализу метеоданных, на основании представленной классификации погоды, производился расчёт *индекс изменчивости погоды В.И. Русанова (K)* в пункте из которого испытуемый прибыл (K_1), а затем в городе Анапе (K_2) за период пребывания на отдыхе, рассчитывался по формуле, %:

$$K = (M_k/N) \times 100 \quad (1.0),$$

где M_k – число контрастных смен периодов с однотипной погодой, N – число дней в рассматриваемом периоде.

Чем выше этот коэффициент, тем больше нагрузка на адаптационные возможности организма. При $K \leq 25\%$ погода считается очень устойчивой; при $K \leq 35\%$ устойчивой; при $K \geq 50\%$ изменчивой и очень изменчивой при $K > 50\%$.

Далее рассчитывался индекс изменчивости погоды по различным маршрутам:

$$\text{КИП} = (K_1 - K_2)/(m_1^2 + m_2^2) \quad (1.1),$$

где m_1 и m_2 средние ошибки многолетнего индекса в начальном и конечном пунктах, m рассчитывался по формуле:

$$m = \sqrt{K \times (100 - K) / (n - 1)}, \quad (1.2)$$

где K – величина индекса изменчивости погоды, %; n – число лет, использованных для вычисления многолетнего индекса.

Для использования индекса КИП при перемещении людей в различные климатические условия на непродолжительное время средняя ошибка многолетнего индекса m была преобразована в среднюю ошибку периода наблюдения. В формуле расчёта данного параметра за величину n было принято количество дней наблюдения.

Таким образом, вышеописанные формулы расчёта индекса КИП дают возможность прогноза и оценки метеоклиматической дезадаптации как при длительной смене климата на несколько лет, так и при кратковременном перемещении.

Для оценки влияния погоды на исследуемых непосредственно в г. Анапа использовался комплексный показатель – общий индекс патогенности погоды, I (Г.Д. Латышев, В.Г. Бокша) [10]. Индекс I позволяет оценить степень раздражающего действия погоды на организм человека в определённом месте за определённое время, вычисляется как сумма индексов патогенности разных метеорологических величин по формуле:

$$I = I_t + I_f + I_v + I_n + I_{\Delta p} + I_{\Delta t} \quad (2.0)$$

где: I_t – индекс патогенности температуры воздуха. $I_t = 0,02 \cdot (18 - t)$ при t меньше или равной $18^\circ C$; $I_t = 0,2 \cdot (t - 18)$ при t более $18^\circ C$, t – среднесуточная температура, $^\circ C$; I_f – индекс патогенности влажности воздуха; $I_f = (f - 70)/2$, f – среднесуточная относительная влажность (%); I_v – индекс патогенности ветра; $I_v = 0,2 \cdot v$, v – среднесуточная скорость ветра (м/с); I_n – индекс патогенности облачности, который определялся по 11-балльной системе: 0 – полное отсутствие облаков, а 10 баллов – сплошная облачность; $I_n = 0,06 \cdot n$, n – балл облачности; $I_{\Delta t}$ – индекс патогенности межсутточного изменения температуры. $I_{\Delta t} = 0,3 \cdot (\Delta t)$, Δt – межсутточное изменение температуры воздуха, $^\circ C$; $I_{\Delta p}$ – индекс патогенности межсутточного изменения атмосферного давления. $I_{\Delta p} = 0,06 \cdot (\Delta p)$, Δp – межсутточное изменение давления, гПа.

Результаты и их обсуждение. Исходный уровень состояния вегетативной нервной системы по данным опросника А.М. Вейна у испытуемых составил $38,5 \pm 11,7$. Результаты опросника Вейна А.М. свидетельствуют о признаках вегетативной дисфункции у 100% испытуемых.

Оценка теста Спилберга-Ханина показала наличие умеренной (от 30 до 45 баллов) и выраженной (от 46 и более баллов) ситуационной тревожности у 100% испытуемых.

Таким образом, данные психологических тестов Спилберга-Ханина, теста Вейна А.М., свидетельствуют о наличии дезадаптации у 100% испытуемых

К признакам дезадаптации можно отнести также предъявляемые испытуемыми жалобы: нарушение сна отмечали – 32 (56,1%), приступообразную головную боль – 37 (64,9%), быструю утомляемость – 44 (77,2%), нарушение функций желудочно-кишечного тракта – 41 (71,2%), сердцебиение – 35 (61,1%).

Среднее значение *индекса патогенности погоды (I)* за периоды наблюдения в мае и октябре 2014 года составило 26,4 и 33,6, а в мае 2015 – 37,1, что соответствует острому патогенному воздействию погоды на 100% испытуемых.

Таким образом, на адаптационные возможности испытуемых оказывали воздействия не только смена метеоклиматических условий при переезде в г. Анапу, но и раздражающее действие погоды во время отдыха. В том числе, на показатели теста Спилберга-Ханина у испытуемых, вероятно, могло повлиять отсутствие ожидаемых благоприятных метеоклиматических условий для отдыха.

В работе была апробирована возможность использования индекса изменчивости погоды по различным маршрутам при перемещении людей на непродолжительное время, в течении 10 дней. Для этого в формуле расчёта средней ошибки многолетнего индекса в начальном и конечном пунктах за n приняли число дней наблюдения.

КИП определяется индексами изменчивости погоды в начальном и конечном пунктах перемещения испытуемых ($K1$ и $K2$). КИП может быть со знаком «плюс» и «минус», чем больше отрицательная величина КИП, тем больше нагрузка на механизмы адаптации. Чем положительнее величина КИП, тем легче человеку адаптироваться к новым условиям.

Последовательный расчёт показателя КИП по различным населённым пунктам России показал, что модификация величины m для оценки адаптационной нагрузки при краткосрочных перемещениях людей по различным маршрутам не влияет на знак коэффициента КИП, в котором знак является главенствующим признаком наличия или отсутствия дезадаптации. В связи с этим, сделанное изменение формулы расчёта можно считать приемлемым.

По данным показателя КИП метео-климатическая дезадаптация была выявлена у 71,5% испытуемых.

Корреляционный анализ параметров variability сердечного ритма и коэффициента изменчивости погоды при перемещении людей по различным маршрутам показал наличие статистически значимой корреляционной связи с дельтой изменений начальных и конечных результатов variability сердечного ритма исследуемых.

Корреляционная связь была выявлена с такими показателями, как стандартное отклонение величины нормальных кардиоинтервалов $SDNN$ 0,83, коэффициентом вариации сердечного ритма $CV\%$ – 0,83, индекс напряжения *Баевского Р.М.* (ИН) – 0,91, с волнами низкой частоты спектра сердечного ритма $LF\%$ (корреляционный анализ Спирмена)[7].

Однако необходимо отметить, что данный показатель отражает характер адаптационной нагрузки на человека, не учитывая его физиологических особенностей. Анализируя математическую особенность показателя КИП необходимо отметить, что его значение зависит от комплекса метеорологических данных начального населённого пункта, из которого прибыл исследуемый и особенностей метеопогодной обстановки в конечном населённом пункте. Физиологическая ценность коэффициента изменчивости погоды при перемещении людей по различным маршрутам многократно возрастает при комплексном рассмотрении данного показателя совместно с клиническими признаками метео-климатической дезадаптации.

Выводы:

1. В работе было доказано, что использование расчёта индекса изменчивости погоды при перемещении людей по различным маршрутам в предложенном виде может иметь широкое практическое значение в прогнозе нагрузки на адаптационные ресурсы человека при планировании кратко- и средне-срочных перемещений людей (отпусков, командировок или санаторно-курортного лечения), на основе архива и прогноза метео-климатических данных, представленных в интернет.

2. Ценность данного метода заключается в простоте расчёта индекса при использовании метеоданных из сети интернет.

3. Значение индекса изменчивости погоды при перемещении людей по различным маршрутам на не продолжительное время существенно возрастает при его совместном использовании с клиническими признаками метеоклиматической дезадаптации.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Интегративная медицина и экология человека. Монография. Под ред. Агаджаняна Н.А. Москва-Астрахань-Пафос: Изд. АГМА, 1998. С. 89–90.
2. Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Р.Н., Шебзухов К.В. Хроноструктура ритмов сердца и факторы внешней среды. Москва, 2002. 60 с.
3. Войханский В.О. Функциональное состояние вегетативной нервной системы при действии низкоамплитудных перепадов барометрического давления у практически здоровых людей с учётом их метеочувствительности. Ярославль, 2006. С. 16–17.
4. Гранберг И.Г. Влияние климатических изменений на окружающую среду и здоровье человека // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации Комитет Совета Федерации по природным ресурсам и охране окружающей среды Аналитическое Управление Аппарата Совета Федерации. Аналитический вестник. 2008. Т. 349, № 4. Ч. 1. С. 74–80.

5. Кобышева Н.В. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами. Под ред. Кобышевой Н.В. СПб, 2008. 306 с.
6. Круглянин К.Д., Михайлова А.А., Файзуллоев А.З. Эффективность коррекции вегетативных нарушений в условиях метеоклиматической дезадаптации методами рефлексотерапии и кристаллотерапии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 7-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5283.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16774.
7. Меерсон Ф. З., Пшеничкова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. С. 7–28.
8. Оборин М.С., Ермакова Л.Н., Баталова А.Г. Оценка степени благоприятности погодных условий приволжского федерального округа для целей рекреации и санаторно-курортного лечения // Вестник удмуртского университета 2014. Вып. 2 Биология. Науки о земле.
9. Русанов В.И. Индекс контрастной изменчивости погоды и адаптация человека // Погода и биосистемы. Материалы международной конференции. СПб, 2006. С. 99–100.
10. Сорокина О.С. Делим отпуск на части // DELO-PRESS.RU. ежедн. интернет-изд. URL: <http://www.delo-press.ru/articles.php?n=7002> (дата обращения 07.12.16).
11. Прогнозы погоды на ближайшие шесть суток и информация о фактической погоде, наблюдаемой на наземных станциях // RP5.RU. ежедн. интернет-изд. URL: <http://rp5.ru/> (дата обращения 07.10.15).

References

1. Agadzhanian NA. Integrativnaya meditsina i ekologiya cheloveka [Integrative medicine and human ecology]. Monografiya. Pod red. Agadzhaniana NA. Moscow-Astrakhan'-Pafos: Izd. AGMA; 1998. Russian.
2. Breus TK, Chibisov SM, Baevskiy RN, Shebzukhov KV. Khronostruktura ritmov serdtsa i faktory vneshney sredy [structure of heart rhythms and environmental factors]. Moscow; 2002. Russian.
3. Voykhanskiy VO. Funktsional'noe sostoyanie vegetativnoy nervnoy sistemy pri deystvii nizkoamplitudnykh perepadov barometricheskogo davleniya u prakticheskikh zdorovykh lyudey s uchedom ikh meteorochuvstvitel'nosti [The functional state of the autonomic nervous system under the influence of low-amplitude fluctuations in barometric pressure in healthy people with regard to their meteosensitivity]. Yaroslavl'; 2006. Russian.
4. Granberg IG. Vliyaniye klimaticheskikh izmeneniy na okruzhayushchuyu sredu i zdorov'e cheloveka [The impact of climate change on the environment and human health]. Sovet Federatsii Federal'nogo Sobraniya Rossiyskoy Federatsii Komitet Soveta Federatsii po prirodnykh resursam i okhrane okruzhayushchey sredy Analiticheskoe Upravlenie Apparata Soveta Federatsii. Analiticheskii vestnik. 2008;349(4):74-80. Russian.
5. Kobysheva NV. Rukovodstvo po spetsializirovannomu obsluzhivaniyu ekonomiki klimaticheskoy informatsiyey, produktsey i uslugami [Guide specialized Climate Information Economy, products and services]. Pod red. Kobyshevoy NV. Sankt-Peterburg; 2008. Russian.
6. Kruglyanin KD, Mikhaylova AA, Fayzulloev AZ. Effektivnost' korrektsii vegetativnykh narusheniy v usloviyakh meteoroklimaticheskoy dezadaptatsii metodami refleksoterapii i kristaloterapii [The effectiveness of the correction of vegetative disorders in a meteoroklimaticheskoy maladjustment reflexology techniques and Crystals]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2015 [cited 2015 Nov 30];4 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5283.pdf>. DOI: 10.12737/16774.
7. Meerson F3, Pshennikova MG. Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam [Adaptation to the stress situations and physical loads]. Moscow: Meditsina; 1988. Russian.
8. Oborin MS, Ermakova LN, Batalova AG. Otsenka stepeni blagopriyatnosti pogodnykh usloviy privolzhskogo federal'nogo okruga dlya tseley rekreatsii i sanatorno-kurortnogo lecheniya [Assessment of the favorable weather conditions, the Volga Federal District for the purposes of recreation and spa treatment]. Vestnik udmurtskogo universiteta 2014. Vyp. 2 Biologiya. Nauki o zemle. Russian.
9. Rusanov VI. Indeks kontrastnoy izmenchivosti pogody i adaptatsiya cheloveka [Index contrasting weather variability and human adaptation]. Pogoda i biosistemy. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii. Sankt-Peterburg; 2006. Russian.
10. Sorokina OS. Delim otpusk na chaste [Share holiday into parts]. DELO-PRESS.RU: ezhedn. internet-izd [cited 2016 Dec 07]. Russian. Available from: <http://www.delo-press.ru/articles.php?n=7002>.
11. Prognozy pogody na blizhayshie shest' суток i informatsiya o fakticheskoy pogode, nablyu-daemoy na nazemnykh stantsiyakh [Weather forecasts for the next six days, and information on the actual weather, observation-giving at ground stations]. RP5.RU: ezhedn. internet-izd [cited 2015 Oct 07]. Russian. Available from: <http://rp5.ru/>.

Библиографическая ссылка:

Круглянин К.Д. Оценка и прогнозирование метеоклиматической дезадаптации у отдыхающих г. Анапа в межсезонный период года при кратковременной смене климатических условий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 7-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/7-1.pdf> (дата обращения: 17.01.2017).