

УДК 613.15:612.172.1:57.045: 574.24

**ВЛИЯНИЕ БИОТРОПНОСТИ ВНУТРИСУТОЧНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
ВЕСОВОГО СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ,
АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЧАСТОТУ
ВЫЗОВОВ СКОРОЙ ПОМОЩИ ПО ПОВОДУ ИШЕМИЧЕСКОЙ
БОЛЕЗНИ СЕРДЦА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СУРГУТА)**

Соколов С.В.

*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», Сургут,
e-mail: ccv121@rambler.ru*

Проведён анализ временных рядов частоты вызовов скорой помощи по поводу ишемической болезни сердца и величины внутрисуточной изменчивости температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе по г. Сургуту. В качестве исходных данных использовали базы срочных данных климатических архив ВНИИГМИ МЦД за 1996–2015 г. с определением величины весового содержания кислорода в атмосферном воздухе и базы данных станции скорой помощи г. Сургута за этот же период. Для оценки биотропности внутрисуточной изменчивости перечисленных биоклиматических показателей применялись критерии и методология физиолого-гигиенического подхода оценки степени комфортности окружающей среды. При анализе степени влияния биоклиматических факторов на количество неотложных состояний больных ишемической болезнью сердца использовали метод оценки величины биотропности и амплитуды внутрисуточной изменчивости биоклиматических показателей. Установлена связь биотропности внутрисуточной изменчивости рассматриваемых биоклиматических показателей с частотой неотложных состояний больных ишемической болезнью сердца, определён её сезонный характер. Проведённые исследования позволили оценить степень влияния внутрисуточной изменчивости температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе на частоту обращения за скорой помощью больных ишемической болезнью сердца и проанализировать временное распределение степени биотропности градиента суточной изменчивости этих биоклиматических показателей в условиях Севера. Используемый принцип интегрированной оценки перечисленных биоклиматических показателей позволяет выявить риски для заболеваний ишемической болезнью сердца, связанных с влиянием климата. Предложенный комплексный подход оценки влияния биоклиматического режима на частоту обострения ишемической болезнью сердца в условиях Севера может быть использован в здравоохранении для проведения профилактики метеозависимости больных этим заболеванием.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, биотропность внутрисуточной изменчивости, атмосферное давление, температура атмосферного воздуха, весовое содержание кислорода в атмосферном воздухе

**INFLUENCE OF BIOTROPNOSTI INSIDE THE DAILY VARIABILITY
OF WEIGHING THE OXYGEN CONTENT OF THE AMBIENT AIR, ATMOSPHERIC
PRESSURE AND TEMPERATURE ON THE RATE OF AMBULANCE CALLS ABOUT
CORONARY HEART DISEASE IN THE NORTH (BY THE EXAMPLE OF SURGUT)**

Sokolov S.V.

Surgut State University, Surgut, e-mail: ccv121@rambler.ru

Time series analysis of frequency of ambulance calls about coronary heart disease and the values inside the daily variability in ambient air temperature, atmospheric pressure and weighing the oxygen content of the ambient air on g. Surgut. As the initial data base used for urgent climate data archive of FSBI «RIHMI – WDC» for the period 1996–2015 years with determination of magnitude of weighing the oxygen content of the ambient air and ambulance station database Surgut for during the same period. For the evaluation of biotropnosti inside the daily variability of bioclimatic indicators listed applied the criteria and methodology for the evaluation of the physiological-hygienic approach environmental comfort degree Wednesday. When analyzing the impact of climatic factors on the number of emergency patients with coronary heart disease have used the method of estimation of biotropnosti and amplitude within the daily variability of bioclimatic indicators. Link biotropnosti within daily variability of bioclimatic indicators under consideration with frequency of emergency patients with coronary heart disease, defined its seasonal nature. Studies have made it possible to assess the degree of influence inside the daily variability in ambient air temperature, atmospheric pressure and weighing the oxygen content of the ambient air at the frequency of treatment for patients by ambulance coronary heart disease and analyze the temporal distribution of degree gradient biotropnosti daily variability of these bioclimatic indices in the North. Used the principle of integrated evaluation of bioclimatic indicators listed identify the risk for coronary heart disease, diseases related to the impact of climate. The proposed integrated approach for assessing the impact of bioclimatic mode the frequency of exacerbation of coronary heart disease in the North can be used in health care for prevention meteorozavisimosti of patients with this disease.

Keywords: coronary heart disease, biotropnost within daily variability, atmospheric pressure, air temperature, weighted oxygen concentration in ambient air

Реакция системы гомеостаза организма человека на изменчивость климатических факторов зависит как от общего состояния организма, так и от степени воздействия

биоклиматических факторов как переменной возмущения. На биотропность климатических характеристик включается механизм поддержания гомеостаза, направ-

ленный на оптимизацию функционирования систем организма человека.

Сочетание отдельных биоклиматические характеристики и величина их временной изменчивости оказывают неблагоприятное воздействие на адаптационные механизмы организма человека. При оценке биотропности климатических факторов северных территорий следует уделять внимание их внутрисуточной изменчивости (ВСИ), обусловленной активностью атмосферных фронтов и контрастной сменой погоды в данном регионе. Особое внимание следует обращать на биоклиматические характеристики, ВСИ которых в комплексе приводит к обострению ИБС.

Установлено [1, 2], что изменчивость некоторых биоклиматических характеристик – одна из причин обострения ишемической болезни сердца (ИБС). Патогенетические механизмы обострения ИБС при воздействии биоклиматических факторов сложны. Амплитуда колебаний в периоды обострений зависит от климатических особенностей региона.

Проведённые ранее медико-метеорологические исследования [3, 4] позволили выявить существенные биотропные биоклиматические факторы, вызывающие обострение ИБС – температура атмосферного воздуха (Т.ав), атмосферное давление (Ад), весовое содержание кислорода в атмосферном воздухе (ВСК.ав) [1, 5, 6]. В частности, на фоне низких отрицательных температур, значительных суточных колебаний атмосферного давления отмечается обострение ИБС.

Цель работы: отработка метода комплексной оценки влияния биотропности ВСИ ряда биоклиматических характеристик, приводящих к внезапному ухудшению состояния больных ИБС. Основная задача исследования – апробация существующего методологического подхода оценки характера влияния ВСИ биоклиматических характеристик на изменение состояния больных ИБС в условиях северных территорий.

Материалы и методы исследования

В настоящей работе в качестве исходных использованы срочные метеорологические данные (с 1996 по 2015 г.) архива данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации Мирового центра данных г. Обнинска (ВНИИГМИ МЦД) для г. Сургута [7], почасовые данные подстанции скорой помощи г. Сургута по поводу обострения ИБС за этот же период.

Основной методологии настоящего исследования является использование основных принципов и методов, применяемых в прикладной климатологии, биометеорологии, медико-метеорологических исследованиях для выявления наиболее биотропных факторов погоды и критериев оценки их патогенности для здоровья.

В настоящем исследовании впервые был проведён анализ влияния биотропности ВСИ ВСК.ав, Ад и Т.ав на частоту вызовов скорой помощи (СП) по поводу обострения ИБС. ВСК.ав определялся по методике В.Ф. Овчаровой [5].

При анализе данных скорой помощи учитывались только случаи с точно установленной датой обострения ИБС и диагнозом ИБС, устанавливаемым специалистами СП на догоспитальном этапе.

Для оценки биотропности ВСИ перечисленных биоклиматических показателей использовали критерии и методологию физиолого-гигиенического подхода оценки степени комфортности окружающей среды [3, 4, 8] по следующим группам:

1 – степень биотропности – индифферентная 2 – степень биотропности – слабая;

3 – степень биотропности – умеренная 4 – степень биотропности – резко выраженная;

5 – степень биотропности – чрезмерно резкая.

Первый этап проводимых исследований предусматривал определение степени биотропности перечисленных биоклиматических показателей и определение повторяемости групп критериев по месяцам (среднемесячное значение) и за весь период (средне-многолетнее значение) и суммарные коэффициенты биотропности для ВСИ весового содержания кислорода в атмосфере (кБТ ВСИ O_2), ВСИ атмосферного давления (кБТ ВСИ Р) и ВСИ температуры атмосферного воздуха (кБТ ВСИ Т) с учётом значений величины биотропности по каждому из критериев.

На втором этапе был проведён анализ суточной частоты ухудшения состояния больных ИБС, зарегистрированных в период 1996–2015 гг. станцией СП г. Сургута, с учётом групп биотропности перечисленных биоклиматических показателей. Используя метод наложения эпох [9], определена величина патогенности ВСИ весового содержания кислорода в атмосфере (ПВСИ O_2), ВСИ атмосферного давления (ПВСИ Р) и ВСИ температуры атмосферного воздуха (ПВСИ Т), отражающий отношение количества случаев неотложных состояний при ИБС в острый период (критерии биотропности 4–5) к количеству этих случаев в комфортный период (критерий биотропности 1) для каждого рассматриваемого биоклиматического показателя.

Проведена оценка связи временных рядов вызовов скорой помощи по поводу ИБС с коэффициентом биотропности, индексом патогенности и амплитудой ВСИ рассматриваемых биоклиматических показателей.

При оценке вклада влияния ВСИ рассматриваемых биоклиматических показателей на обострение ИБС проведено их ранжирование с учётом корреляционной связи и с применением метода экспертных оценок. Оценка проводилась по 5-балльной шкале, где высший балл соответствует максимальному вкладу влияния рассматриваемых ВСИ на обострение ИБС.

Обработка данных проведена методами описательной статистики, корреляционного анализа по Спирмену с использованием пакета программ Statistica 6.0. Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ зависимости количества вызовов СП по поводу ИБС и величинами ВСИ ВСК.ав, Ад и Т.ав позволил определить закономерность месячной динамики и вели-

чину биотропного эффекта этих биоклиматических показателей (таблица).

При анализе ранжирования ВСИ рассматриваемых биоклиматических показателей установлена приоритетность существенного влияния ВСИ Ад и ВСИ ВСК.ав

воздухе на частоту обострения ИБС (таблица). Этот факт коррелируется с данными других исследований [1, 3, 10]. В связи с этим в настоящем исследовании последующий анализ акцентируется на этих биоклиматических показателях.

Расчёт среднесуточных значений вызовов скорой помощи по поводу неотложных состояний больных артериальной гипертонией и оценка биотропного эффекта за период с 1996 по 2015 гг. по данным скорой помощи г. Сургута

Месяц	Средне-суточное кол-во вызовов	ПВСИ Т, усл. ед.	кБТ ВСИТ, усл. ед.	АВСИ Т, °С	ПВСИ Р, усл. ед.	кБТ ВСИР, усл. ед.	АВСИ Р, гПа	ПВСИ O ₂ , усл. ед.	кБТ ВСИ O ₂ , усл. ед.	АВСИ O ₂ , г/м ³
январь	9,324	1,972	0,285	6,21	2,059	0,584	5,98	0,998	0,787	9,27
февраль	8,662	2,136	0,346	7,20	1,963	0,610	6,24	1,112	0,909	10,29
март	9,046	2,014	0,469	8,53	1,883	0,715	7,63	1,015	0,967	11,38
апрель	8,460	1,964	0,444	8,24	1,957	0,716	7,46	0,990	0,921	10,42
май	7,872	1,964	0,446	8,23	1,993	0,595	5,88	1,008	0,876	9,26
июнь	7,458	2,346	0,447	8,27	1,963	0,461	4,51	1,082	0,846	8,47
июль	6,974	2,233	0,416	8,05	2,016	0,348	3,56	1,037	0,813	7,99
август	6,786	1,107	0,348	7,12	2,029	0,377	4,26	1,096	0,770	7,49
сентябрь	7,559	2,175	0,261	6,09	1,959	0,540	5,40	1,032	0,727	7,08
октябрь	8,232	1,853	0,146	4,44	1,951	0,653	6,60	0,988	0,610	6,07
ноябрь	8,466	2,236	0,228	5,43	1,804	0,674	7,02	1,100	0,726	8,02
декабрь	8,557	1,925	0,272	6,13	1,938	0,654	6,76	2,083	0,766	9,15
год	8,111	2,107	0,342	6,99	1,951	0,577	5,94	2,168	0,810	8,74
K _{ран} , балл		2	1	1	3	3	3	1	2	2

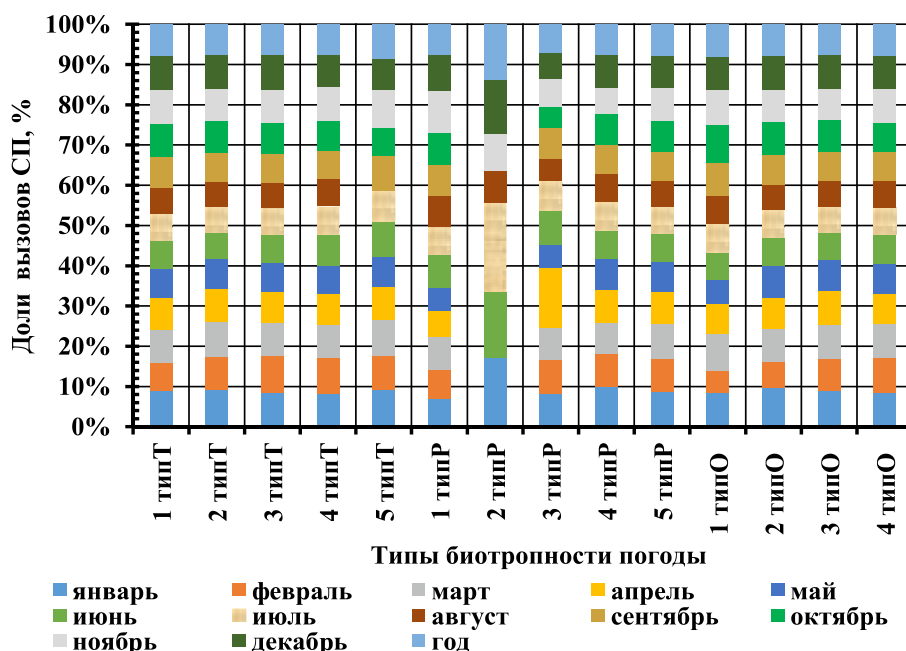


Рис. 1. Характеристика месячных долей вызовов СП в г. Сургуте по поводу ИБС в зависимости от групп биотропности ВСИ температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосфере. Цифрами 1, 2, 3, 4 и 5 обозначены группы степени биотропности биоклиматических показателей

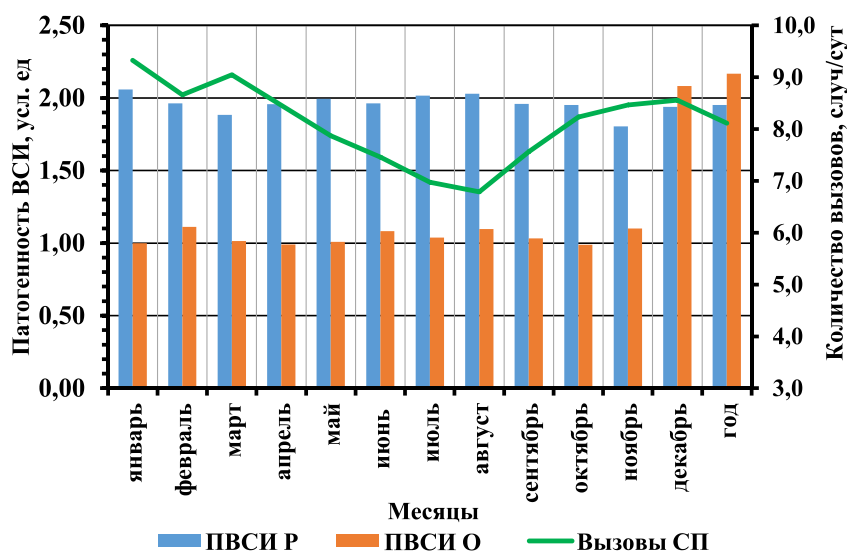


Рис. 2. Динамика среднемесячных значений вызовов СП по г. Сургуту и величина ПВСИ атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе

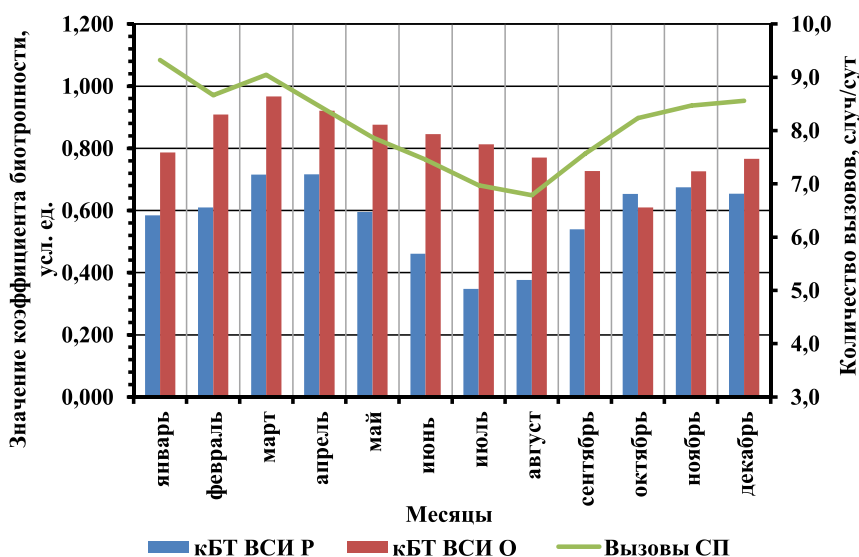


Рис. 3. Динамика среднемесячных значений вызовов СП по г. Сургуту и величина коэффициента биотропности ВСИ атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе

На рис. 1 демонстрируется распределение количества вызовов СП по поводу ИБС в зависимости от типа биотропного эффекта рассматриваемых биоклиматических показателей в зависимости от месяца года. Для ВСИ Т.ав доля каждой градации биотропного эффекта примерно одинакова в течение года. Для ВСИ Ад преобладает доля погоды 3 типа в период июнь – сентябрь и 4,5 типа – в период январь – март и декабрь. Для ВСИ ВСК.ав

доля погод 2,3 типа преобладают в зимний период.

Прослеживается сезонная динамика вызовов СП в зависимости от патогенности и биотропности ВСИ Ад и ВСК.ав (рис. 2, 3).

Величина патогенности ВСИ Ад в течение года принимает значения от 1,8 до 2,1 усл.ед. Наибольшее её значение отмечается в зимний и летний периоды года, а также в переходные периоды зима – весна и лето – осень. В эти периоды отмечается

увеличение случаев вызовов СП по поводу ИБС (рис. 2). Для величины патогенности ВСИ ВСК.ав. характерен более низкий уровень – от 1 до 2,1 усл. ед. Отмечается резкое увеличение патогенности ВСИ ВСК.ав. в декабре, что связано с преобладанием биотропного влияния 4 типа. В этот же период возрастает количество обращений за СП по поводу ИБС (рис. 2).

Суммарная величина биотропности ВСИ Ад в течение года принимает значения от 0,35 до 0,7 усл. ед. что соответствует биотропному влиянию по типу 2.

Наибольшая биотропность этого биоклиматического показателя регистрирует-

ся в феврале – апреле и октябре – декабре, а наименьшая – в июне – августе. В периоды с максимальной биотропностью ВСИ Ад регистрируется увеличение количества обращений за СП по поводу ИБС (рис. 3). Суммарная величина биотропности ВСИ ВСК.ав. принимает значения от 0,6 до 0,95 усл. ед., что соответствует биотропному влиянию по типу 2 и 3. Наибольшая биотропность этого биоклиматического показателя регистрируется в феврале – мае, а наименьшая – в октябре. В периоды с максимальной биотропностью ВСИ ВСК.ав. регистрируется увеличение количества обращений за СП по поводу ИБС (рис. 3).

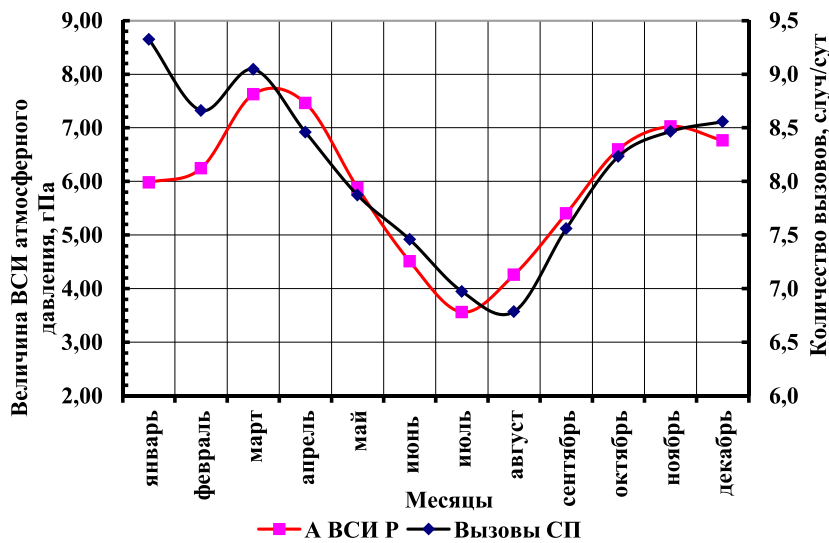


Рис. 4. Динамика среднемесячных значений вызовов СП по г. Сургуту и величина амплитуды ВСИ атмосферного давления

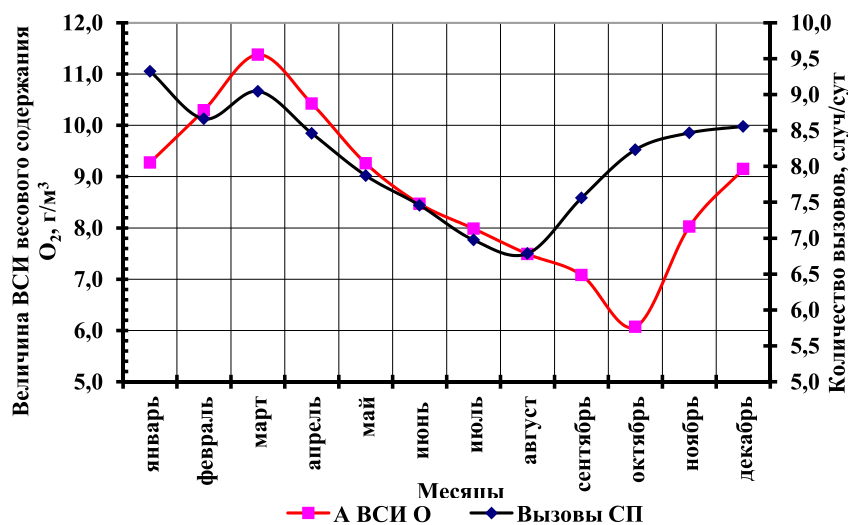


Рис. 5. Динамика среднемесячных значений вызовов СП по г. Сургуту и величина амплитуды ВСИ весового содержания кислорода в атмосферном воздухе

Диапазон изменения величины амплитуды ВСИ атмосферного давления составляет 3,5–7,5 гПа (рис. 4). Чётко прослеживается сезонная динамика этого показателя: максимум – март – апрель и октябрь – декабрь, минимум – июнь – август.

Динамика вызовов СП по поводу обострения ИБС повторяет динамику изменения амплитуды ВСИ атмосферного давления (лаг 1 месяц) с максимальными значениями в январе – марте и минимальными – в июне – августе.

Диапазон изменения величины амплитуды ВСИ весового содержания кислорода в атмосферном воздухе 5,5–11,5 г/м³ (рис. 5). Чётко прослеживается сезонная динамика этого показателя: максимум – январь – апрель и декабрь, минимум – сентябрь – октябрь.

Динамика вызовов СП по поводу обострения ИБС повторяет динамику изменения амплитуды ВСИ весового содержания кислорода в атмосферном воздухе (лаг 2 месяца в осенний период) с максимумом в январе – марте, октябре – декабре и минимумом – в июле – августе.

Степень влияния рассмотренных неспецифических биоклиматических факторов среды обитания (температура атмосферного воздуха, атмосферное давление, весовое содержание кислорода в атмосферном воздухе) и их ВСИ влияют на количество обращений за СП по поводу ИБС и связаны с пороговой чувствительностью человека на ВСИ этих биоклиматических показателей. В годовом балансе для территории г. Сургута пороговая чувствительность и соответствующее индифферентному типу погоды составляют 28; 25 и 8% случаев соответственно перечисленным биоклиматическим показателям.

Годовая оценка величины ВСИ этих показателей указывает на их биотропность, которые в сочетании формируют гипоксический (июнь – август, февраль – март) и спастический типы погоды (ноябрь – январь, апрель – май) за счёт быстро меняющегося аэродинамического режима на территории г. Сургута.

ВСИ Ад оказывает влияние на частоту развития коронарных осложнений. Его значения в сочетании со спастическим типом погоды сопровождаются увеличением частоты обращений по поводу ИБС.

Информация, полученная в результате проведённых исследований, дополняет и расширяет принципы комплексной оценки степени раздражающего действия погодных факторов, вызывающих обострение ИБС [1, 3], уточняет возможности биоклиматической оценки применением коэффициента биотропности для анализа неотложных состояний больных ИБС.

Выводы

Таким образом, проведённые исследования позволили оценить степень влияния ВСИ температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе на частоту обращения за СП больных ИБС и проанализировать временное распределение степени биотропности градиента ВСИ этих биоклиматических показателей в условиях Севера. Использованный принцип интегрированной оценки перечисленных биоклиматических показателей позволяет выявить риски для заболеваемости ИБС, связанных с влиянием климата.

Предложенный комплексный подход оценки влияния биоклиматического режима на частоту обострения ИБС в условиях Севера может быть использован в здравоохранении для проведения профилактики метеозависимости больных ИБС в комплексном медико-экологическом мониторинге в условиях Севера.

Список литературы

1. Карпов Ю.А., Булкина О.С., Лопухова В.В., Козловская И.Л. Влияние климатических и метеорологических факторов на течение ишемической болезни сердца // Кардиологический вестник. 2013. Т. VIII (XX). № 2. С. 41–48.
2. Бобровницкий И.П., Бадалов Н.Г., Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Яковлев М. Ю., Максимова Г.А. Биотропные погодные условия и изменение времяисчисления как внешние факторы риска погодообусловленных обострений хронических заболеваний // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014. № 4. С. 26–32.
3. Гранберг И.Г., Поволоцкая Н.П., Голицын Г.С., Васин В.А., Гинзбург А.С., Ефименко Н.В., Мкртчян Р.И., Жерлицина Л.И., Кортунова З.В., Максименков Л.О., Погарский Ф.А., Савиных В.В., Сеник И.А., Скляр А.П., Рубинштейн К.Г. Некоторые особенности этиологии и патогенеза ишемической болезни сердца на основе изучения их связи с экологическими и синоптико-метеорологическими факторами на горных курортах России // Патогенез, научно-практический журнал Научно-исследовательского института общей патологии и патофизиологии РАМН. 2007. Т. 5. № 1–2. С. 82–93.
4. Соколов С.В. Оценка биотропности внутрисуточных градиентов весового содержания кислорода в атмосферном воздухе, атмосферного давления и температуры на территории ХМАО-Югры // Успехи современного естествознания. 2019. № 6. С. 111–117.
5. Петров В.Н. Особенности влияния парциального градиента плотности кислорода в атмосферном воздухе на состояние здоровья населения, проживающего в арктической зоне // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 3 (22). С. 82–92.
6. Гинзбург А.С., Виноградова А.А., Фёдорова Е.И., Никитич Е.В., Карпов А.В. Содержание кислорода в атмосфере крупных городов и проблемы дыхания // Геофизические процессы и биосфера. 2014. Т. 13. № 2. С. 5–19.
7. Данные из архива погодных условий [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.infospace.ru> (дата обращения: 10.06.2019).
8. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного федерального округа России: монография. СПб.: Изд-во РГТМУ, 2011. 304 с.
9. Мустель Э.Р. Метод наложения эпох // Бюл. научн. информации Астрономического совета АН СССР. 1968. № 10. С. 8.
10. Ревич Б.А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения Российского Севера // Экология человека. 2009. № 6. С. 11–16.