

УДК 504.3:57.045

ОЦЕНКА БИОТРОПНОСТИ ВНУТРИСУТОЧНЫХ ГРАДИЕНТОВ ВЕСОВОГО СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ, АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ХМАО-ЮГРЫ

Соколов С.В.

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

Проведён анализ временных рядов величины внутрисуточной изменчивости температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе для населённых пунктов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. В качестве исходных данных использовали базы срочных данных климатических данных ВНИИГМИ МЦД за 1998–2018 гг. с определением величины весового содержания кислорода в атмосферном воздухе. Для оценки биотропности внутрисуточной изменчивости перечисленных биоклиматических показателей применялись критерии физиолого-гигиенического подхода оценки степени комфортности окружающей среды. В работе изложена процедура вычисления среднемесячного и среднемноголетнего суммарного коэффициента биотропности для населённых пунктов. Среднемноголетняя величина биотропности внутрисуточной изменчивости рассматриваемых показателей для всех населённых пунктов соответствует умеренному биотропному эффекту. Доля индифферентного типа погоды не превышает 20%. Распределение биотропности перечисленных биоклиматических показателей неоднородно на территории ХМАО-Югры, имеет определённые временные особенности и формирует дискомфортные условия, что подтверждается результатами их оценки. Годовая оценка величины ВСИ этих показателей указывает на их биотропность, в сочетании они формируют гипоксический (июнь – август, февраль – март) и спастический типы погоды (ноябрь – январь, апрель – май) за счёт быстро меняющегося аэродинамического режима на территории округа. Предложенная комплексная оценка биоклиматического режима территории может быть использована как информационная составляющая в комплексном экологическом мониторинге территории и в здравоохранении для проведения профилактики метеозависимости, а также при разработке программ развития туризма в регионе и при планировании и проектировании зон отдыха.

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

ASSESSMENT OF THE BIOTROPIC INTRADAY GRADIENTS OF THE WEIGHT CONTENT OF OXYGEN IN ATMOSPHERIC AIR, ATMOSPHERIC PRESSURE AND TEMPERATURE IN THE TERRITORY OF KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS DISTRICT – YUGRA

Sokolov S.V.

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

The analysis of time series values inside the daily variability in ambient air temperature, atmospheric pressure and weighing the oxygen content of the ambient air for settlements of Khanty-Mansi district -Yugra. As the initial data base used for urgent data climatic data of FSBI «RIHMI – WDC» for the period 1998-2018 years with determination of magnitude of weighing the oxygen content of the ambient air. For the evaluation of biotroponosti inside the daily variability of bioclimatic indicators listed criteria were applied to the physiological-hygienic evaluation of environmental comfort degree approach Wednesday. In the work procedure for the calculation of the average monthly and cumulative average coefficient biotroponosti for human settlements. Average annual value of biotroponosti within daily variability are discussed for all human settlements indicators correspond to mild biotroponomu effect. The proportion of indifferent weather type does not exceed 20%. Biotroponosti bioclimatic indicators listed distribution is not uniform on the territory of Khanty-Mansi district-Yugra, has certain temporary features and creates uncomfortable conditions, as evidenced by the results of their evaluation. Annual assessment values of all these indicators points to their biotroponost, which when combined form a hypoxic (June-August, February-March) and spastic weather types (November-January, April-May) due to the rapidly changing aerodynamic regime within the County. The proposed integrated evaluation of bioclimatic mode area can be used as an information component in the integrated environmental monitoring and healthcare for prevention, as well as meteozaavisimosti, when designing programmes of development of tourism in the region and the planning and design of recreational areas.

Keywords: biotroponost within daily variability, atmospheric pressure, air temperature, weighted oxygen concentration in ambient air

Комплексная оценка параметров экологической ниши и, в частности, оценка неспецифических факторов среды и степени их влияния – составная часть комплексного экологического мониторинга территории, являющегося инструментом управления качеством окружающей среды и уровнем здоровья насе-

ления. Она предопределяет установление положительных и отрицательных воздействий различных климатических факторов и их комплексов на живой организм, определяющих биоклиматическую комфортность. Величина реакции живого организма на изменчивость климатических факторов и его состояние

определяется биотропностью климатических характеристик, которые влияют на живой организм как добавочный стресс, являясь переменной возмущения, на которую живой организм должен реагировать так, чтобы поддерживать его гомеостаз на должном уровне. Биотропность климатических факторов не причина, а только толчок для острых метеотропных реакций, так как метеотропность – одно из свойств организма.

Неблагоприятное воздействие на адаптационные механизмы живого организма оказывают сочетание отдельные метеорологические характеристики и градиент их временной изменчивости. Особое внимание при оценке биотропности климатических факторов на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) следует уделять их внутрисуточной (ВСИ) изменчивости, обусловленной прохождением атмосферных фронтов и контрастной сменой погоды.

ВСИ проявляется в изменении метеорологических параметров в течение суток. Особое внимание следует обращать на метеорологические характеристики, изменчивость которых в комплексе приводит к обострению заболеваний сердечно-сосудистой системы, болезням органов дыхания, изменению психосоматического статуса. Ранее проведённые медико-метеорологические исследования [1–3] позволили выявить наиболее биотропные биоклиматические факторы, определяющие вышеперечисленные заболевания – температура атмосферного воздуха (Т.ав), атмосферное давление (Ад), весовое содержание кислорода в атмосферном воздухе (ВСК.ав) [4, 5]. Применяя физиолого-гигиенический подход в оценке биоклиматических факторов, можно оценить степени биоклиматической комфортности окружающей среды, провести оценку их патогенности для здоровья [6, 7]. Расширение методологии биотропизма внутрисуточной изменчивости биоклиматических показателей применительно к медико-экологической оценке реакции организма человека на изменчивость этих факторов позволяет выявить причинно-следственные связи возникновения и обострения метеобусловленных заболеваний.

Цель исследования: отработка методологии комплексной оценки величины биотропности ВСИ изменчивости ряда биоклиматических характеристик, приводящих к обострению сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний органов дыхания, психосоматических заболеваний. Основная

задача исследования – апробация существующего методологического подхода к биоклиматической оценке и территориальная дифференциация биоклиматических условий применительно к климатическим условиям ХМАО-Югры по биотропности комплекса климатических факторов, оценка их комфортности для проживания населения на данной территории.

Материалы и методы исследования

Основой 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 основу исследований положены результаты обработки срочных метеорологических данных многолетних наблюдений (1998–2018 г.) для сети станций, расположенных на территории Сургутского и Нижневартовского районов ХМАО-Югры базы данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации Мирового центра данных г. Обнинска [8] дополненные из архива ООО «Расписание Погоды», Санкт-Петербург [9], Срочные метеорологические данные в полном объёме для этих территорий ранее 1998 г. отсутствуют.

В настоящем исследовании впервые был проведён анализ биотропности сочетанной ВСИ ВСК.ав, Ад и Т.ав на территории районов ХМАО-Югры. ВСК.ав по срокам наблюдения вычислялось по методике В.Ф. Овчаровой [4].

Для оценки биотропности ВСИ перечисленных биоклиматических показателей использовали критерии физиолого-гигиенического подхода оценки степени комфортности окружающей среды [6,10], приведённые в табл. 1.

Первый этап оценки степени биотропности предусматривал определение средне-взвешенных величин повторяемости групп критериев по месяцам (среднемесячное значение) и за весь период (среднемноголетнее значение) по каждому населённому пункту ХМАО-Югры.

На втором этапе с учётом рассчитанных средне-взвешенных значений повторяемости по группам степени биотропности и величины коэффициента биотропности для каждой группы был вычислен средне-месячный и среднемноголетний суммарный

коэффициент биотропности для каждого населённого пункта (ΣK_b) по формуле:

$$\Sigma K_b_n = \sum (M_{V_{1in}} * K_{b_{1in}} + M_{V_{2in}} * K_{b_{2in}} + M_{V_{3in}} * K_{b_{3in}} + M_{V_{4in}} * K_{b_{4in}} + M_{V_{5in}} * K_{b_{5in}}),$$

где n – номер населённого пункта, M_v – средневзвешенное значение, доли, i – биоклиматический показатель, 1–5 – группы степени биотропности, K_b – коэффициент биотропности.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ Statistica 6.0 методами описательной статистики, определения достоверности различий суммарного значения коэффициента биотропности между рассматриваемыми населёнными пунктами ХМАО-Югры по Стьюденту. Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ величины ВСИ ВСК.ав, Ад и Т.ав по срочным данным позволил определить закономерность их месячной динамики по населённым пунктам Сургутского и Нижневартовского районов ХМАО-Югры и их величину биотропности.

Прослеживается сезонная динамика величины ВСИ ВСК.ав (рис. 1). Наибольшее значение этот показатель принимает в период февраль – март, что соответствует умеренному биотропному эффекту градиента ВСИ ВСК.ав, выражающийся в погодной гипоксии и обострении заболеваний органов дыхания. Минимальное значение градиента ВСИ ВСК.ав, соответствующее слабому биотропному эффекту, отмечается в сентябре – ноябре.

Таблица 1

Сводные показатели критериев оценки степени биотропности погоды по величине ВСИ Т.ав, Ад и ВСК.ав и коэффициента биотропности (K_b)

№ группы	Степень биотропности (тип погоды)	ВСИ Т.ав, град		ВСИ Ад, гПа		ВСИ ВСК.ав, г/м ³	
		Интервал амплитуды	K_b , отн. ед.	Интервал амплитуды	K_b , отн. ед.	Интервал амплитуды	K_b , отн. ед.
1	индифферентная	0–4,0	0	0–2,5	0	0–2,5	0
2	слабая	4,1–8,0	0,2	2,6–5,0	0,4	2,6–5,0	0,4
3	умеренная	8,1–12,0	0,6	5,1–10,0	0,8	5,1–10,0	0,8
4	резкая	12,1–16,0	1	10,1–20,0	1,2	10,1–40,0	1,2
5	чрезмерно резкая	более 16,1	1,4	более 20,1	1,6	более 40,1	1,6

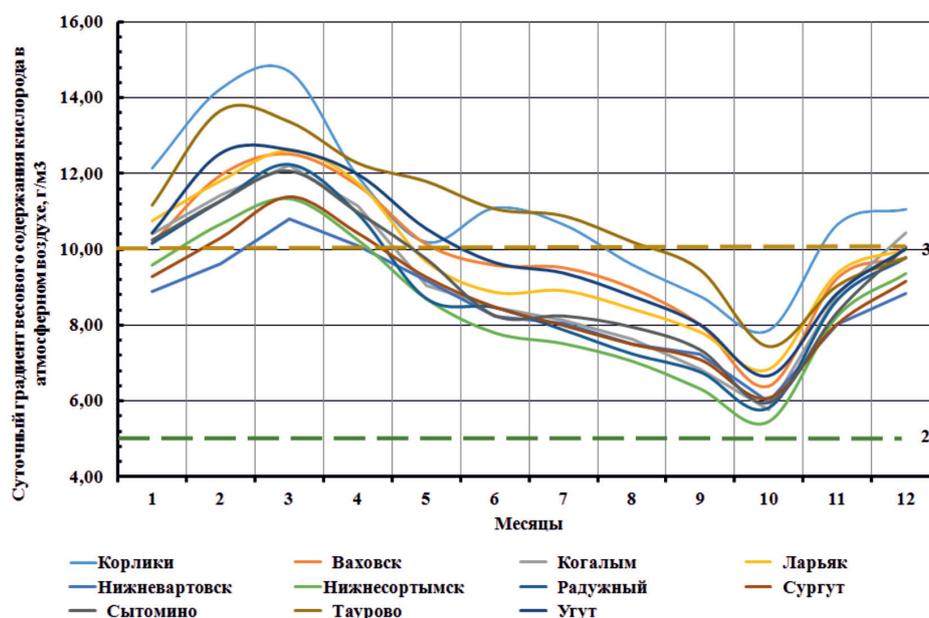


Рис. 1. Среднемесячная величина ВСИ весового содержания кислорода в атмосферном воздухе по населённым пунктам ХМАО-Югры. Цифрами 2 и 3 показана граница группы степени биотропности (табл. 1) данного биоклиматического показателя

Таблица 2

Среднегодовое значение суммарной биотропности ВСИ Т.ав, Ад и ВСК.ав по населённым пунктам ХМАО-Югры

Населённый пункт	Биотропность ВСИ Т.ав	Биотропность ВСИ Ад	Биотропность ВСИ ВСК.ав
Корлики	0,514	0,569	0,906
Ваховск	0,426	0,584	0,876
Когалым	0,367	0,581	0,828
Ларьяк	0,415	0,593	0,877
Нижневартовск	0,332	0,557	0,802
Нижнесорттымск	0,333	0,545	0,786
Радужный	0,363	0,548	0,811
Сургут	0,318	0,582	0,809
Сытомино	0,507	0,567	0,930
Таурово	0,517	0,561	0,906
Угут	0,441	0,587	0,881

Территориальный анализ среднегодовых значений биотропности градиента ВСИ ВСК.ав для рассмотренных населённых пунктов указывает на умеренный уровень комфортности по этому биоклиматическому показателю (табл. 2). Следует отметить достоверное различие величины градиента ВСИ ВСК.ав для населённых пунктов Нижневартовского района, расположенных на востоке и западе района (Нижневартовск, Корлики), также населённых пунктов Сургутского района, расположенных на севере и юге района (Нижнесорттымск, Таурово). Анализ повторяемости градаций биотропности ВСИ ВСК.ав показал, что на индифферентный тип погоды приходится 7% годового периода, на погоды со слабым биотропным эффектом – 20%, на погоды с умеренным и выраженным биотропным эффектом – 73% (табл. 3). Преобладание погод с умеренной и выраженной биотропностью ВСИ ВСК.ав определяет повышенный риск возникновения погодной гипоксии и ухудшении состояния здоровья населения, проживающего на этой территории.

Сезонность динамика величины ВСИ Ад (рис. 2) зависит от циклональной активности. Наибольшее значение этот показатель принимает в периоды март – апрель и октябрь – декабрь, а минимальное – в период июнь – август, что соответствует слабому биотропному эффекту градиента ВСИ Ад.

Среднегодовое значение биотропности градиента ВСИ Ад для всех населённых пунктов соответствует слабому биотропному эффекту этого биоклиматического показателя (табл. 2). Достоверных различий величины градиента ВСИ Ад для населённых пунктов Нижневартовского и Сургутского районов не выявлено. Ана-

лиз повторяемости градаций биотропности ВСИ Ад показал, что на индифферентный тип погоды приходится 25% годового периода, на погоды со слабым биотропным эффектом – 31%, на погоды с умеренным и резко выраженным биотропным эффектом – 44% (табл. 3). Приведённые данные указывают на возможное возникновение метеотропных реакций северян в связи с изменением атмосферного давления в течение суток с долей вероятности 44%.

Прослеживается сезонная динамика величины ВСИ Т.ав (рис. 3). Наибольшее значение этот показатель принимает в период март – июль, что соответствует умеренному биотропному эффекту градиента ВСИ Т.ав., выражающемуся в дополнительной нагрузке на систему терморегуляции. Минимальное значение градиента ВСИ Т.ав, соответствующее слабому биотропному эффекту, отмечается в сентябре – ноябре.

Территориальный анализ среднегодовых значений биотропности градиента ВСИ Т.ав для всех населённых пунктов указывает на умеренный биотропный эффект этого показателя (табл. 2). Установлено достоверное различие величины градиента ВСИ Т.ав для населённых пунктов Нижневартовского района, расположенных на востоке и западе района (Нижневартовск, Корлики) и населённых пунктов Сургутского района, расположенных на севере и юге района (Нижнесорттымск, Таурово). Анализ повторяемости градаций биотропного эффекта ВСИ Т.ав показал, что на индифферентный тип погоды приходится 22% годового периода, на погоды со слабым биотропным эффектом – 35%, на погоды с умеренным и резко выраженным биотропным эффектом – 43% (табл. 3). Приведённые данные указывают на

возможное возникновение дополнительной нагрузки на систему терморегуляции у северян в связи с изменением температуры атмосферного воздуха в течение суток с долей вероятности 43%.

Рассмотренные неспецифические биоклиматические факторы среды обитания (температура атмосферного воздуха, атмосферное давление, весовое содержание кислорода в атмосферном воздухе) и их ВСИ оказывают влияние на организм человека. По данным ряда исследователей [4, 10] биотроп-

ное их воздействие определяется пороговой чувствительностью человека на ВСИ этих биоклиматических показателей: для температуры атмосферного воздуха она составляет 6 град. С, для атмосферного давления – 5 гПа, для весового содержания кислорода в атмосферном воздухе – 5 г/м³. Приведённая величина изменчивости соответствует индифферентному типу погоды. В годовом балансе для территории ХМАО-Югры она составляет 28, 25 и 8% случаев соответственно перечисленным биоклиматическим показателям.

Таблица 3

Величина средневзвешенных значений повторяемости коэффициентов биотропности ВСИ Т.ав, Ад и ВСК.ав за период с 1998 по 2018 г. по населённым пунктам ХМАО-Югры

Населённые пункты	Доля степени биотропности ВСИ Т.ав по группам степени биотропности, %					Доля степени биотропности ВСИ Ад по группам степени биотропности, %					Доля ВСИ ВСК.ав по группам степени биотропности, %			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
Корлики	19,7	30,5	23,0	15,0	11,8	22,7	30,0	30,9	15,1	1,2	4,6	13,8	32,4	49,1
Ваховск	20,6	34,7	27,1	13,0	4,6	21,1	29,9	32,2	15,5	1,3	4,3	14,0	40,0	41,6
Когалым	24,5	37,7	25,0	9,3	3,5	21,7	29,4	32,5	14,9	1,6	5,6	17,3	41,5	35,6
Ларьяк	19,5	37,1	26,3	12,4	4,1	20,6	29,6	32,2	16,4	1,3	2,9	15,6	40,8	40,6
Нижневартовск	26,2	39,5	24,4	8,2	1,8	23,5	29,4	31,2	14,3	1,2	6,0	18,5	43,2	31,9
Нижнесорттымск	28,2	38,1	22,7	8,3	2,7	23,8	31,0	31,2	12,8	1,2	7,5	20,2	40,8	31,5
Радужный	26,7	36,3	23,8	9,6	3,6	24,6	29,6	31,2	13,6	1,1	6,5	19,1	39,7	34,7
Сургут	26,4	25,8	24,9	8,5	2,3	20,9	30,3	32,8	14,5	1,5	6,7	17,6	42,6	33,1
Сытомино	15,6	32,7	27,0	16,4	8,3	22,4	30,3	32,1	13,8	1,5	2,9	11,4	36,3	49,4
Таурово	19,5	29,4	24,3	15,7	11,1	22,7	30,7	31,3	14,1	1,1	5,1	12,9	32,6	49,4
Угут	19,2	35,5	26,1	13,9	5,3	21,3	28,8	33,4	15,3	1,3	3,9	15,1	38,1	42,9

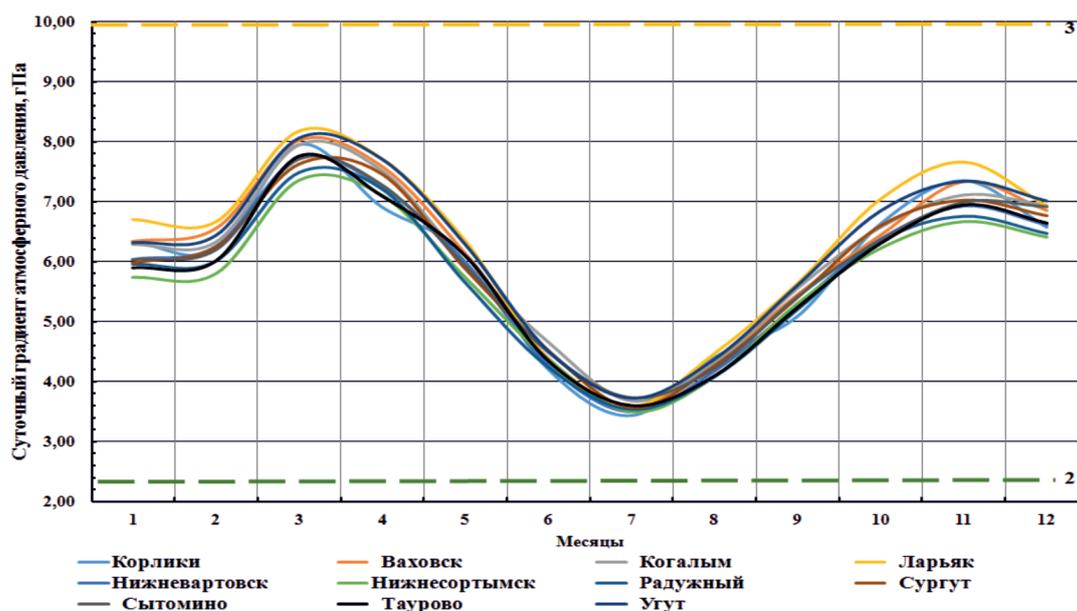


Рис. 2. Среднемесячная величина ВСИ атмосферного давления по населённым пунктам ХМАО-Югры. Цифрами 2 и 3 показана граница группы степени биотропности (табл. 1) данного биоклиматического показателя

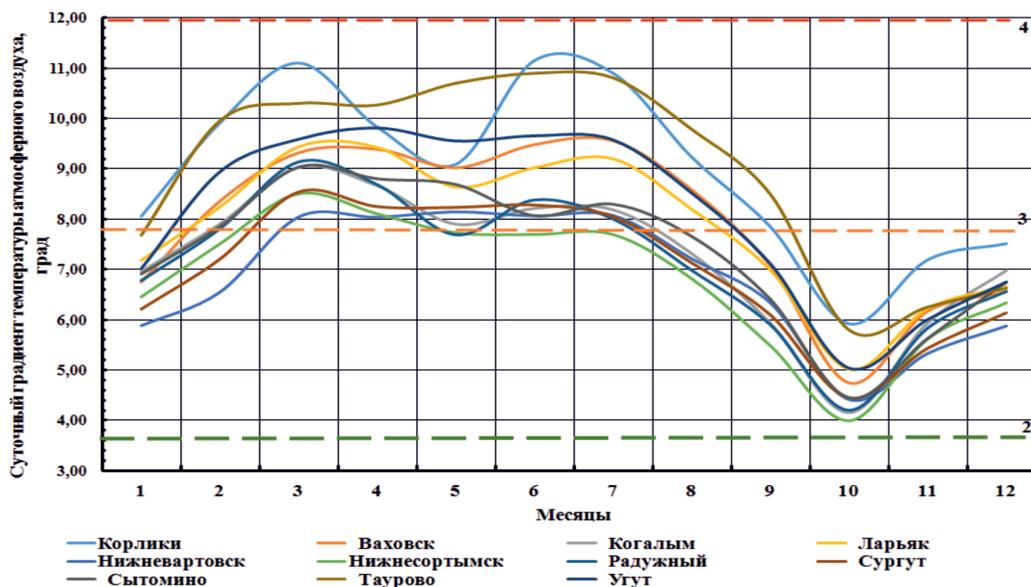


Рис. 3. Среднемесячная величина ВСИ температуры атмосферного воздуха по населённым пунктам ХМАО-Югры. Цифрами 2, 3 и 4 показана граница группы степени биотропности (табл. 1) данного биоклиматического показателя

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 ХМАО-Югры.

Для населённых пунктов ХМАО-Югры, расположенных в северном, южном, западном и восточном районах, определены достоверные различия величины биотропности весового содержания кислорода в атмосферном воздухе и температуры атмосферного воздуха, что указывает на отличие аэродинамических режимов в этих районах.

Сравнение результатов ранее проведённых исследований по оценке биотропности биоклиматических показателей [1, 2, 6] и результатов собственных исследований позволяет констатировать выраженный биотропный эффект внутрисуточной изменчивости рассмотренных биоклиматических показателей в северном регионе, дополняя и уточняя методические принципы применения актуальных методов оценки внутрисуточной изменчивости биоклиматических показателей, используемых для оценки комфортности погоды и определения рисков возникновения или обострения метеобусловленных заболеваний.

Выводы

Таким образом, проведённые исследования позволили оценить особенности биотропности внутрисуточной изменчивости биоклиматических показателей в населённых пунктах ХМАО-Югры и проанализировать пространственно-временное распределение степени биотропности градиента внутрисуточной изменчивости температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе на этой территории.

Установлено, что распределение биотропности внутрисуточной изменчивости перечисленных биоклиматических показателей неоднородно на территории ХМАО-Югры, имеет определённые временные и территориальные особенности, формирует дискомфортные условия, что подтверждается результатами их оценки.

Использованные при оценке биотропности внутрисуточной изменчивости биоклиматические показатели и принцип территориальности и интегрированной оценки позволяют выявлять районы повышенного риска для заболеваний, связанных с влиянием климата.

Результаты проведённых исследований являются частью общей задачи медико-экологической оценки риска возникновения или обострения метеобусловленных забо-

леваный. Предложенная комплексная оценка биоклиматического режима территории может быть использована как информационная составляющая в комплексном экологическом мониторинге территории и в здравоохранении для проведения профилактики метеозависимости, а также при разработке программ развития туризма в регионе и при планировании и проектировании зон отдыха.

Список литературы / References

1. Трубина М.А., Хассо Л.А., Дячко Ж.К. Методы биоклиматической оценки Северо-Западного региона России // Ученые записки Российского гидрометеорологического университета. 2010. № 13. С. 121–137.
2. Trubina M.A., Hasso L.A., Dyachko J.K. Bioclimatic evaluation methods of Northwest region of Russia // Ucheny'e zapiski Rossijskogo gidrometeorologicheskogo universiteta. 2010. № 13. P. 121–137 (in Russian).
3. 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.
4. Bobrovnickij I.P., Badalov N.G., Uyanayev A.I., Tupitsyn Y.Y., Yakovlev M.Y., Maximova G.A. The biotropic weather conditions and changing the clocks as the extraneous risk factors of weather-dependent exacerbations of chronic diseases // Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy. 2014. № 4. P. 26–32 (in Russian).
5. Ревич Б.А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения Российского Севера // Экология человека. 2009. № 6. С. 11–15.
6. Revich B.A. Climate change as a new risk factor to the health of the population of the Russian North // Human Ecology. 2009. № 6. P. 11–15 (in Russian).
7. Петров В.Н. Особенности влияния парциального градиента плотности кислорода в атмосферном воздухе на состояние здоровья населения, проживающего в арктической зоне РФ // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 3 (22). С. 82–92.
8. Petrov V.N. Features of influence of partial oxygen density gradient in atmospheric air to the health of people living in Arctic of the Russian Federation // Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN. 2015. № 3 (22). P. 82–92 (in Russian).
9. 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.
10. Ginzburg A.S., Vinogradova A.A., Fedorova E.I., Nikitch E.V., Karpov A.V. The oxygen content in the atmosphere of large cities and breathing problems // Geophysical Processes and Biosphere. 2014. Vol. 13. № 2. P. 5–19 (in Russian).
11. 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., Сенник 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. 2007. Т. 5. № 1–2. С. 82–93.
12. Granberg I.G., Povolotskaya N.P., Golitsyn G.S., Vasin V.A., Ginzburg A.S., Efimenko N.V., Mkrtychyan R.I., Zherlicina L.I., Kortunova Z.V., Maksimenkov L.O., Pogarsky F.A., Savinykh V.V., Senik I.A., Sklyar A.P., Rubinstein K.G. Some particular etiology and the pathogenesis of coronary heart disease based on their environmental and synoptic meteorological factors—the mountain resorts of Russia // Pathogenesis. 2007. Vol. 5. № 1–2. P. 82–93 (in Russian).
13. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного федерального округа России. Монография. СПб.: РГТУ, 2011. 304 с.
14. Andreev S.S. Integrated assessment of climate comfort on the example of the Southern Federal District of Russia. Monograph. SPb.: RGGMU, 2011. 304 p. (in Russian).
15. Данные из архива погодных условий [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.infospace.ru> (дата обращения: 10.01.2019).
16. Data from the archives of weather conditions [Electronic resource]. URL: <http://meteo.infospace.ru> (date of access: 10.01.2019) (in Russian).
17. Данные из архива погодных условий [Электронный ресурс]. URL: <http://tp5.ru/archive.php.wmo> (дата обращения: 10.01.2019).
18. Data from the archives of weather conditions [Electronic resource]. URL: <http://tp5.ru/archive.php.wmo> (date of access: 10.01.2019) (in Russian).
19. Невидимова О.Г., Янкович Е.П., Янкович К.С. Оценка биоклиматических ресурсов центральной и южной частей Западной Сибири // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 109(05). [Электронный ресурс]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/40.pdf> (дата обращения: 10.01.2019).
20. Nevidimova O.G., Yankovich E.P., Yankovich K.S. Score bioclimatic resources of Central and southern parts of Western Siberia // Scientific Journal of KubGAU. 2015. № 109 (05). [Electronic resource]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/40.pdf> (date of access: 10.01.2019) (in Russian).