

## БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОМПОНЕНТА ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЖИТЕЛЕЙ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

© 2019

**Бикмухаметова Лариса Мансуровна**, ассистент кафедры экологии и биофизики  
**Русак Светлана Николаевна**, доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой экологии и биофизики  
*Сургутский государственный университет*  
(г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Российская Федерация)

*Аннотация.* Статья посвящена анализу погодно-климатической изменчивости на примере северной территории г. Сургута и её влиянию на показатели популяционного здоровья жителей. Проведена оценка случаев экстренной госпитализации населения г. Сургута с заболеваниями системы кровообращения в динамике 2010–2014 гг. и рассчитан индекс сезонности по этим болезням для мужчин и женщин, свидетельствующий об активизации сезонных факторов практически для каждого месяца. Установлено, что суммарные показатели здоровья по сезонам года как для мужчин, так и для женщин демонстрировали рост случаев экстренной госпитализации в переходные сезоны года, что в целом согласуется с погодными условиями в эти периоды: в межсезонье наблюдаются максимальные и резкие перепады погодно-климатических параметров. Анализ зависимости случаев экстренной госпитализации жителей г. Сургута на фоне погодной динамики демонстрировал более сильную зависимость с учетом временного лага в 3 дня в сравнении с зависимостью в тот же день. Ранжирование случаев экстренной госпитализации с учетом пола и возраста пациентов выявило группу повышенного риска для лиц трудоспособного возраста в возрасте 50–54 лет. Оценка параметров метеоусловий с использованием методов, основанных на теории хаоса-самоорганизации, показала наглядные различия в значениях температуры атмосферного воздуха в пределах одного месяца в динамике 2010–2014 гг. по фазовым портретам, что указывало на лимитирующую роль температурного режима метеоклиматических условий территории.

*Ключевые слова:* метеочувствительность; метеофакторы; климатические условия; заболеваемость; методы хаоса-самоорганизации; фазовый портрет; индекс сезонности; температура атмосферного воздуха; амплитуда; г. Сургут; территория Крайнего Севера; метеозависимость; заболевания системы кровообращения.

### *Введение*

Вопросы изучения значимости погодно-климатического режима и его особенностей в формировании комфортной среды обитания для человека были и остаются актуальными во всем мире, поскольку они определяют экологические условия местности и влияют на процессы жизнедеятельности и состояние здоровья человека [1–3]. В последние десятилетия многие ученые отводят ключевое место проблематике исследования важности погодно-климатического условий окружающей среды, их особенностей в формировании комфортной среды обитания для человека, а также оценке роли климатоэкологических факторов с позиции их биологического влияния на жизнедеятельность и состояние здоровья человека. Традиционно условия окружающей среды являются главными факторами биологической эволюции человека и формирования специфических особенностей различных адаптивных типов населения.

Организм человека подвержен влиянию климатических факторов, что отражается и на состоянии здоровья населения, проживающих в условиях конкретной территории, однако наиболее ощутимы для организма не столько фактические значения метеопараметров, сколько их изменчивость. Традиционно северным территориям свойственны резкие и значительные перепады метеорологических факторов, и населению, проживающему на территории Крайнего Севера и приравненных к нему местностям, необходимо адаптироваться к довольно экстремальным условиям. Метеорологические факторы повсеместно

оказывают воздействие на организм человека. Если к сезонным изменениям люди смогли адаптироваться, то к межсуточной изменчивости приспособиться гораздо сложнее. Для территории Крайнего Севера и приравненным к ним местностям характерны резкие и значительные амплитуды температуры атмосферного воздуха [4]. Такие климатические условия предъявляют повышенные требования к адапционным возможностям организма проживающих на данной территории людей [5; 6].

Вопросы изучения погодно-климатических факторов как на региональном [7; 8], так и глобальном уровне, их изменение в динамике и влияние на показатели здоровья людей весьма актуальны в настоящее время [5; 9–12]. В связи с тем, что демографическая ситуация на территории г. Сургута характеризуется стабильным естественным приростом населения и немалую долю занимает прошлое население, вопросы изучения влияния региональных климатических условий на показатели здоровья населения и возможность адаптации организма человека к изменениям погодно-климатических факторов занимают одно из ведущих мест в спектре социально-экономических вопросов [13].

В настоящее время отмечается возрастающая тенденция экологических подходов к изучению взаимосвязей человека с окружающей средой, отмечается непосредственное влияние погодно-климатических изменений и их последствий для природной среды и человека, на жизненные потребности населения и экономику в целом [14].

**Материалы и методы исследования**

Для оценки показателей здоровья населения г. Сургута были использованы данные ежедневных случаев экстренной госпитализации пациентов с заболеваниями системы кровообращения за 2010–2014 гг. Эти данные были ранжированы по нескольким направлениям: разделение случаев госпитализаций для мужчин и женщин; суммарное количество госпитализаций мужчин и женщин по сезонам для каждого года исследования; ранжирование обратившихся пациентов по возрастному критерию.

Кроме того, для изучения помесечной динамики случаев экстренной госпитализации у населения за многолетний период использовался индекс сезонности и атрибутивная фракция сезонных причин, в соответствии с МР 2.1.10.0057–12 «Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска». Далее был рассчитан индекс сезонности (ИС), который предполагал соотношение числа случаев экстренной госпитализации у населения для конкретного месяца со средневзвешенной величиной этих госпитализаций за весь период исследования, выраженный в 100%. В случае если ИС превышал 100%, считалось, что в этом месяце активизировались сезонные факторы [10].

Для оценки взаимосвязи показателей здоровья населения с метеорологическими параметрами был использован коэффициент корреляции Спирмена. Отклонение нулевой гипотезы принято при уровне значимости меньше 0,05 ( $p < 0,05$ ). В качестве метеорологических параметров были использованы посуточные данные амплитуды температуры атмосферного воздуха, а в качестве показателя здоровья – случаи экстренной госпитализации с заболеваниями, связанными с повышением кровяного давления (нозологические I10–I15 по МКБ-10) у населения г. Сургута. Оценка показателей здоровья проведена с учетом возрастных групп. Использовали возрастную классификацию, предложенную ВОЗ, а также ранжирование возраста пациентов по группам с шагом в пять лет.

**Результаты и их обсуждение**

Анализ структуры случаев экстренной госпитализации населения г. Сургута по заболеваниям системы кровообращения (нозологические I00–I99 по МКБ-10), которые относятся к метеочувствительным, в динамике 2010–2014 гг. показал, что максимальное число случаев у женщин наблюдалось в 2014 г., а у мужчин в 2010 г. По средним значениям случаев экстренной госпитализации для каждого месяца в годовой динамике кривая этих показателей имела волнообразный характер с минимальным числом случаев в июне и декабре как у мужчин, так и у женщин. Увеличение числа случаев экстренной госпитализации (средние значения) наблюдалось весной и осенью. Максимальное количество случаев в среднем за 4 года у мужчин отмечено в январе, апреле и октябре, а у женщин – в марте и мае. Анализируя данные ранжирования случаев экстренных госпитализаций у пациентов (мужчин и женщин) по сезонам года в динамике 2010–2014 гг., представленные в таблице 1, можно отметить, что суммарное количество случаев у мужчин по сезонам года различалось незначительно, в отличие от аналогичной картины для женщин. Так, максимальное количество случаев экстренных госпитализаций у женщин было отмечено в весенний период года, а минимальное количество – в летний. У мужчин

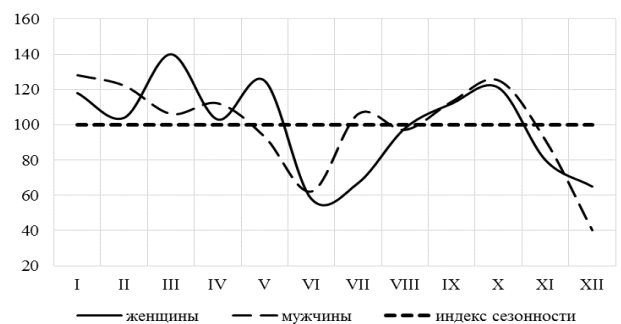
максимум приходился на осенний период, а минимум так же, как и у женщин, – на летний сезон [15].

**Таблица 1** – Ранжирование случаев экстренной госпитализации пациентов с заболеваниями системы кровообращения по полу и сезону года в динамике 2010–2014 гг., шт.

	Зима	Весна	Лето	Осень
	Женщины			
2010	16	11	0	9
2011	14	48	2	27
2012	58	62	40	60
2013	54	55	37	49
2014	53	74	71	68
$\Sigma$	195	250	150	213
Мужчины				
2010	57	71	75	72
2011	62	55	64	64
2012	53	49	48	61
2013	16	37	2	27
2014	14	10	0	11
$\Sigma$	202	222	189	235

При оценке показателя здоровья населения г. Сургута по индексу сезонности (рис. 1) наблюдалось превышение 100% данного параметра в 7 месяцах как для мужчин, так и для женщин. Максимальное значение индекса сезонности для женщин отмечено в марте, а для мужчин в январе, что свидетельствует о высоком влиянии сезонных метеофакторов на организм человека.

Расчет индекса сезонности демонстрировал наличие трех пиков для женского населения, два из которых приходились на весенний сезон (март и май) и один на осенний период (октябрь). Для мужского населения было выявлено четыре пика, которые отмечались каждый сезон года: зимний (январь), весенний (апрель), летний (июль) и осенний (октябрь) сезоны, что наглядно представлено на рисунке 1. У женщин максимальный индекс сезонности интенсивных показателей приходился на март месяц, а у мужчин – на январь (индекс сезонности за все месяцы составил 140% и 129% соответственно).



**Рисунок 1** – Характеристика госпитализации населения (мужчин, женщин) в годовой динамике (среднегодовые показатели, чел.) по индексу сезонности, %.

Римскими числами по оси *OX* обозначены порядковые номера месяцев года

Анализ динамики значений индекса сезонности демонстрировал превышение 100% для женщин весной, осенью и зимой, за исключением летнего периода. У мужчин индекс сезонности превышал 100% в каждом сезоне года. Это может свидетельствовать о

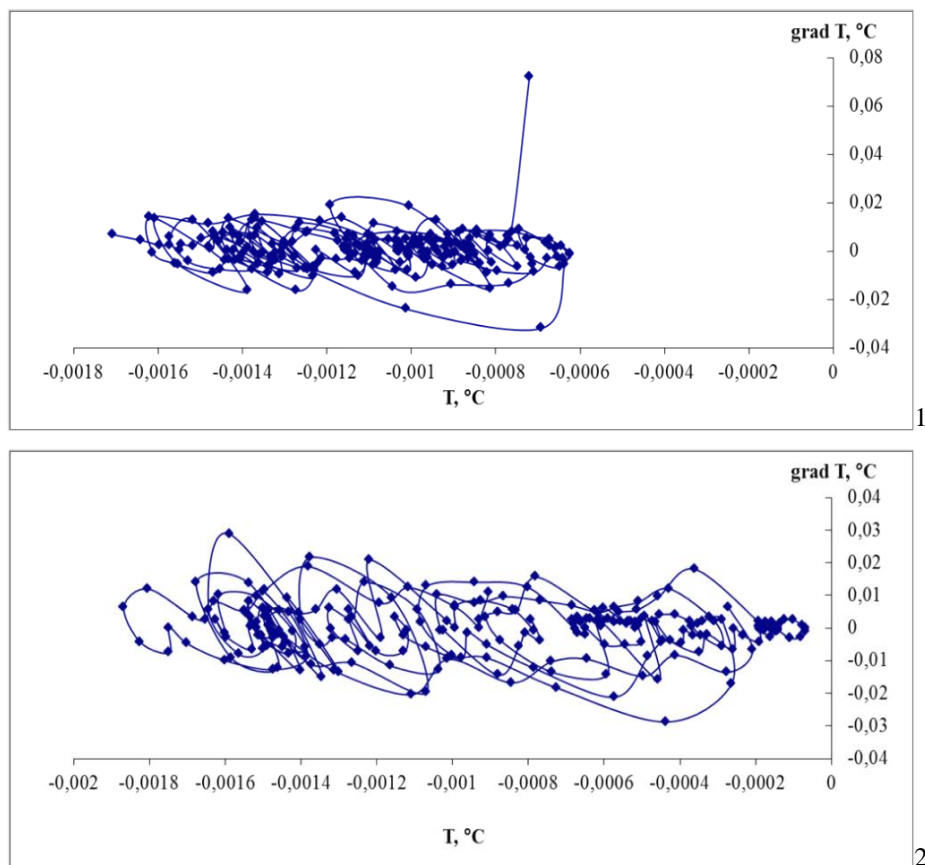
том, что метеорологические факторы исследуемого региона отражаются на показателе здоровья населения, а именно госпитализации пациентов по заболеваниям системы кровообращения, всесезонно.

Параметры метеорологических условий, характерные для северных территорий, довольно изменчивы и динамичны [4; 15–17], что в целом типично и для Среднего Приобья. Наглядно это иллюстрируют фазовые портреты (ФП) кривой температурного хода атмосферного воздуха (рис. 2), характеризующих скорость изменения метеофактора за определенный период года. Видно, что ФП температуры в январе 2010 г. имеет относительно небольшой разброс, а для января 2014 г. ФП уже более растянут по оси ОХ, что свидетельствует о больших разбросах амплитуды температуры атмосферного воздуха. В целом, полученные нами ФП еще раз подтверждают то, что метеоусловия в своей динамике хаотичны и имеют большой разброс значений параметра даже для одного месяца в разные годы.

Для оценки взаимосвязи случаев экстренной госпитализации с заболеваниями системы кровообращения взрослого населения на фоне изменчивости метеорологических параметров был использован коэффициент корреляции Спирмена. Данный критерий применяется в тех случаях, когда распределение величин не укладывается в закон нормальности (распределение Гаусса). Отклонение нулевой гипотезы проводилось при уровне значимости  $p < 0,05$ . Представленная оценка данной взаимосвязи в целом иллюстрировала однонаправленную положительную

зависимость с амплитудой температуры атмосферного воздуха в 2010 г. (по коэффициенту корреляции). По литературным данным, отмечается увеличение случаев заболеваний сердечно-сосудистой системы с развитием инфарктов миокарда, а также увеличение числа смертей от ишемической болезни сердца в холодные сезоны года [5; 6; 18]. По результатам нашего исследования (рис. 3: 1), корреляционная связь между случаями госпитализаций жителей г. Сургута с заболеваниями, связанными с повышением кровяного давления (I10-I15), и градиентами температуры атмосферного воздуха на примере января 2010 г. была слабой силы ( $r = 0,23$  при  $p = 0,048$ ). Однако при учете данных с лагом 3 дня (рис. 3: 2) данная взаимосвязь была более выраженной и коэффициент корреляции был равен 0,41 (при  $p = 0,036$ ).

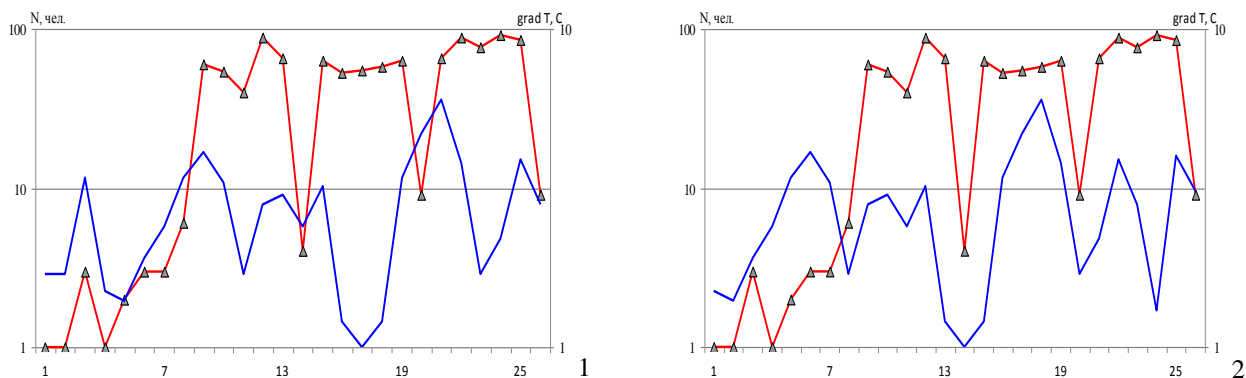
Также в ходе нашего исследования было проведено ранжирование случаев обращений населения с заболеваниями системы кровообращения в 2010 г. с учетом возраста. В первом случае разделение проведено в соответствии с возрастной классификацией ВОЗ (рис. 4: 1). При анализе полученной картины отчетливо выделяется возрастная категория населения 44–60 лет. Однако следует заметить (рис. 4: 2), что из этой возрастной категории лиц (44–60 лет) пик числа случаев госпитализации приходился на возрастную группу 50–54 лет, которую можно отнести к группе повышенного риска. И несомненно стоит отметить увеличение числа случаев обращений пациентов молодого возраста – возрастной группы 25–29 лет.



**Рисунок 2** – Фазовые портреты для температуры атмосферного воздуха:

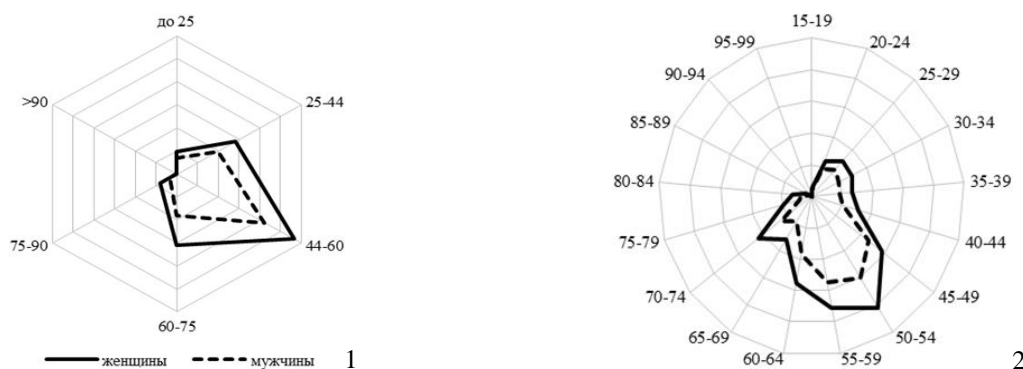
1 – январь 2010 г.; 2 – январь 2014 г.

*Примечание:* по оси ОХ – фактические значения температуры атмосферного воздуха, °С; по оси ОУ – амплитуда температуры атмосферного воздуха, °С



**Рисунок 3** – Зависимость случаев госпитализации населения г. Сургута с заболеваниями органов кровообращения (I10-I15) от амплитуды температуры атмосферного воздуха в январе 2010 г.

*Примечание:* левая ось  $OY$  – число пациентов с заболеванием I10-I15 (логарифмическая шкала, линия с маркером); правая ось  $OY$  – межсуточная амплитуда температуры атмосферного воздуха,  $^{\circ}C$  (логарифмическая шкала, линия без маркера): 1 – с лагом в один день; 2 – с лагом 3 дня назад



**Рисунок 4** – Ранжирование случаев обращаемости населения с заболеваниями системы кровообращения в 2010 г. с учетом возраста:

1 – в соответствии с возрастной классификацией, предложенной ВОЗ; 2 – возрастные группы с шагом в 5 лет

### Выводы

Увеличение случаев госпитализаций населения г. Сургута в переходные сезоны года вполне согласуются с метеорологическими условиями территории Севера, так как в эти периоды отмечаются резкая смена и высокая амплитуда метеопараметров [9]. Индекс сезонности, рассчитанный для мужчин и женщин, имел превышение 100% практически во всех сезонах года, что свидетельствует об активизации сезонных факторов круглогодично. Оценка зависимости случаев госпитализаций жителей г. Сургута с заболеваниями системы кровообращения, продемонстрировала более выраженную зависимость с учетом временного сдвига с лагом в три дня назад на фоне межсуточных перепадов температуры, т.е. наблюдался эффект «отсроченности» с более сильной корреляцией, что позволяет признать взаимосвязь с изменчивостью температурного хода существенной. Наличие сезонной составляющей в картине госпитализации населения г. Сургута с заболеваниями органов кровообращения согласуется с высокой погодно-климатической изменчивостью северной территории. Анализ возрастной структуры населения по поводу госпитализаций этих заболеваний с ранжированием возраста пациентов с шагом в 5 лет выявил группу повышенного риска для лиц трудоспособного возраста 50–54-х лет. Использование методов оценки на основе теории хаоса и самоорганизации наглядно демонстрируют изменчивость метеорологических условий, что позволяет объективно оценивать степень влияния температурного режима как лимитирующего фактора метеоклиматических условий в региональном аспекте.

### Список литературы:

- Дегтева Г.Н., Дмитриев В.Г., Сидоров П.И. Введение о работах по направлению «Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России» // Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России. М.: Paulsen, 2011. С. 3–8.
- Ревич Б.А. О необходимости защиты здоровья населения от климатических изменений // Гигиена и санитария. 2009. № 5. С. 60–64.
- Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Психоземotionalный стресс и метеореакция как системные проявления дизадаптации человека в условиях изменения климата на севере России // Экология человека. 2012. № 8. С. 3–7.
- Русак С.Н., Козупица Г.С., Буров И.Г., Митющенко Н.А. Хаотическая динамика метеофакторов в условиях азиатского Севера РФ (в условиях ХМАО – Югры) // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. Т. 2, № 3 (4). С. 13–20.
- Ревич Б.А., Терентьев Н.Е. Оценка влияния климатических изменений на здоровье населения Европейской части Российской Арктики // Управление риском. 2015. Т. 76, № 4. С. 35–42.
- Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.
- Бикмухаметова Л.М., Русак С.Н., Прасолова А.А. О метеочувствительных реакциях населения г. Сургута // Север России: стратегии и перспективы развития: мат-лы II всерос. науч.-практ. конф. (Сургут, 27 мая 2016 г.): в 4 т. Т. IV. Сургут: ИЦ СурГУ, 2016. С. 80–85.

8. Русак С.Н., Филатова О.Е., Бикмухаметова Л.М. Метеочувствительные заболевания населения Югры в условиях погодной изменчивости // Вестник новых медицинских технологий. 2017. № 1. С. 30–37.
9. Русак С.Н., Молягов Д.И., Еськов В.В., Филатова О.Е. Годовая динамика погодно-климатических факторов и здоровье населения ХМАО // Экология человека. 2013. № 11. С. 19–24.
10. МР 2.1.10.0057–12. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска: методические рекомендации. М., 2012. 48 с.
11. Кузин В.И., Крупчатников В.Н., Крылова А.И., Фоменко А.А. Математическое моделирование климата Сибири // Вычислительные технологии. 2006. Т. 11 (2). С. 52–59.
12. Шац М.М., Скачков Ю.Б. Основные тенденции и последствия динамики современного климата Севера // Климат и природа. 2017. № 1 (22). С. 3–15.
13. Инвестиционный паспорт муниципального образования городской округ город Сургут. 2017. [Электронный ресурс] // <http://invest.admsurgut.ru>.
14. Гамбурцев А.В., Сигачев А.В. Особенности динамики вызовов скорой медицинской помощи в четырех округах Москвы // Пространство и время. 2013. Вып. 3, № 3 (13). С. 190–193.
15. Севастьянова Е.В. Психофизиологические аспекты повышения патологической чувствительности к климато-метеорологическим и гелиогеофизическим факторам Севера у больных артериальной гипертензией // Сибирский медицинский журнал. 2011. Т. 26, № 4, вып. 1. С. 29–33.
16. Демин Д.Б. Климатоэкологические условия северных территорий и их влияние на сердечно-сосудистую и нервную системы человека // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. № 2. С. 20–25.
17. Шерстюков Б.Г. Климатические условия Арктики и новые подходы к прогнозу изменения климата // Арктика и Север. 2016. № 24. С. 39–67.
18. Агаджанян Н.А., Саламатина Л.В., Леханов Е.Н. Уровень здоровья и адаптации у населения на Крайнем Севере. М.: Вертикаль АНК; Надым, 2002. 160 с.

**BIOECOLOGICAL ASSESSMENT OF A COMFORTABLE  
TEMPERATURE COMPONENT OF WEATHER AND CLIMATE CONDITIONS  
AND ITS EFFECTS ON THE HEALTH STATUS OF RESIDENTS OF THE MIDDLE PRIOBYE**

© 2019

**Bikmukhametova Larisa Mansurovna**, assistant of Ecology and Biophysics Department

**Rusak Svetlana Nikolaevna**, doctor of biological sciences, professor, head of Ecology and Biophysics Department  
*Surgut State University (Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)*

*Abstract.* The paper is devoted to the analysis of weather and climate variability on the example of the northern territory of Surgut and its influence on the population health indicators. The author has evaluated the cases of emergency hospitalization of Surgut population with circulatory system diseases in the dynamics of 2010–2014 and calculated the seasonal index for these diseases for men and women, indicating the activation of seasonal factors for almost every month. It was found that the total health indicators for both men and women increased in cases of emergency hospitalization in transitional seasons, which is generally consistent with weather conditions during these periods: during the off-season maximum and sharp changes in weather and climate parameters are observed. The analysis of the dependence of Surgut residents' emergency hospitalization cases against the backdrop of weather dynamics showed a stronger dependence taking into account a 3-day time lag compared with dependence on the same day. The ranking of emergency hospitalization cases taking into account the gender and age of patients revealed an increased risk group for working people aged 50–54. The assessment of the weather conditions using methods based on the chaos-self-organization theory showed clear differences in the atmospheric air temperature values within one month in the dynamics of 2010–2014 according to phase portraits, which indicated the limiting role of the temperature regime of meteorological conditions of the territory.

*Keywords:* meteo sensitivity; weather factors; climatic conditions; diseases; methods of chaos-self-organization; phase portrait; seasonal index; air temperature; amplitude; Surgut; territory of Far North; weather sensitivity; circulatory system diseases.

\* \* \*

УДК 57.04

DOI 10.24411/2309-4370-2019-14103

Статья поступила в редакцию 06.07.2019

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РОСТА ВЕРХОПЛОДНОГО МХА *DICRANUM POLYSETUM* SW.  
В ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ**

© 2019

**Богданова Яна Андреевна**, учебный мастер кафедры экологии, ботаники и охраны природы

**Корчиков Евгений Сергеевич**, кандидат биологических наук,

доцент кафедры экологии, ботаники и охраны природы

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва*

*(г. Самара, Российская Федерация)*

*Аннотация.* В данной статье рассматривается динамика роста верхоплодного мха *Dicranum polysetum* Sw. в искусственных сосновых сообществах Красносамарского лесного массива (Самарская область) и национального парка «Бузулукский бор» (Самарская и Оренбургская области), как наиболее часто встречающегося