

УДК 551.586

ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТА И СЕЗОННЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ БЕЛАРУСИ В ФОРМИРОВАНИИ МЕТЕОАДАПТАЦИИ

И.В. БУЯКОВ

Институт природопользования Национальной Академии Наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь)

Аннотация. В статье рассматриваются основные особенности климата Беларуси и его сезонные черты. Произведено картографирование пространственного распределения основных метеорологических элементов, влияющих на организм человека таких как поток солнечной радиации на нижней границе атмосферы, температуры воздуха, суммы осадков и скорости ветра на высоте 2 м. Рассмотрена сезонная динамика метеорологических параметров на примере г. Минска, а также особенности погодных условий сезонов года, негативно влияющих на организм человека и требующих адаптации к ним. Кроме того, предложены меры по смягчению негативного воздействия погодных явлений на организм человека.

Ключевые слова: Климат Беларуси, изменение погодных условий, метеорологические параметры, сезонные особенности, организм человека, меры адаптации.

CLIMATE AND SEASONAL WEATHER CONDITIONS FEATURES IN BELARUS IN THE FORMATION OF METEOADAPTATION

I.V. BUYAKOV

The Institute for Nature management of National Academy of Sciences (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The article discusses the main features of the climate in Belarus and its seasonal features. Mapping of the spatial distribution of the main meteorological elements affecting the human body, such as the solar radiation flux at the lower boundary of the atmosphere, air temperature, the amount of precipitation and wind speed at a height of 2 m. The seasonal dynamics of meteorological parameters is considered on the example of Minsk, as well as the features of the weather conditions of the seasons that negatively affect the human body and require adaptation to them. In addition, measures are proposed to mitigate the negative impact of weather phenomena on the human body.

Keywords: Climate of Belarus, changing weather conditions, meteorological parameters, seasonal features, human body, adaptation measures.

Введение

Изменение климата в Беларуси затрагивает все аспекты жизнедеятельности человека. Не является исключением санаторно-курортная отрасль. В связи с потеплением климата происходит изменение частоты и повторяемости различных метеорологических явлений, оказывающих разнонаправленное воздействие на организм человека. [1,2] Так в холодный период года в связи с ростом температур воздуха происходит уменьшение числа дней с сильными морозами, а в теплый – наоборот увеличение числа дней с жаркой погодой. Все это в совокупности с космическими факторами воздействия (солнечная активность и колебание магнитного поля Земли) требует адаптационных мер и корректировки некоторых аспектов санаторно-курортной деятельности.

Методика проведения эксперимента

С целью построения карт пространственного распределения метеорологических элементов было использована модель реанализа MERRA-2, период обобщения 1989–2021 гг. [3] По данным этого реанализа была построена карта распределения потока коротковолновой солнечной радиации на нижней границе атмосферы [4], а также карта скоростей и направлений ветров на высоте 2 м от поверхности Земли. Поскольку на метеорологической сети ветер

измеряется на высоте 10 м, эта величина не подходит для точной оценки ветровой нагрузки на организм человека. Карта распределения температуры воздуха была построена на базе сеточного архива метеорологических данных, имеющего месячное временное разрешение и разработанного на базе Лаборатории климатических исследований Института природопользования НАН Беларуси [5]. Остальные вычисления были проведены на базе программного пакета MS Office Excel.

Результаты и их обсуждение

Положение Республики Беларусь в средних широтах между 51 и 56 °с. ш. обуславливает умеренный тип климата. Относительная близость к акваториям морей (от Минска до балтийского моря расстояние по прямой составляет около 400 км), а также обогревающее действие Североатлантического течения обуславливает умеренно-континентальный климат с мягкой зимой и теплым летом. Равнинный рельеф территории и отсутствие высоких горных систем в непосредственной близости от административных границ обуславливает свободное проникновения как арктических, так и тропических воздушных масс, несущих с собой кардинально разные погодные условия. Так, арктическая воздушная масса в любое время года приносит похолодание, сопровождается северными и северо-восточными ветрами, что создает дополнительную холодную нагрузку на организм человека. Тропические воздушные массы проникают на территорию Беларуси, как правило, в летнее время и могут приносить с собой разные погодные условия. При приходе тропических воздушных масс континентального происхождения наблюдается жаркая очень сухая погода (относительная влажность днем понижается до 15–20%), но с довольно значимыми амплитудами температур. Так при дневном максимуме свыше +30 °С ночные минимумы могут опускаться ниже +15 °С. При затоке тропического морского воздуха наблюдается жаркая, но влажная погода (относительная влажность днем 40–60%, ночью до 80–90%) с незначительным (около 10 °С) суточным перепадом температур. При таких погодных условиях наблюдаются так называемые «тропические ночи», когда минимальная температура воздуха не опускается ниже +20 °С.

Зимний сезон на территории Беларуси имеет следующие особенности:

- Низкая продолжительность светового дня (7 – 8 часов);
- Преобладание дней со сплошной облачностью (20–25 дней в декабре пасмурные);
- Низкие температуры воздуха
- Высокая среднемесячная относительная влажность воздуха (85–94% в декабре)
- Повышенная ветровая нагрузка на организм человека (средние скорости ветра на высоте 2 м колеблются от 0,3 до 1,3 м/с за ноябрь–март, а на высоте 10 м скорость ветра колеблется от 4 м/с на юге до 6 м/с на севере страны)
- Резкие межсуточные колебания атмосферного давления на 10 гПа и более и температуры воздуха на 10 °С и более.

Все эти явления в совокупности создают неблагоприятный режим для пациентов, страдающих метеозависимостью, и снижают оздоровительный потенциал северной части Беларуси.

Для летнего сезона характерны следующие особенности:

- Длинный световой день (16 – 17 часов);
- Повышенное ультрафиолетовое излучение Солнца в период с 11 по 15 часов ($UVI \geq 6$);
- Высокие температуры воздуха (в отдельные дни достигают +35 °С и более);
- «Тропические ночи»;
- Грозы и сопутствующие конвективные явления.

Таким образом в летнее время основными лимитирующими факторами для оздоровления населения является повышенное ультрафиолетовое излучение Солнца и высокие температуры воздуха при затоке воздушных масс тропического происхождения. Это накладывает ограничения на использование рекреационного потенциала южной части Беларуси (см. Рис.1).

Для переходных сезонов года характерно меньшее число неблагоприятных факторов, но негативно на самочувствии пациентов могут сказаться следующие:

- Резкие скачки температуры и атмосферного давления
- Частые смены погодных условий, обусловленные неустойчивой циркуляцией атмосферы в переходные сезоны года при перестройке между летним и зимним режимом циркуляции

Кроме сезонных особенностей погодных условий имеют место постоянные факторы воздействия такие как солнечная и геомагнитная активность. Эти факторы действуют постоянно и подчиняются общеизвестным 11 и 22-летним циклам, связанных с изменением числа пятен на Солнце и частотой и интенсивностью солнечных вспышек.

Метеорологические элементы на территории Беларуси имеют закономерности распределения (Рис.1).

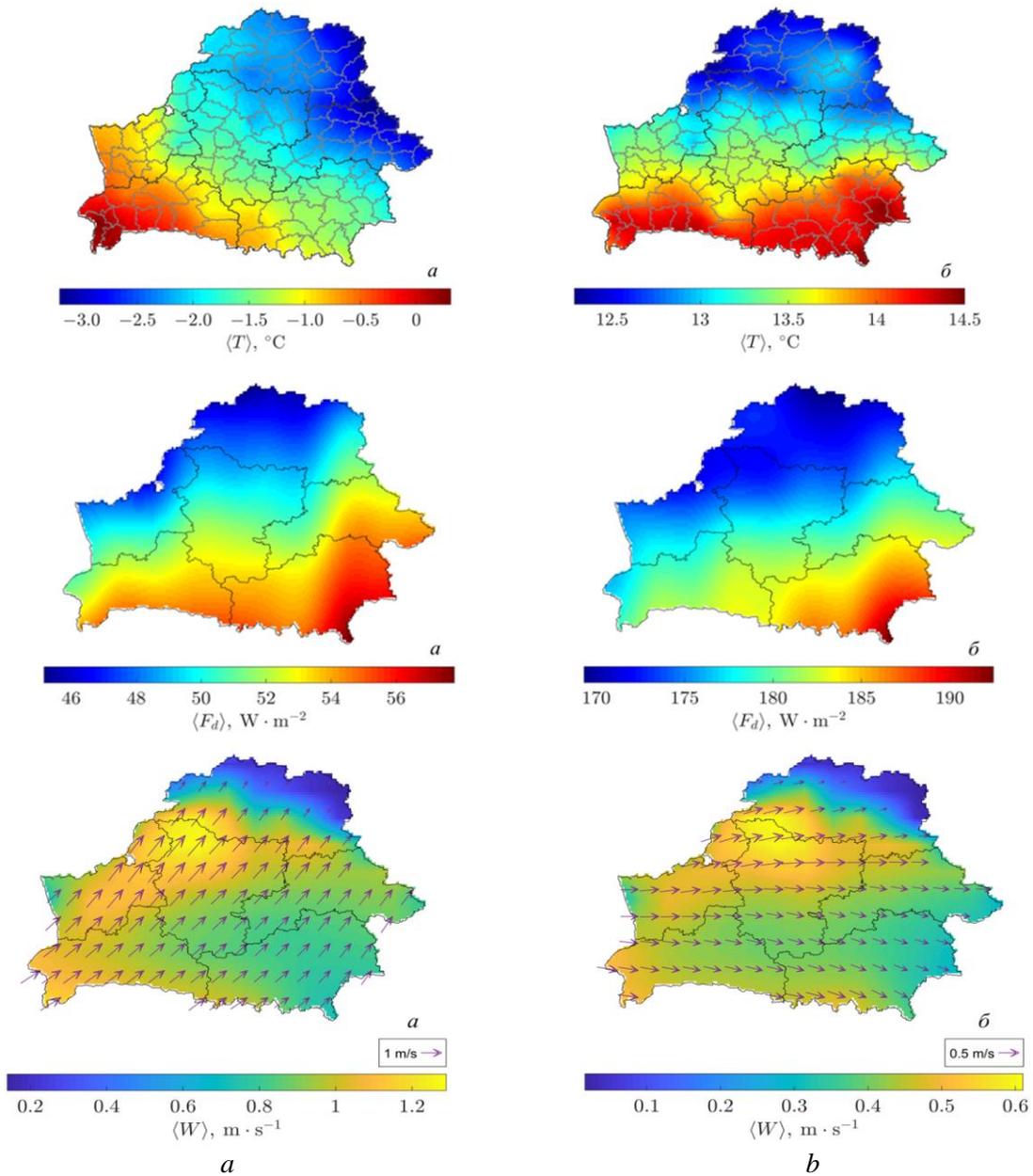


Рис. 1. Пространственное распределение температуры воздуха, потока коротковолновой солнечной радиации на нижней границе атмосферы и скорости ветра на высоте 2 м: *a* – в холодный период года; *b* – в теплый период года

Так для температуры воздуха в холодный период года характерно субмеридианальное распределение, она возрастает с северо-востока на юго-запад от $-3,5$ до $+0,5$ °С. В холодное время года температуру воздуха обуславливает циркуляционный фактор. В теплый период года распределение широтное и колеблется от $+12,0$ °С на крайнем севере до $+14,0$ °С на крайнем юге. Поток солнечной радиации имеет субширотное распределение, однако облачность приводит к тому, что поток коротковолновой радиации минимален на крайнем северо-западе и максимален на крайнем юго-востоке страны. Разность в длине светового дня между июнем и декабрем в 2 раза, а также нахождение Беларуси в средних широтах обуславливают разность в потоке коротковолнового излучения между теплым и холодным периодами года более чем в 3 раза. Для территории характерен в целом спокойный ветровой режим, на высоте 2 м от поверхности земли средние скорости ветров преобладают в диапазоне $0,2 - 1,3$ м/с а в теплый период уменьшаются до $0,1 - 0,6$ м/с. При этом в зимний период преобладают юго-западные ветра, а летом западные и северо-западные.

Годовой ход некоторых метеорологических параметров для метеостанции Минск представлен на Рис. 2.

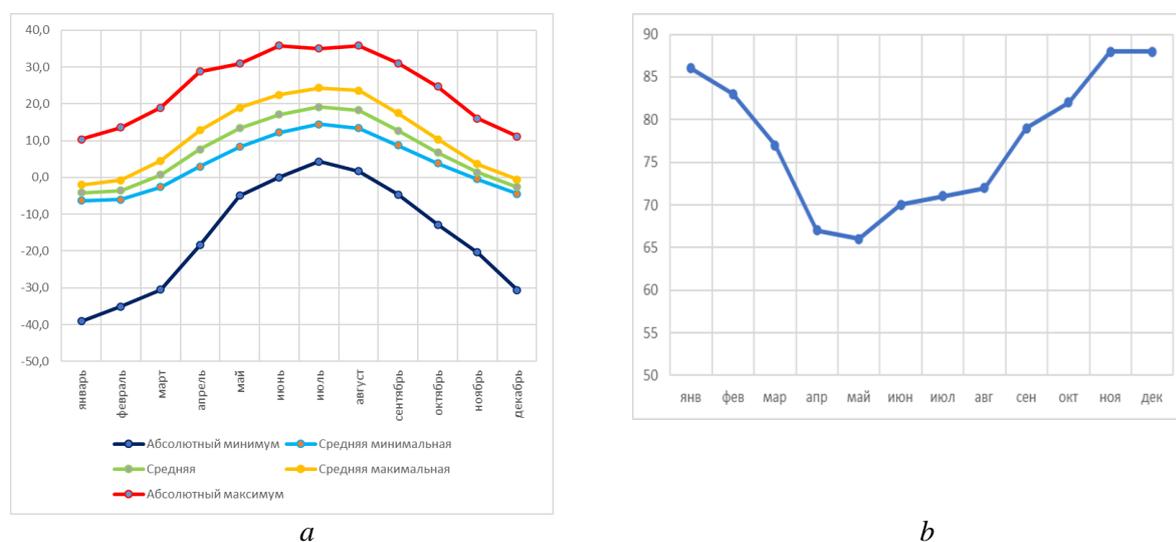


Рис. 2. Годовой ход основных метеорологических параметров по МС Минск:
a – температура воздуха, °С; *b* – относительная влажность воздуха, %

Наибольшие амплитуды температур воздуха характерны для зимних месяцев и достигают 50 °С между абсолютными минимумами и максимумами. В летние месяцы амплитуда температур снижается до $30-35$ °С в июле – августе. Относительная влажность наибольшая в ноябре – декабре и достигает 88% . Наиболее сухие месяцы по относительной влажности – апрель и май, когда ее величина снижается до $66-68\%$. В осенне-зимние месяцы наблюдается наибольшее число пасмурных дней. В Минске в ноябре их в среднем 22 , в декабре – 23 , а в январе – 21 . Самыми солнечными месяцами являются май – август, когда число пасмурных дней не превышает 10 .

Как уже упоминалось ранее, в зимние месяцы преобладают западные и юго-западные ветры (Рис.3).

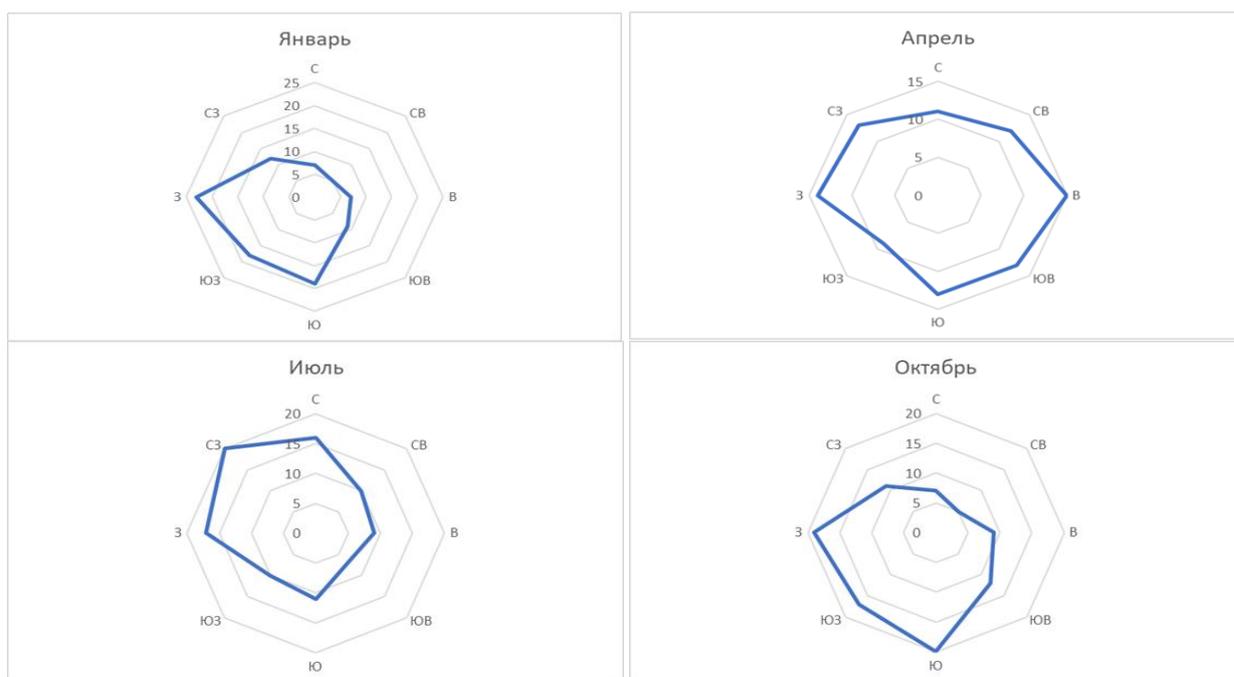


Рис. 3. Повторяемость направлений ветра (%) по сторонам света по МС Минск в центральные месяцы сезонов года

В январе наиболее часто повторяются ветры южного, юго-западного и западного направлений (18–24%), в июле наиболее часты северо-западные, западные и северные ветры (15–20%). В переходные сезоны года, особенно весной роза ветров приобретает более симметричную форму. Это связано с неустойчивостью ветрового режима в период перестройки с зимнего режима циркуляции атмосферы на летний и наоборот.

Меры по адаптации к изменяющимся погодным условиям можно разделить на три главные группы:

1. Всесезонные меры:
 - a. Своевременное информирование врачей и пациентов о прогнозируемых погодных явлениях (резких перепадах температуры и давления, ожидаемых геомагнитных возмущений и бурь и др.);
 - b. Оснащение санаторно-курортных учреждений датчиками, фиксирующих уровень ультрафиолетового излучения Солнца;
 - c. Подробный сбор анамнеза пациентов по части онкологических заболеваний и метеозависимости;
2. Рекомендации по адаптации зимой:
 - a. Ограничение времени нахождения пациентов на открытом воздухе во время сильных морозов или в условиях сочетания сильного ветра и высокой относительной влажности воздуха даже во время оттепели;
 - b. Всесторонняя работа с пациентами, имеющими склонность к депрессии, которая усугубляется на фоне короткого светового дня и преобладания пасмурных дней
 - c. Своевременная противогололедная обработка территории учреждения и подъездных путей к нему
3. Рекомендации по адаптации летом:
 - a. Ограничение времени нахождения пациентов под прямыми солнечными лучами с 11 до 15 часов, особенно лиц, перенесших или имеющих риск развития онкологических заболеваний
 - b. Дозирование интенсивных физических нагрузок, перенос процедур их предполагающих на утреннее или вечернее время в условиях жаркой погоды
 - c. Рекомендации пациентам по употреблению большего количества воды
 - d. Кондиционирование помещений с учетом наружной температуры воздуха так, чтобы разность температур не превышала 6 – 8 °С в жаркую погоду, во избежание резких

перепадов температур между улицей и помещением, что поможет избежать дополнительной тепловой нагрузки на организм.

Заключение

Таким образом, Республика Беларусь имеет умеренный, умеренно континентальный климат с мягкой зимой и теплым летом, который на фоне современных изменений климата, способствует благоприятному оздоровлению населения в большую часть года за исключением осенне-зимнего сезона, когда происходит усиление контрастности погодных условий и возрастает количество дней с явлениями, неблагоприятно влияющими на самочувствие пациентов.

Потепление климата способствует смягчению негативного влияния погоды на организм человека в холодный период года (ноябрь-март), однако полностью не нивелирует негативный эффект. В теплое время года усиливается негативное влияние на организм человека, связанное с повышенным температурным режимом и ультрафиолетовым излучением Солнца.

Витебская, а также северо-запад Минской и север Гродненской области хуже всего освещены зимой, там минимальная длина светового дня, более низкие температуры и сильные ветры зимой, наибольшее число дней с гололедом и метелями, что снижает комфортность отдыха в это время года. В то же время летом, в этих регионах более щадящее УФ-излучение, меньшее число дней с высокими температурами воздуха, что благоприятствует оздоровлению населения в этих районах в теплое время года.

В южных областях Беларуси ситуация противоположная. Эти области зимой лучше всего освещены. Здесь более спокойный ветровой режим, выше температура воздуха и меньше всего дней с метелями и гололедом, что благоприятствует оздоровлению населения здесь зимой. Летом же в этих областях наибольшее число дней с неблагоприятными факторами, характерными для теплого времени года: высокое УФ-излучение солнца, грозовая активность, повышенный температурный режим, а также повышен риск развития засух и пожаров в природных экосистемах.

Таким образом, пациентов, страдающих метеочувствительностью и имеющих риск развития онкологических заболеваний, необходимо направлять в учреждения расположенные на юге страны зимой и на севере страны летом во избежание дополнительных нагрузок на организм. Соблюдение вышеизложенных мер адаптации поможет уменьшить негативный эффект от погодных условий, а также повысить эффективность лечения пациентов в условиях санаторно-курортных учреждений.

Список литературы

1. А.Н. Витченко, И.А. Телеш. Оценка комфортности климата городов Беларуси. Украинський гідрометеорологічний журнал. 2011; № 8. С. 28-37.
2. В.Ф. Логинов, А.И. Волчек, И.Н. Шпока. *Опасные метеорологические явления на территории Беларуси*. Минск: Беларуская навука; 2010.
3. Gelaro R., et al. MERRA-2 Overview: The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2). *J. Climate*. 2017. V. 30. P. 1643–1664.
4. Kato, S., F. G. Rose, D. A. Rutan, T. E. Thorsen, N. G. Loeb, D. R. Doelling, X. Huang, W. L. Smith, W. Su, and S.-H. Nam. Surface irradiances of Edition 4.0 Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES) Energy Balanced and Filled (EBAF) data product. *J. Climate*. 2018. Vol. 3. P. 4501-4527. DOI:10.1175/JCLI-D-17-0523.1.
5. С. А. Лысенко, В. Д. Чернышев, В. В. Коляда. Сеточный архив метеорологических данных для Республики Беларусь и возможности его применения для исследования пространственно-временных особенностей изменений климата. *Природопользование*. 2019; № 1. С. 17–27.