

## Мониторинг биометеорологических параметров атмосферы Санкт-Петербурга для формирования прогноза погоды в медицинских целях.

Алексеева Н. Ю., Гончик К.Р., Радченко В.Н.  
Российский Государственный Гидрометеорологический Университет,  
Санкт-Петербург, Россия

В условиях современного изменения климата и особенности экологической обстановки в мегаполисах большой интерес вызывает исследование метеорологических и гелиофизических факторов влияющих на жизнедеятельность человека. Основной целью наших исследований является формирование схемы прогноза погоды для работников здравоохранения, которые могут в особо неблагоприятные дни проводить профилактические мероприятия, снижающие заболеваемость населения.

В основе прогноза погоды для медицинских целей является оценка метеорологических и гелиофизических факторов влияющих на организм человека и исследование циркуляции атмосферы, формирующей те или иные характеристики земной погоды. Такими исследованиями занимается биометеорология, используя статистический анализ так называемых биометеорологических параметров при одновременной изменчивости параметров земной и космической погоды и характеристик организма человека. Основы жизни человека — постоянство температуры его тела (М. В. Ломоносов), поэтому наиболее широко используются биометеорологические параметры характеризующие тепловое воздействие атмосферного воздуха на человека. Эти параметры включают различные метеорологические величины, основными из которых является температура, влажность воздуха и скорость ветра (это ощущаемые или эффективные температуры воздуха). Кроме того в России используется биометеорологический параметр — индекс патогенности, оценивающий влияние не только метеорологических величин, но и их временную изменчивость.

В своих расчетах мы использовали биометеорологические параметры: эффективная температура по Миссенарду и индекс патогенности по Бокша [1]:

-Эффективная температура

$$T_{\text{эф}} = t - 0,4(t-10)(1-f/100)$$

где  $f$  – относительная влажность, %;  $t$  – температура сухого термометра, °С.

-Индекс патогенности

$$J = \frac{10 * f - 70}{20} + 0.2 * v^2 + 0.06 * n^2 + 0.06 * (\Delta p)^2 + 0.3(\Delta t)^2 + i(t)$$

$f$  - Относительная влажность, %

$v$  - Скорость ветра, м/с

- n - Облачность, балл
- $\Delta p$  - Межсуточная изменчивость атмосферного давления, гПа/сут
- $\Delta t$  - Межсуточная изменчивость температуры воздуха,  $^{\circ}\text{C}/\text{сут}$
- t - Среднесуточные значения температуры,  $^{\circ}\text{C}$

В биометеорологии выполнена классификация погоды с медицинской точки зрения. В которой отмечаются, в частности, изменчивость эффективной температуры, Тэф, и индекса патогенности, I, при разных уровнях комфортности организма человека. Выполнена классификация индекса патогенности по степени воздействия атмосферы на организм человека: оптимальные от 0-9,9, Слабо раздражающие от 10-16, умеренно раздражающие от 16,1-18,0; сильно раздражающие от 18,1-24,0; острые более 24.

Для расчетов использована метеорологическая информация из [gr5.ru](http://gr5.ru) и карты барической топографии из [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de). Период различных исследований определяется возможностью получения информации (в частности, данные о загрязнении атмосферы).

В предыдущих исследованиях [2] была проанализирована одновременная изменчивость эффективной температуры и числа случаев клинического исхода в медицинском учреждении.

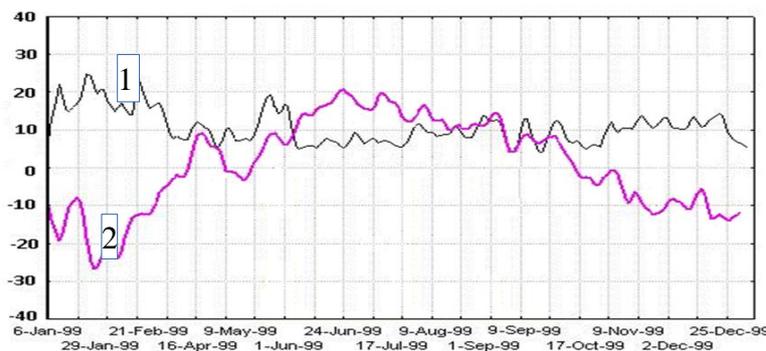


Рисунок 1 Годовой ход числа клинических исходов (1) и Тэф (2)

1-число клинических исходов, 2- годовой ход Тэф

Исследования показали, что рост числа клинических исходов действительно связано с изменчивостью эффективной температуры, Тэф, кроме того, как следует из рисунка 1, рост медицинских событий (клинических исходов) связан с резким изменением эффективной температуры, которая меняется при резком изменении температуры и влажности воздуха и скорости ветра.

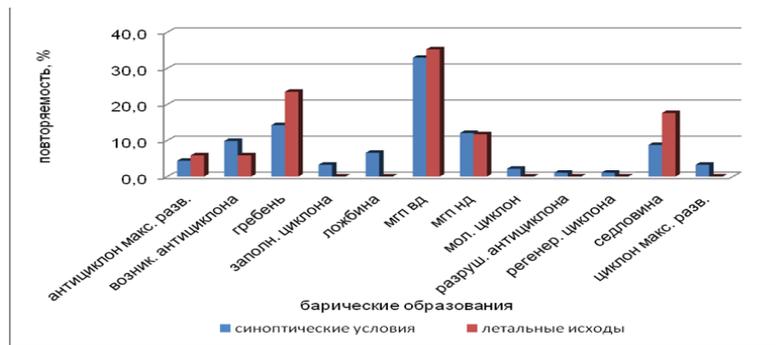


Рисунок 2 Повторяемость числа клинических (летальных) исходов в зимнее время года. [3]

Дальнейшие исследования определили барические образования, способствующие формированию неблагоприятного для организма человека метеорологического режима атмосферы в зимнее время года.

Таковыми барическими образованиями оказались малоградиентное поле высокого давления, гребень и седловина. Следует отметить, что уровень комфортности атмосферы зависит не только от теплоощущения но и от химического состава воздуха. Малоградиентное поле формирует более устойчивую атмосферу, поэтому мы изучили влияние состояния атмосферы на рост заболеваемости жителей Санкт-Петербурга, но только заболевания верхних дыхательных путей, которые наиболее восприимчивы к характеристикам вдыхаемого воздуха. Кроме того, мы имели возможность учитывать повторяемость состояние приземного слоя атмосферы: случаи застоя воздуха, дни со скоростью ветра меньше 0.1 м/с, приземные и приподнятые инверсии температуры, повторяемость туманов. Результаты исследования показали, что заболеваемость верхних дыхательных путей населения города зависит от всех, рассматриваемых факторов: эффективной температуры воздуха, весового содержания взвешенных веществ и формальдегида. Рост заболеваемости в весеннее время года определяется изменчивостью метеорологических величин и ростом концентрации взвешенного вещества. Рост эффективной температуры, после апреля, замедляет снижение заболеваемости. Это связано с увеличением концентрации формальдегида (Рис. 3) Минимальная заболеваемость отмечается в летнее время, при комфортной эффективной температуре, понижением содержания пыли и концентрации формальдегида. Однако, при дальнейшем росте формальдегида и неустойчивости метеорологических величин начинают расти бронхолегочные заболевания. В зимнее время года в воздухе снижается содержание взвешенных веществ и формальдегида, начинает уменьшаться число заболеваний верхних дыхательных путей.

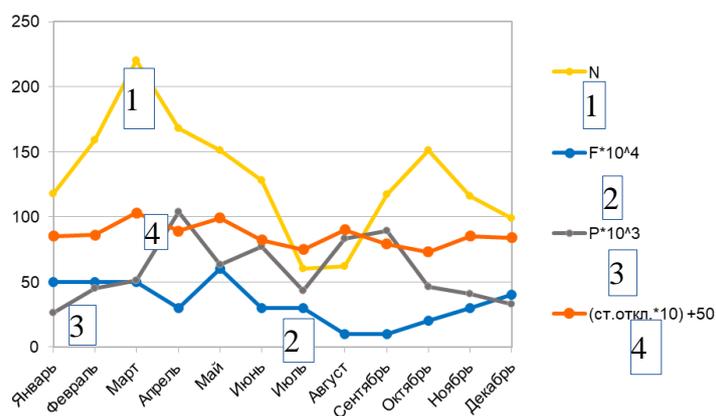


Рисунок 3. Годовой ход заболеваемости верхних дыхательных путей (N), весового содержания формальдегида (F, мг/м<sup>3</sup>), и взвешенного вещества ( P мг/м<sup>3</sup>), стандартное отклонение среднемесячного значения эффективной температуры воздуха.

Особенности годового хода реакций организма человека на изменение биометеорологического режима атмосферы позволили нам продолжить исследования характеристик земной погоды, формирующих неблагоприятную для жизнедеятельности человека атмосферу, в весеннее и летнее время.

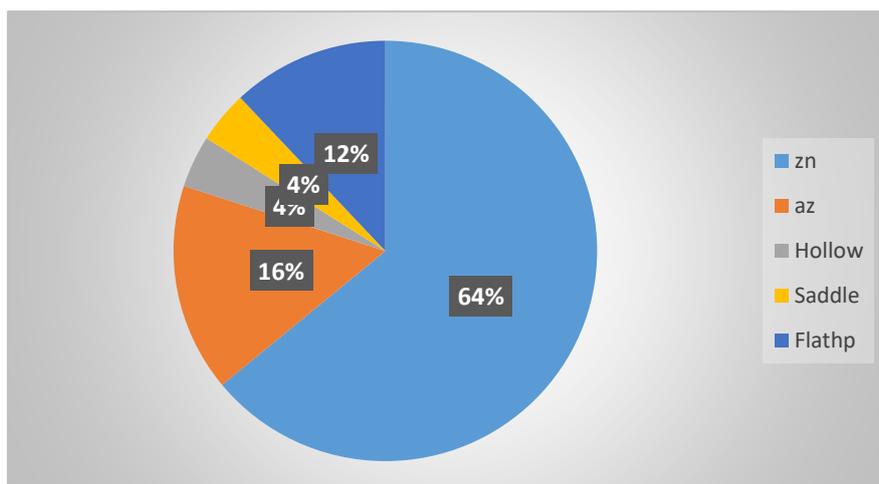


Рисунок 4 Повторяемость барических образований при неблагоприятных условиях погоды весной с точки зрения теплового воздействия (Тэф)

Мы отметили, что наиболее неблагоприятная погода по тепловому воздействию воздуха на человека формируется в весеннее время при циклонической циркуляции атмосферы.

В дальнейшем мы изучили барические образования, которые формировали метеопатическую атмосферу, оценивая ее по изменчивости индекса патогенности.

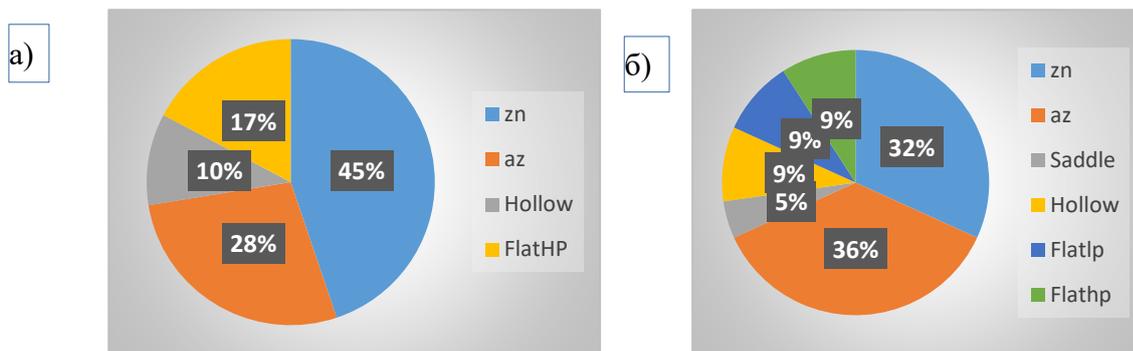


Рисунок 5 Повторяемость барических образований формирующих неблагоприятную для организма человека погоду ( $I > 10$ )

В весеннее и летнее время года в Санкт-Петербурге неблагоприятная погода формируется в основном, при циклонической и антициклонической циркуляции атмосферы.

Таким образом, следует отметить, что состояние организма человека сложно зависит от всех, рассматриваемых нами факторов – состояния атмосферы и концентрации примесей в воздухе, которые, в свою очередь, зависят от метеорологического режима атмосферы. Поэтому для прогноза погоды с медицинской целью необходимо учитывать многофакторность состояния нижней атмосферы.

Кроме того, мы понимаем, что космическая погода также влияет на организм человека. Во первых непосредственно у Земли, во вторых влияя на процессы в нижней атмосфере, то есть изменяя земную погоду. Такие исследования мы будем продолжать в дальнейшем.

Составленная нами модель прогноза погоды с медицинской целью требует знания степени влияния факторов земной и космической погоды на конкретного человека, с учетом особенностей метеопатических реакций его организма. Мы считаем, что для обеспечения лучших социальных условий жизнедеятельности человека требуется формирование метеорологического паспорта [4], в котором отмечается особенности параметров здоровья человека. В этом случае совместная деятельность метеорологов и работников здравоохранения помогут вовремя проводить профилактические мероприятия для снижения заболеваемости населения.

#### Литература

1. Головина Е.Г., Русанов В.И. «Некоторые вопросы биометеорологии». Учебное пособие СПб., издат. РГГМИ, 1993.
2. Ступишина О.М., Головина Е.Г. «Определение условий в природной среде, способствующих возникновению кардиологических событий». Космос и биосфера: тезисы докладов 8 Международной крымской конференции — Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2019.-с.104
3. Исаев А.А. Экологическая климатология. Учебное пособие –М., изд. Научный мир.2001- 438 с.
4. Лушнов М.С., Лушнов А.М., Липовицкая И.Н., Головина Е.Г., Ступишина О.М. «Медицинская статистика и идентификация факторов риска для здоровья человека в пространстве биосферы». Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера», 2010 — с.105

