

Вспышки КОВИД-19 летом 2020 года в Техасе

15.08.2020

Наблюдения и эксперименты указывают на существенную роль влажности в распространении острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), в том числе гриппа и КОВИД-19.¹ Между тем, приводятся контр-примеры, якобы опровергающие эту закономерность. Упоминается «влажный» Техас и вспышки КОВИД-19 в нём летом 2020 года. Очевидно, такие случаи необходимо исследовать на аномалии, а не отвергать теорию на основе одной лишь интуиции или жизненного опыта. Интуитивный пример «влажного» Техаса упускает ряд важных деталей. Лето длинное, а Техас большой: Хьюстон находится на побережье, а Эль-Пасо — в пустыне. Само понятие «влажный климат» плохо определено. Как правило, это усреднённое сравнение относительной влажности с более «сухими» регионами, но для распространения ОРВИ важна (предположительно) *абсолютная* влажность, то есть количество водяного пара в воздухе.

В целом, рассуждения о «влажном» Техасе страдают от так называемой экологической ошибки — некорректного использования сводных данных с целью получения выводов относительно свойств отдельных случаев или групп. Интересно посмотреть на ситуацию в меньшем масштабе, в динамике в конкретных населённых пунктах.

Данные по числу заражений КОВИД-19 опубликованы на сайте минздрава Техаса.² Исторические данные о погоде в отдельных городах можно взять с сайта OpenWeatherMap.³ За 10\$ сервис предоставляет данные о погоде в одном городе за последние 40 лет с точностью до одного часа. Среди этих данных имеются температура, относительная влажность, атмосферное давление и другие.

Абсолютная влажность характеризуется плотностью паров воды, которая зависит от температуры и относительной влажности. Для вычисления абсолютной влажности необходимо также знать давление P_s насыщенного водяного пара. Одна из формул для вычисления давления (в Паскалях) насыщенного водяного пара при заданной температуре t ($-30^\circ\text{C} \leq t \leq 35^\circ\text{C}$) приведена в работе Bolton D. “The Computation of Equivalent Potential Temperature” («Вычисление эквивалентно-потенциальной температуры»), Monthly Weather Review, 1980, 108(7):1046–1053,⁴ формула 10:

$$P_s = 100 \cdot 6,112 \cdot \exp\left(\frac{17,67 \cdot t}{t + 243,5}\right).$$

Согласно уравнению состояния идеального газа, плотность ρ водяного пара, выраженная в $\text{г}/\text{м}^3$, будет равна

$$\rho = \frac{\mu P}{RT} = \frac{\mu h_r P_s}{RT} = \frac{13,25 \cdot h}{t + 273,15} \exp\left(\frac{17,67 \cdot t}{t + 243,5}\right),$$

¹<https://pashev.ru/posts/humidity>

²<https://dshs.texas.gov/coronavirus/additionaldata.aspx>

³<https://openweathermap.org/>

⁴<https://journals.ametsoc.org/mwr/article/108/7/1046/62205>

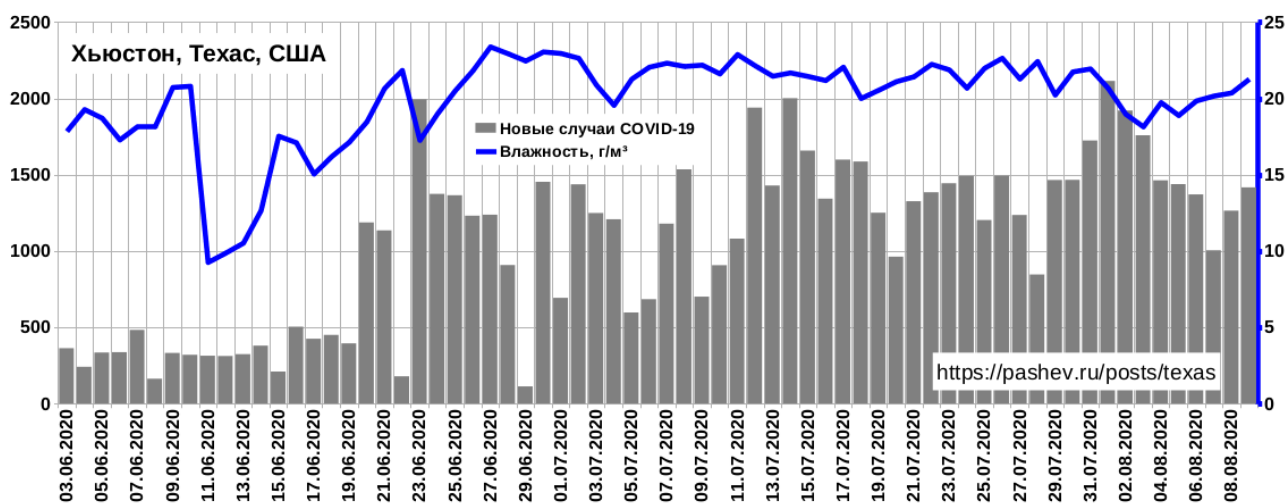
где $R \approx 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$ — универсальная газовая постоянная, $\mu \approx 18,02$ г/моль — молярная масса воды, $T = t + 273,15$ — абсолютная температура в Кельвинах, $0 \leq h_r \leq 1$ — относительная влажность, h — она же в процентах. В таблице примеры расчёта:

Дата	Время	t , °C	h , %	ρ , г/м ³
Хьюстон				
07.06.2020	09:00	27,50	78	20,65
10.06.2020	01:00	34,59	49	19,00
Эль-Пасо				
07.06.2020	09:00	33,72	8	2,96
13.06.2020	10:00	22,57	77	15,45

Далее представлены совмещённые графики абсолютной влажности (медианные значения в течение дня) и ежедневных зарегистрированных случаев КОВИД-19 для нескольких населённых пунктов. Выбраны города с наибольшим числом случаев — с ожиданием, что эффект будет заметнее. На графиках видно, что вспышкам КОВИД-19 предшествует почти неделя пониженной абсолютной влажности. Графики построены в табличном процессоре LibreOffice.¹ Исходный файл доступен.²

Отдельно стоит отметить введение с 03.07.2020³ во всём Техасе масочного режима. Однако снижения ежедневного числа случаев либо не заметно вовсе, либо может быть объяснено возвращением абсолютной влажностью к нормальному уровню.

Хьюстон. Серые столбики — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), синяя линия — абсолютная влажность (правая шкала, г/м³):

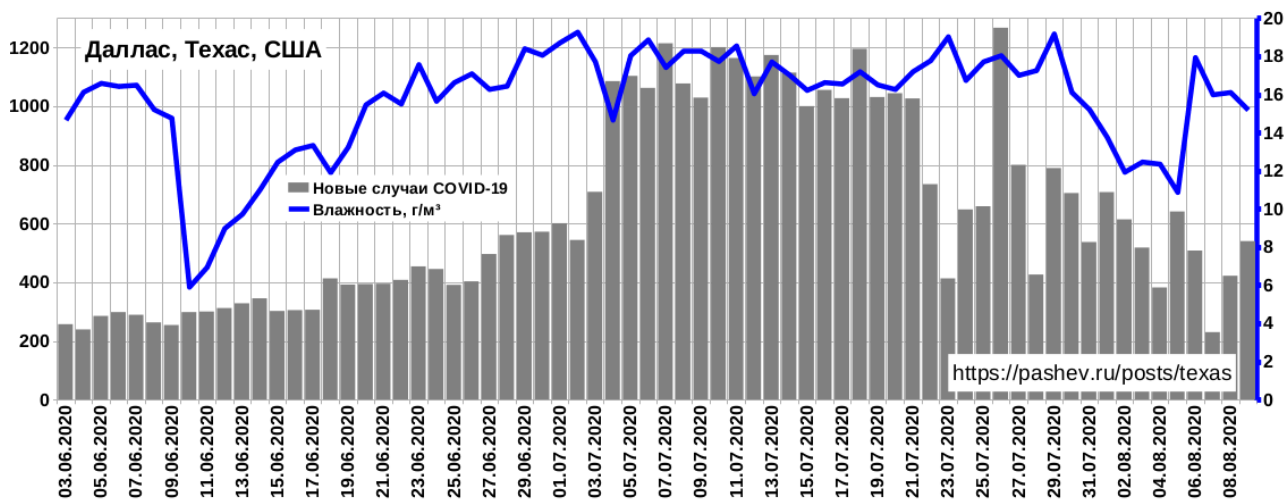


¹<https://ru.libreoffice.org/>

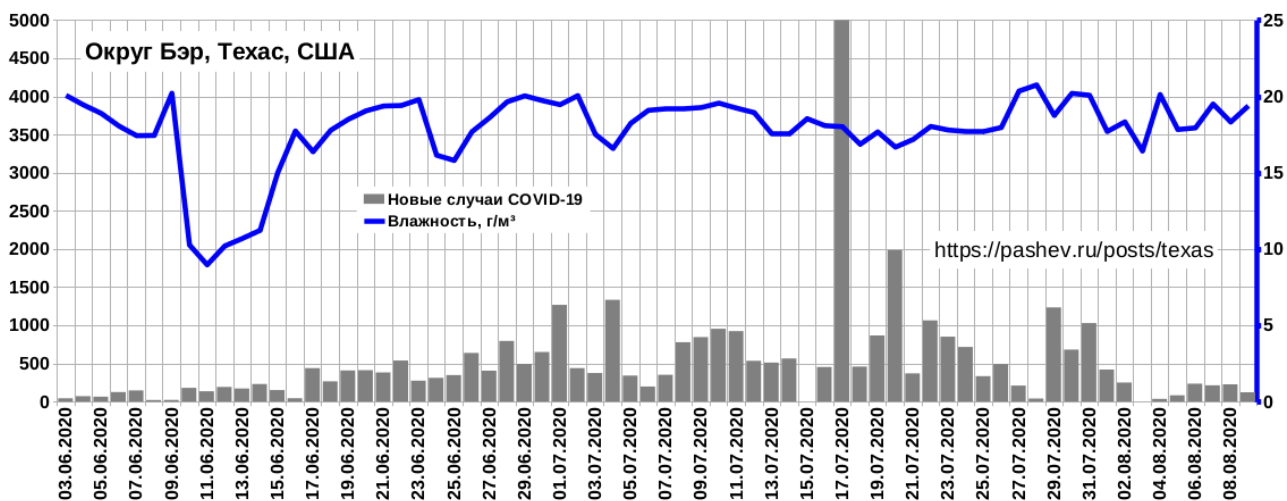
²<https://pashev.ru/posts/texas/texas.ods>

³<https://gov.texas.gov/news/post/governor-abbott-establishes-statewide-face-covering-requirement-issues-proclamation-to-limit-gatherings>

Даллас. Серые столбики — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), синяя линия — абсолютная влажность (правая шкала, г/м³):



Округ Бэр. Серые столбики — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), синяя линия — абсолютная влажность (правая шкала, г/м³):



Эль-Пасо. Серые столбики — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), синяя линия — абсолютная влажность (правая шкала, г/м³):

