

# Вспышки КОВИД-19 в Техасе и влажность

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.<sup>1</sup> 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.<sup>2</sup> Исторические данные о погоде в отдельных городах можно взять с сайта OpenWeatherMap.<sup>3</sup> 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. Для вычисления абсолютной влажности необходимо также знать давление  $P_s$  насыщенного водяного пара. Формула 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<sup>4</sup> (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  $\rho$  водяного пара, выраженная в  $\text{г}/\text{м}^3$ , будет равна

$$\rho = \frac{\mu P}{RT} = \frac{\mu h_r P_s}{RT} = \frac{13,25h}{T} \exp\left[\frac{17,67 \cdot (T - 273,15)}{T - 29,65}\right],$$

<sup>1</sup><https://pashv.me/posts/humidity>

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

<sup>3</sup><https://openweathermap.org/>

<sup>4</sup><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 ниже приведены примеры расчёта для Хьюстона:

Время	$T$ , К	$h$ , %	$\rho$ , г/м <sup>3</sup>
01.08.2020 00:00:00	305,86	62	21,77
01.08.2020 01:00:00	304,13	66	21,13
01.08.2020 02:00:00	302,94	70	21,01
01.08.2020 03:00:00	301,89	78	22,11
01.08.2020 04:00:00	301,44	83	22,95
01.08.2020 05:00:00	300,88	88	23,59
01.08.2020 06:00:00	300,58	88	23,21
01.08.2020 07:00:00	300,48	88	23,08
01.08.2020 08:00:00	300,25	88	22,79

Далее представлены совмещённые графики абсолютной влажности и ежедневных зарегистрированных случаев COVID-19 для нескольких населённых пунктов. Выбраны города с наибольшим числом случаев — с ожиданием, что эффект будет заметнее. На графиках видно, что вспышкам COVID-19 предшествует почти неделя пониженной абсолютной влажности.

Отдельно стоит отметить введение с 03.07.2020<sup>1</sup> во всём Техасе масочного режима. Однако снижения ежедневного числа случаев либо не заметно вовсе, либо может быть объяснено возвращением абсолютной влажностью к нормальному уровню.

Графики построены в табличном процессоре LibreOffice.<sup>2</sup> Исходный файл доступен.<sup>3</sup>

<sup>1</sup><https://gov.texas.gov/news/post/governor-abbott-establishes-statewide-face-covering-requirement-issues-proclamation-to-limit-gatherings>

<sup>2</sup><https://ru.libreoffice.org/>

<sup>3</sup><https://pashev.me/posts/texas/texas.ods>

Рис. 1: Хьюстон. Синяя линия — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), красная — абсолютная влажность (правая шкала,  $\text{г}/\text{м}^3$ ):

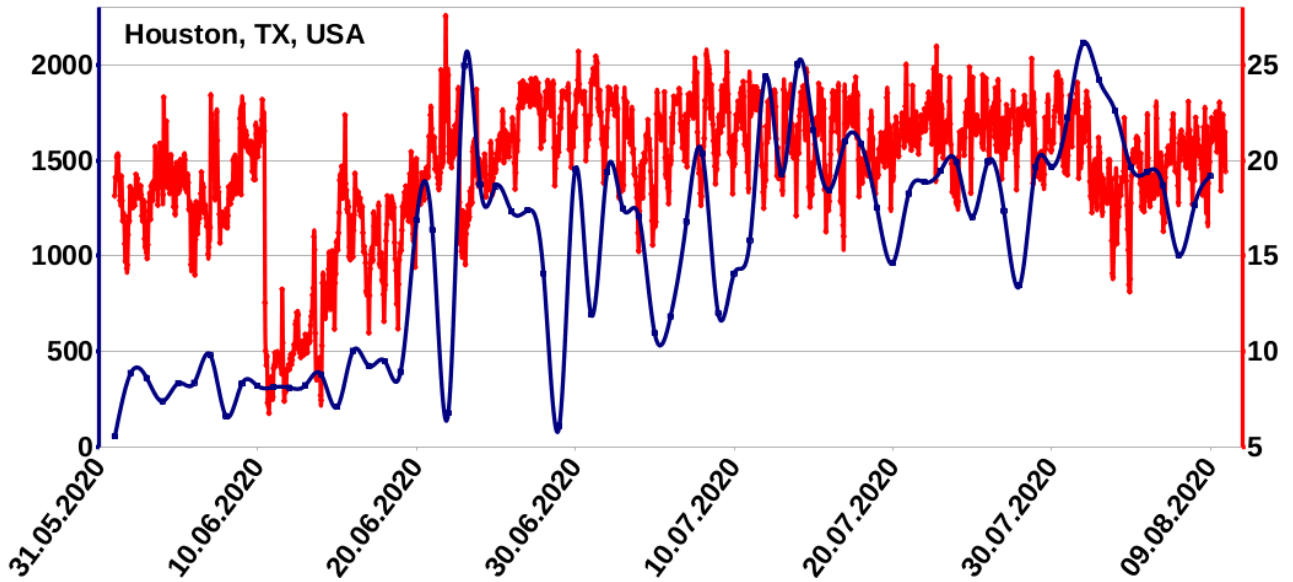


Рис. 2: Даллас. Синяя линия — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), красная — абсолютная влажность (правая шкала,  $\text{г}/\text{м}^3$ ):

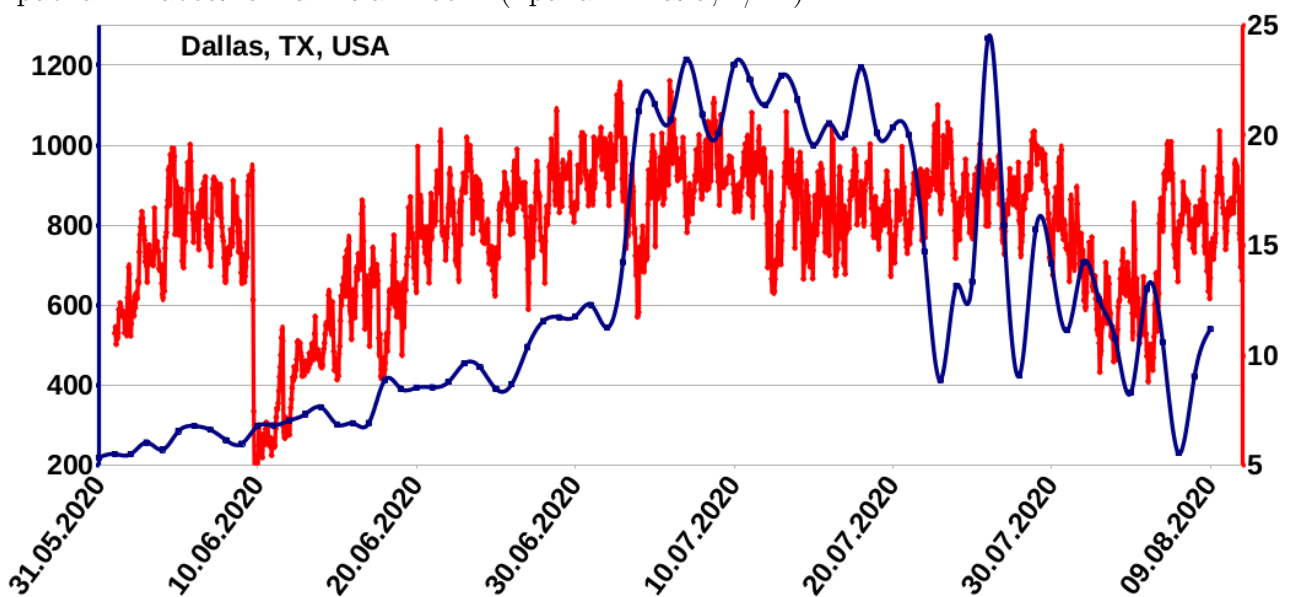


Рис. 3: Бексар. Синяя линия — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), красная — абсолютная влажность (правая шкала,  $\text{г}/\text{м}^3$ ):

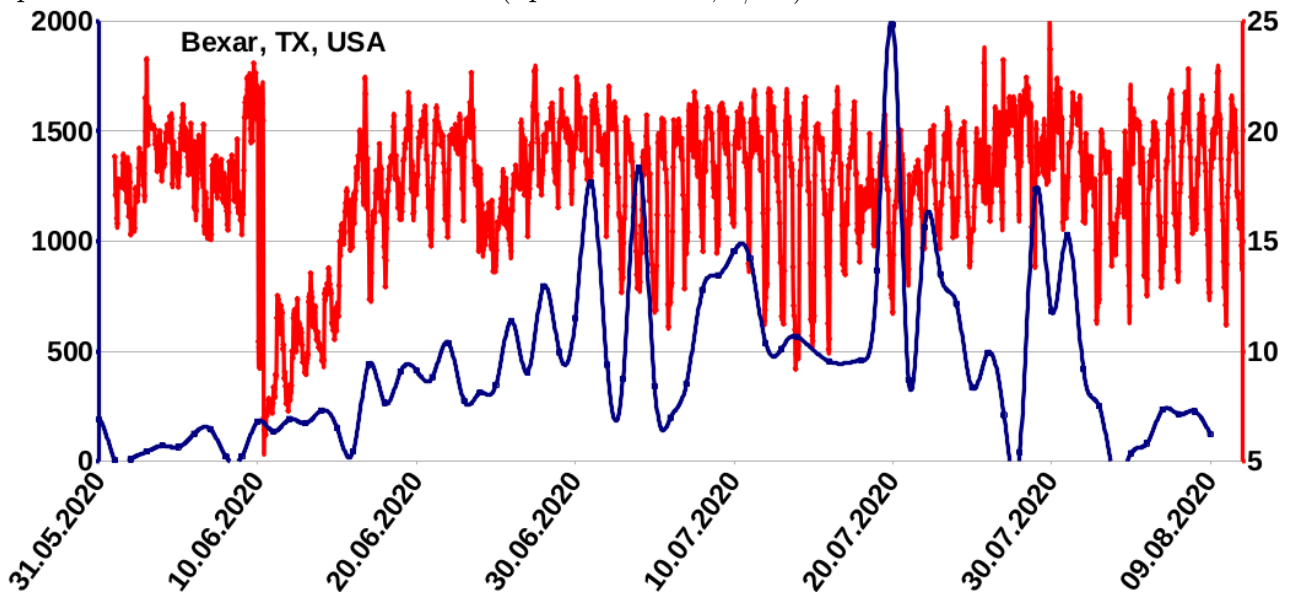


Рис. 4: Эль-Пасо. Синяя линия — число зарегистрированных случаев в день (левая шкала), красная — абсолютная влажность (правая шкала,  $\text{г}/\text{м}^3$ ):

