Текст · 14 марта 2023, 07:23
Economist,

Украина в огне. Что спутниковые данные говорят о войне и разрушении городов

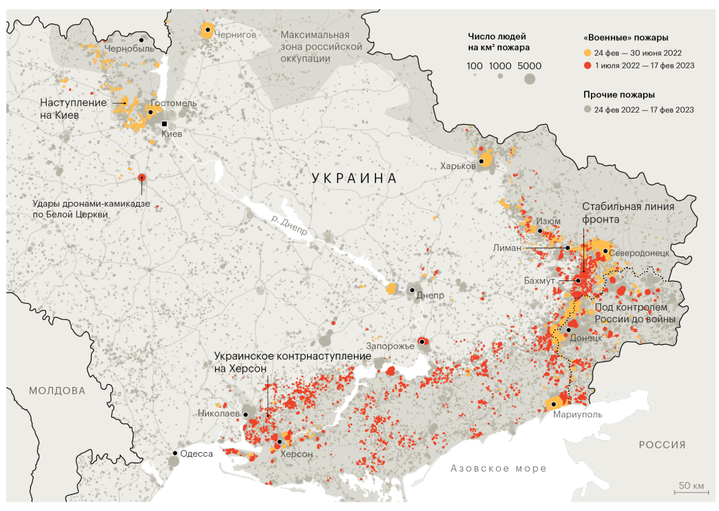
По ежедневным новостям и сводкам с фронтов оценить гигантский ущерб, который нанесла Украине война, крайне трудно. Журнал *Economist* проанализировал спутниковые данные за последний год, которые позволяют понять, сколько пожаров было в стране и сколько домов может быть разрушено в результате боевых действий. «Медиазона» публикует перевод этого исследования.

Полномасштабное вторжение России в Украину стало самой хорошо задокументированной войной в истории. Соцсети каждый день переполняются все новыми и новыми видео авиаударов, фронтовыми репортажами блогеров и отчетами об изменениях на фронте. Но несмотря на все изобилие, эти материалы дают далеко не полное представление о происходящем. События, которые не попали в сводки, остаются невидимыми. Но даже если видео- и фотосвидетельства публикуются, зачастую их интерпретация — это сложная многодневная работа.

Альтернативный источник информации — это камеры, которые находятся высоко над полями сражений. Они позволяют взглянуть на общую картину происходящего. Большая часть общедоступных программ, которые позволяют работать со спутниковой съемкой, не предназначена

для анализа конфликтов, но некоторые можно приспособить для этих целей. *Economist* проследил эволюцию войны за год с помощью двух таких систем.

Первая — это *FIRMS*[1], программа НАСА, которая использует спутниковые инфракрасные датчики, чтобы дважды в сутки сканировать всю поверхность планеты и выявлять пожары. Изначально она разрабатывалась для мониторинга лесных пожаров, но при этом не делает различий между природными и рукотворными возгораниями. При помощи этой программы можно отслеживать места, продолжительность и интенсивность боев.

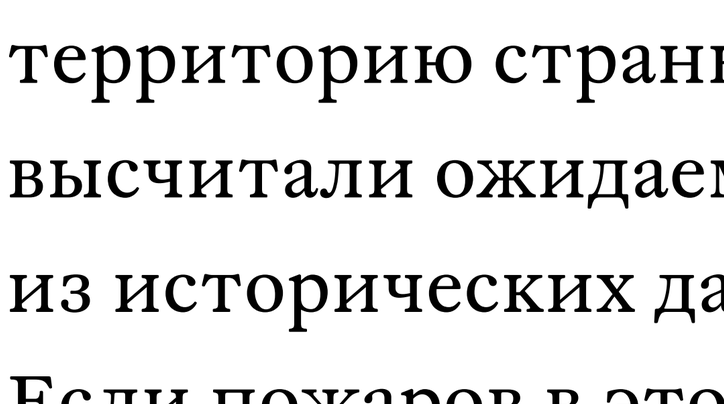


Карта пожаров в Украине за последний год, составленная на основе данных FIRMS

В основе второй системы лежит технология радиолокационного синтезирования апертуры (РСА), которая позволяет получать изображения поверхности планеты: мы использовали данные европейского спутника *Sentinel-1*[2], который отправляет на Землю микроволны и фиксирует их отражение. Когда форма объектов на поверхности меняется, меняется и отражение сигнала. Совместив эти данные с подробной картой местности, на которой отображена форма зданий, и сравнив с довоенными показателями РСА, можно судить о том, насколько пострадали в ходе конфликта в Украине те или иные объекты.

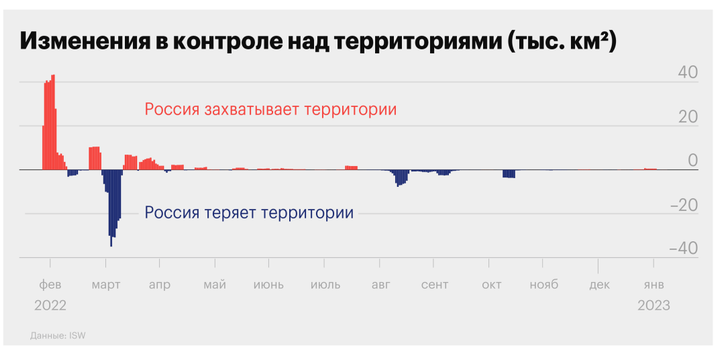
У обоих подходов есть свои недостатки. Система *FIRMS* не работает при высокой облачности, что особенно актуально зимой. Для PCA облака не помеха, но эта технология гораздо хуже отслеживает изменения за пределами населенных пунктов. Тем не менее, совместив два набора данных, можно получить более полное представление о ходе войны. Наше исследование показывает, что она не ограничивается большими маневрами — наступлениями и контрнаступлениями — или отдельными кровопролитными и затяжными сражениями. Конфликт уже оставил ужасающий след на огромной части украинских земель. Бои затронули 14% муниципалитетов страны, в наиболее пострадавших городах повреждена половина всей застройки.

Чтобы выявить пожары, которые возникли в результате боевых действий, мы разбили всю территорию страны на квадраты и для каждого высчитали ожидаемое число возгораний — исходя из исторических данных и вероятной облачности. Если пожаров в этой местности было больше, мы считали избыток последствиями войны. Из 72 221 пожара, которые случились в Украине за год с начала вторжения, к «военным» мы отнесли 14 068.



Линии фронта, которые вырисовываются по этим данным, подтверждаются и другими источниками. Если судить по картам американского Института

изучения войны *(ISW)*, 64% пожаров военного происхождения возникли в районах, где шли бои, или в пределах 25 километров от границы оккупированных Россией территорий. Впрочем, остальные очаги возгораний находились далеко от фронта, а это значит, что атаки были частыми даже в тех регионах, которые находились под уверенным контролем одной из сторон. В Донецкой области, которая пострадала от войны больше всего, мы выявили пожары в 80% муниципалитетов. Еще в четырех областях этот показатель превысил 50%.



Судя по данным об украинской стороне конфликта, поворотным моментом стало начало поставок ракетных систем *HIMARS* в июне. После этого число «военных» пожаров на территориях, которые контролировала Россия, выросло с 26% в два предыдущих месяца до 50% в два последующих. Многие другие факторы влияли на рост российских потерь, но очевидно, что Украина использовала ракеты очень широко.

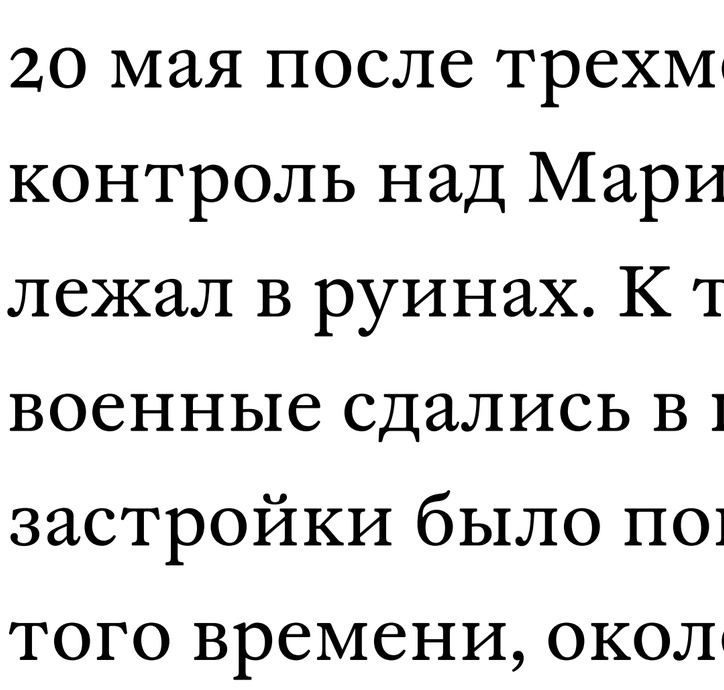
Большая часть пожаров на территориях, которые контролировала Украина, судя по всему, возникла из-за действий российской артиллерии. Часть взрывов — это результаты атак на энергетическую инфраструктуру страны, а также удары по отдаленным регионам при помощи ракет и дронов-камикадзе. Собранные данные показывают, как за военные успехи украинской армии российские войска мстили гражданскому населению. Если

Россия теряла территории, то в следующий месяц в городах, освобожденных от оккупации, наблюдалась необычно высокая концентрация пожаров.

Чтобы оценить разрушения от российских ударов, Олли Баллинджер из Университетского колледжа Лондона использовал РСА-данные: с их помощью он оценивал состояние всех зданий в Украине. *Sentinel-1* пролетает над страной по крайней мере дважды за каждые 12 дней. Чтобы классификация была более надежной, Баллинджер сгруппировал изображения конкретной местности, сделанные на протяжении нескольких месяцев, и сравнил их с данными за год до войны.

Мариуполь. Май 2022 года

20 мая после трехмесячной осады Россия установила контроль над Мариуполем. В результате боев город лежал в руинах. К тому времени как украинские военные сдались в плен, около половины городской застройки было повреждено. По нашим подсчетам того времени, около 90% этих зданий были жилыми домами.



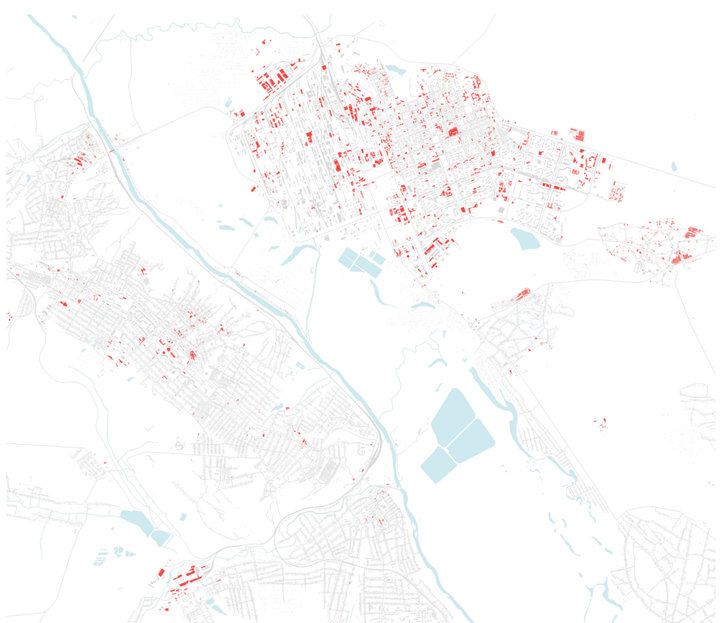
Красным отмечены разрушенные здания. Полную версию карты можно во всех подробностях изучить здесь

Российские снаряды били по огромному количеству гражданских объектов вроде больниц и вузов, а

самым известным из них стал драмтеатр в центре города, в подвалах которого прятались мирные жители. Жертвами этого обстрела стали более 600 человек, а *Amnesty International* признала его военным преступлением. Чудовищный масштаб разрушений в Мариуполе обусловлен, помимо прочего, тем, что во время осады Россия могла отправлять туда тяжелые бомбардировщики.

Северодонецк и Лисичанск. Июль 2022 года

В первой половине года, во время российского наступления в Донбассе, самые тяжелые и изнурительные бои, наверное, шли на улицах Северодонецка и Лисичанска. Россия устанавливала контроль над этими городами на протяжении мая и июня. Если сравнить PCA-изображения за июнь — сентябрь с довоенными данными, получается, что более четверти зданий и 30% застроенной территории Северодонецка оказались разрушены. В Лисичанске этот показатель ближе к 10%.



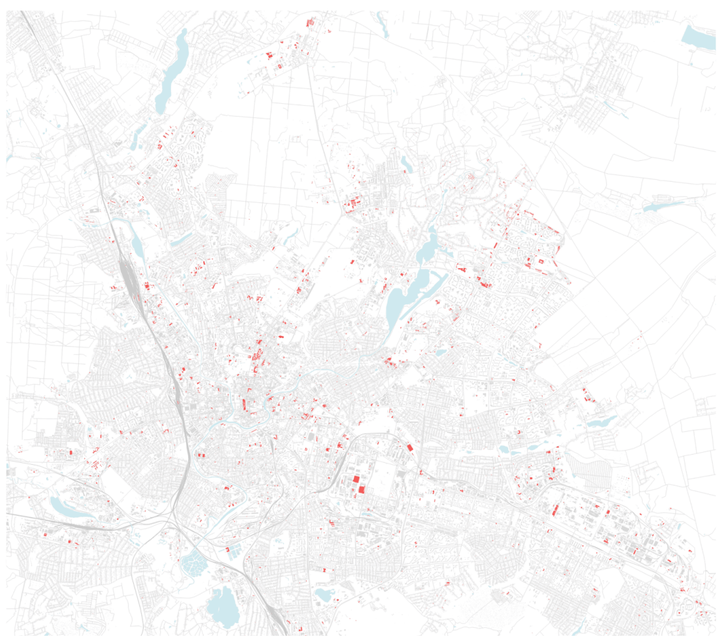
Вверху — Северодонецк, внизу — Лисичанск. Красным отмечены разрушенные здания. Полную версию карты можно во всех подробностях изучить здесь

Удары наносились по жилым домам, торговым центрам, административным зданиям и даже православной церкви[3]. Впрочем, для 200 тысяч

человек, которые совокупно живут в Северодонецке и Лисичанске, в этом не было ничего принципиально нового: так уже было во время предыдущего российского вторжения в 2014 году, когда многие здания в двух городах также пострадали.

Харьков. Октябрь 2022 года

Россия так и не смогла захватить Харьков, хотя в первые недели войны бросила на это направление внушительные силы. Захлебнувшееся наступление оставило тут ужасные шрамы. РСА-изображения за сентябрь — декабрь показывают, что пострадало порядка 5% площади городской застройки.

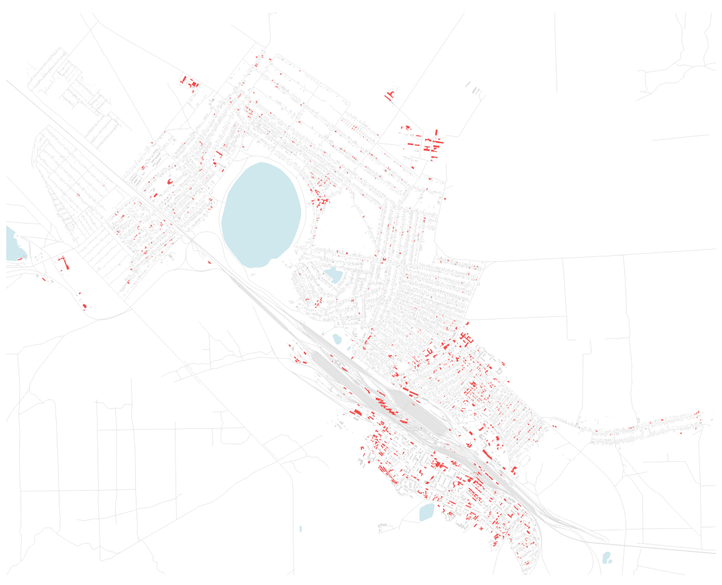


Красным отмечены разрушенные здания. Полную версию карты можно во всех подробностях изучить здесь

Очень много разрушенных домов в центре, в районе Харьковского университета. Так, под удары попали экономический факультет и Научная библиотека имени Короленко, одна из крупнейших в Украине, где, помимо прочего, собрана коллекция из 60 тысяч редких книг и рукописей. Многие сотрудники и студенты университета были вынуждены покинуть город. Ракетные обстрелы Харькова продолжаются до сих пор.

Лиман. Октябрь 2022 года

Россия захватила Лиман, небольшой город на севере Донецкой области, 27 мая, после пятидневного боя. РСА-изображения более раннего времени показывают, что заметных разрушений в Лимане не было. Однако к тому времени, как бои за него кончились, около 20% зданий было повреждено.

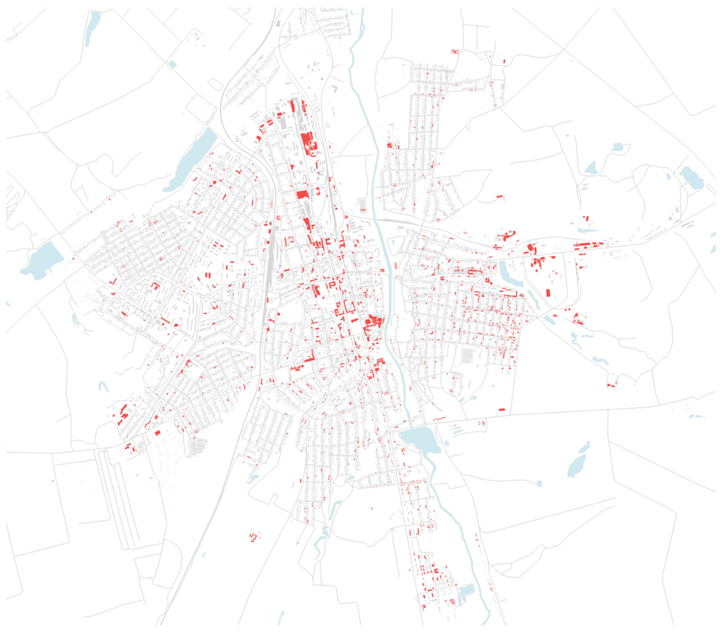


Красным отмечены разрушенные здания. Полную версию карты можно во всех подробностях изучить здесь

В середине сентября Украина начала контрнаступление на Лиман и к 1 октября вернула себе контроль над ним. Вторая волна боев тоже оставила в городе след, но куда менее разрушительный. Из не поврежденных ранее зданий пострадало около 7%. При этом Россия довольно скоро может постараться снова отбить город и сосредотачивает войска в лесах к востоку от него.

Бахмут. Февраль 2023 года

Через год после начала полномасштабного вторжения в украинских городах все еще бушуют бои. Россия в мае обстреливала Бахмут и с тех пор пыталась начать его осаду. По некоторым оценкам, город покинули до 97% жителей. Разрушения, которые удается отследить по РСА-изображениям, постепенно накапливались здесь с самого начала войны.



Красным отмечены разрушенные здания. Полную версию карты можно во всех подробностях изучить здесь

По нашим последним подсчетам, пострадало около 20% территории городской застройки. Однако мы ориентировались на данные за декабрь — февраль, и многие из совсем недавних разрушений могли оказаться неучтенными.



Данные: *DMSP Nighttime Lights; ESA; Google Earth Engine; Institute for the Study of War; Microsoft Open Buildings; NASA; Ollie Ballinger; WorldPop; Economist.*

Скачать исходные данные по пожарам и модель реконструкции пожаров можно с репозитория Economist на GitHub.

Оригинал статьи: *Data from satellites reveal the vast extent of fighting in Ukraine*, *The Economist, February 23, 2023.*

Перевод: Д. Г.

© 2023, The Economist Newspaper Limited. All rights reserved. Published under license. The original content, in English, can be found on www.economist.com

---

1. Fire Information for Resource Management System (FIRMS) — общемировая система мониторинга пожаров, которая была разработана в 2007 году в Университете штата Мэриленд при поддержке НАСА и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН.
2. Первый спутник, запущенный в 2014 году в рамках программы дистанционного зондирования Земли «Коперник».
3. Имеется в виду Рождественский собор в Северодонецке, кафедральный собор Северодонецкой епархии Украинской православной церкви.