

# Геопространственная разведка в интересах людей\*

Сколько транспортных средств, какова численность вооруженных сил и беженцев в результате конфликта в Южном Судане? Каковы степень повреждения зданий и ущерб сельскохозяйственному производству в результате гражданской войны в Сирии? Где военно-морские силы США должны сконцентрировать усилия для поиска малайзийского боинга? Эти и многие другие вопросы определяют задачи, которые профессиональному геоинформационному сообществу надо решать ежедневно: картографирование инфраструктуры, выявление транспортных средств, людей или объектов в глобальном масштабе.

Извлечение геопространственной информации в масштабе планеты является чрезвычайно сложной задачей. Например, «арабская весна» 2010 г. вдохновила оппозицию в Сирии на протесты в начале 2011 г., которые в 2012 г. вылились в революцию, а в настоящее время там происходит полномасштабная гражданская война. Отслеживание развития подобных событий и полномасштабное их отображение необходимы для понимания последствий в реальном времени, а это является сложной задачей для любого аналитика.

Тем не менее и для глобальных проблем можно найти решение. Теперь международное сообщество, связанное с сетью Интернет, имеет возможность отслеживать события, помогая тем самым оценить ущерб, картографировать зоны боевых действий. Использование новых форм представления данных, в том числе космических снимков, а также возможность обмена фото- и видеoinформацией через социальные сети стали

незаменимым источником информации для геопространственной разведки. Сбор, анализ и оценка достоверности информации, полученной методом краудсорсинга для геопространственной разведки, требуют новых подходов.

Спутники производят съемку миллионов кв. км земной поверхности каждый день, получая разнообразные данные о нашей планете. Этот неослабевающий поток пикселей содержит ценную информацию о важных районах, объектах и событиях по всему миру. Потенциально каждый дом, офисное здание, автомобиль и самолет, каждое наводнение и пожар могут попасть в объектив и оказаться на космическом снимке.

Несмотря на постоянно увеличивающуюся производительность программных комплексов для анализа изображений, пока ничто не может заменить интуицию и восприятие человеческого мозга. Когнитивные задачи, которые просты для нас, очень трудно автоматизировать. Анализ человеком всей информации, получаемой в результате глобальной съемки — это непростая задача: большая часть ценной информации никогда не будет использована просто потому, что физически невозможно просмотреть каждый пиксель. Быстро вручную извлечь надежную информацию из триллионов пикселей стало возможным посредством предоставления данных для анализа большому числу людей, объединенных в сообщество. Работая синхронно, мы сможем лучше понять, что изображения говорят нам о мире. Идея о том, что совместные усилия быстрее приводят к цели,

\* Статья предоставлена компанией DigitalGlobe. Перевод с английского языка — И. Бобриш (компания «Совзонд»)

является сущностью краудсорсинга. Большие группы людей, работающие над единой задачей, могут раскрыть сущность процессов и способны совершить настоящий подвиг, который не по силам одному человеку. Идеальным вариантом является совместное использование эффективности автоматизированных технологий и интеллекта человека.

DigitalGlobe достигает этого идеала совместно с компанией Tomnod — краудсорсинговой сетью, где тысячи добровольцев занимаются анализом космических снимков. Тот, кто хоть раз рассматривал в смартфоне карту или находил свой дом в сервисе Google Earth, знаком с основами геопространственной интерпретации космических снимков для целей геопространственной разведки. Интуитивно понятный веб-интерфейс построен на этом широко распространенном принципе и дает возможность практически любому человеку внести свой вклад в анализ изображений. Tomnod делит огромные массивы снимков на множество мелких фрагментов, каждый из которых отправляется нескольким пользователям. Каждого члена сообщества просят выявить на фрагменте определенные признаки: расположение поврежденных от торнадо домов (рис. 1) или объектов религиозного культа в городе, автомобилей на стоянке.

Невозможно гарантировать, что каждый человек имеет опыт, знания и желание выявлять сложные и едва различимые признаки на космическом снимке. Краудсорсинг, однако, позволяет сформулировать единый подход к решению этих вопросов. Мудрость сообщества начинается проявляться, когда пользователи изучают каждый пиксель на изображении, обеспечивая идентификацию необходимых признаков. Все члены сообщества работают изолированно, поэтому, если несколько лиц обнаруживают конкретные одинаковые признаки в определенном месте, мы можем быть уверены, что обнаружена ценная информация.

На сегодняшний день краудсорсинг Tomnod с использованием космической съемки был опробован на сотнях событий, в том числе:

- информирование комиссии по вопросам гуманитарной помощи и реагирования на чрезвычайные ситуации (тайфун Haiyan; см. пример 1, приведенный ниже);
- поисково-спасательные операции по поиску пропавших людей, самолетов и кораблей (самолет Malaysia Airlines, рейс 370; см. пример 2, приведенный ниже);
- обнаружение повреждений зданий после катастрофы в интересах оценки страхования и перестрахования;



Рис. 1. С помощью краудсорсинга по космическим снимкам точно определен каждый разрушенный дом (оранжевый цвет) и каждая поврежденная крыша (синий цвет) после торнадо в городе Мур, штат Оклахома, США

- обнаружение транспортных колонн и человеческой активности в интересах обороны и национальной безопасности;
- изыскания в интересах нефтяной и газовой геологоразведки;
- картографирование и мониторинг объектов инфраструктуры.

CrowdRank™ является алгоритмом для выработки единого мнения на основе геопространственных данных, позволяющим краудсорсинговой информации переходить от количества к качеству и повышать степень ее достоверности. CrowdRank основан на принципе определения степени согласованности между всеми отдельными пользователями в сообществе. Каждый клик пользователя на сайте Tomnod анализируется CrowdRank для получения следующих оценок:

- достоверность локализации на основе согласованного с сообществом мнения;
- надежность мнения отдельного пользователя в сравнении с мнениями остальных

членов сообщества. В процессе оценки достоверности и надежности входной краудсорсинговой информации от сообщества CrowdRank воспринимает сотни тысяч непроверенных данных и преобразует их в компетентную информацию на основе единого мнения. Результатом является ранжированный перечень важных объектов, который используется лицами, принимающими решения, наземными службами, аналитиками для понимания информации, содержащейся в пикселях. Информация CrowdRank интегрируется в уже существующие геопространственные среды или рабочие процессы в виде файлов формата KML, GeoJSON API, WFS, электронных таблиц или аналитических отчетов.

У данных больших объемов (Big Data) часто есть проблемы, связанные со скоростью передачи, разнообразием и достоверностью. Как краудсорсинг решает каждую из этих проблем, описано в табл. 1.

**ОБЪЕМ.** Краудсорсинг использует возможности сотен, тысяч или даже десятков тысяч добровольцев, которые могут многократно анализировать снимки. Использование изображений для первичного анализа предоставляет экспертные данные для аналитиков и служб быстрого реагирования с необходимыми комментариями в наиболее важных для них областях.

**СКОРОСТЬ.** Анализ космических снимков одним человеком является экспертным процессом и часто занимает много времени. Привлекая сотни или тысячи людей к проблеме, краудсорсинг увеличивает масштаб и скорость анализа многократно, сохраняя при этом точность человеческой оценки. Анализ территории в 250 тыс. кв. км, которую один аналитик может проводить в течение нескольких недель, с использованием краудсорсинга выполняется за один день.

**РАЗНООБРАЗИЕ.** Машинный алгоритм может распознавать автомобили, но он будет не в состоянии обнаружить самолеты, корабли или что-то другое из бесконечного разнообразия различных объектов на Земле. Краудсорсинг является гибким методом, который позволяет подстраиваться под потребности анализа, поручая сообществу выявлять различные объекты (здания, элементы инфраструктуры, природные или техногенные события).

**ДОСТОВЕРНОСТЬ.** Каждый человек совершает ошибки. Но при возникновении единого мнения между десятками или сотнями лиц выявление заданных объектов на изображении становится простым, и мы осознаем истинную суть краудсорсинга. Краудсорсинг собирает информацию от сообщества независимых людей и определяет местоположение объектов по максимальному соглашению между этими людьми. Такие алгоритмы, как CrowdRank™, вычисляют надежность оценки каждого человека в сообществе с помощью статистических методов, определяют наиболее релевантные местоположения.

Табл. 1. Особенности обработки больших объемов данных с помощью краудсорсинга

### ПРИМЕР 1: ТАЙФУН HAIYUAN

В ноябре 2013 г. разрушительный супертайфун Haiyan прошел по Филиппинам, став сильнейшим тайфуном по скорости ветра за всю историю. В течение недели после начала стихии со спутников DigitalGlobe были получены снимки на территорию более 100 тыс. кв. км. Снимки сразу же загружались в платформу Tomnod. Одновременно сообществу Tomnod было дано задание зафиксировать множество

пострадавших мест и быстро оценить ущерб. Пользователи в течение нескольких минут получили доступ к снимкам, и тысячи поврежденных зданий, разрушенных домов и заблокированных дорог были мгновенно определены (рис. 2). Эти результаты были переданы в оперативный кризисный штаб для реагирования и принятия решений, а также для оценки ущерба. Кроме того, были получены рекомендации по ликвидации последствий стихийного бедствия.

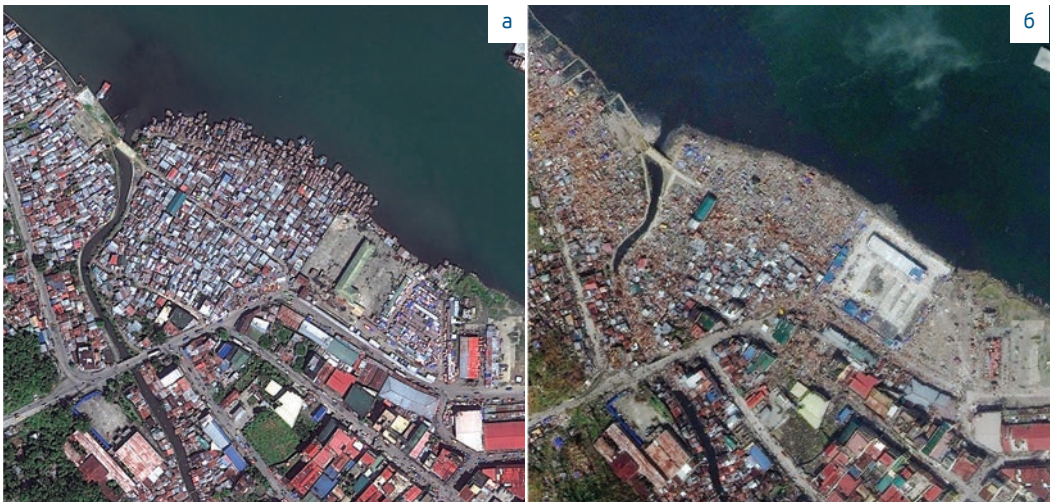


Рис. 2. Наиболее пострадал от тайфуна город Таллобан, что было выявлено по результатам краудсорсинга. а) космический снимок до тайфуна; б) космический снимок после тайфуна

### ПРИМЕР 2: ПОИСК САМОЛЕТА MALAYSIA AIRLINES, РЕЙС 370

Рейс 370 вылетел из столицы Малайзии Куала-Лумпур в Пекин в 12:41 в субботу 8 марта 2014 г. с 239 пассажирами и членами экипажа на борту. Через час борт перестал отвечать на запросы, и местоположение самолета стало загадкой мирового масштаба. Был ли самолет угнан? Потерпел ли крушение? Была ли неисправность на борту или имел место человеческий фактор?

Но самый главный вопрос — где самолет или его обломки?

К воскресенью 9 марта были получены космические снимки на район последнего известного нахождения самолета — Сиамский залив. Было сделано обращение к сообществу Tomnod, и в течение нескольких минут тысячи людей стали искать пятна на воде или возможные признаки крушения. Одновременно были мобилизованы поисковые катера и самолеты. Поступила новая информация, что самолет, скорее всего, находился



в воздухе еще много часов после того, как экипаж перестал отвечать. Зона поиска была расширена до Малаккского пролива на запад, Южно-Китайского моря на восток, а также на юг в Индийский океан.

Поскольку количество снимков увеличивалось, все больше добровольцев регистрировалось на сайте Tomnod для содействия в обнаружении возможных доказательств катастрофы. На момент написания статьи

почти 4 млн добровольцев просмотрели более 120 тыс. кв. км снимков сверхвысокого разрешения (рис. 3). Каждый пиксель рассматривали не менее десяти человек, в результате были обнаружены миллионы возможных следов. CrowdRank анализировал входную информацию и составлял ежедневный рейтинг самых вероятных мест поиска, которые затем проверялись экспертами, аналитиками и поисковыми командами.

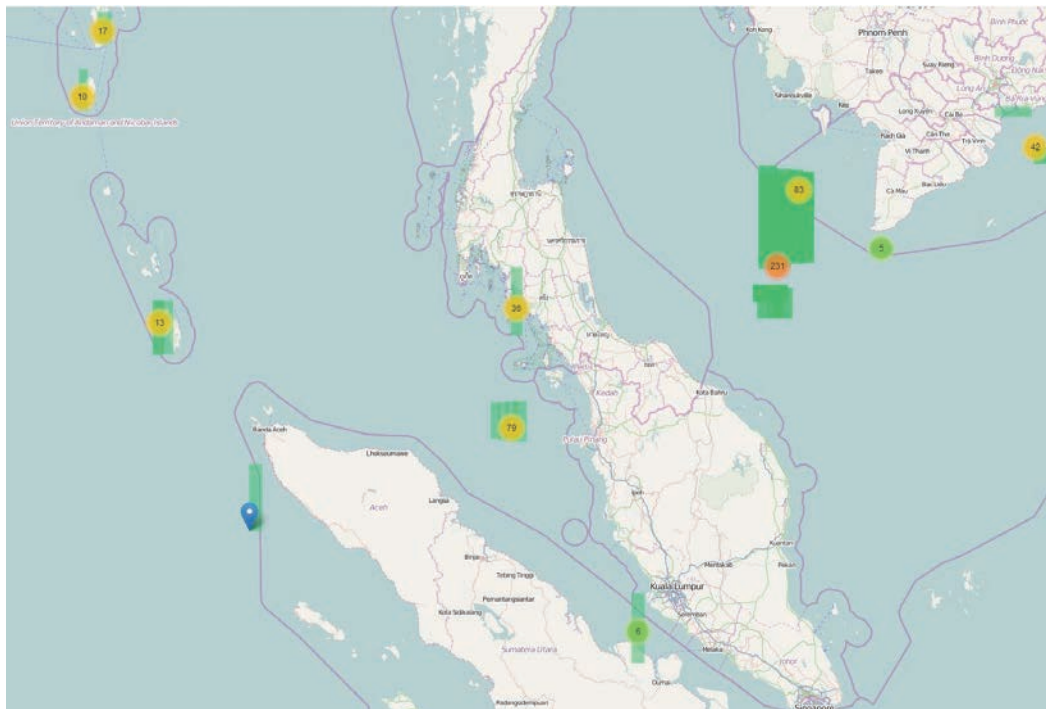


Рис. 3. Зона поиска самолета Malaysia Airlines, рейс 370. Зеленым цветом показаны покрытия космическими снимками. В кружках указано количество обнаруженных следов в тысячах

Краудсорсинговые исследования от Tomnod обеспечивают невероятно точную и феноменальную реакцию на происходящие события, при этом миллионы добровольцев используют снимки с высоким разрешением для поиска объектов на обширных территориях. Краудсорсинг открывает

новое направление для геопространственной разведки, где люди являются одновременно пользователями и производителями данных. Новички и эксперты работают совместно, применяя автоматизированные алгоритмы и человеческую пронциательность.