**ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПОЖАРОВ**

Дистанционный мониторинг является одним из инструментов обнаружения и отслеживания пожаров на природных территориях. Анализ открытых (бес- платных, находящихся в свободном доступе) данных спутниковых систем даёт возможность принимать решения о выезде группы добровольных лесных по- жарных с целью тушения, обследования или свидетельствования фактов воз- никновения и наличия пожаров.

Дистанционный мониторинг позволяет:

■ оперативно узнавать (в течение суток) о пожаре на природной территории, «не выходя из дома»;

■ делать предположения о видах пожара (травяной, лесной, торфяной и т. п.), просчитывать его примерную площадь;

■ предполагать вероятные пути развития пожара (с учетом прогнозов по- годы);

■ оценивать угрозы населенным пунктам, объектам инфраструктуры, цен- ным природным территориям;

■ следить за динамикой пожара; ■ принимать решение о необходимости участия добровольцев. Для дистанционного мониторинга используется сочетание спутниковых сним-

ков разного разрешения и данных о термических аномалиях – термоточек. Основное преимущество спутниковых снимков перед картами – это акту- альность информации. Все картографические материалы, которыми сейчас возможно пользоваться (то есть карты высокого качества и детализации), во многом уже стали иметь существенные расхождения с тем, что можно увидеть на месте. Причины – это не только застройка природных территорий и раз- витие дорожных сетей, но и зарастание полей лесом, изменение гидрографии

и другое.

**Спутниковые снимки условно делятся на 3 категории:**

1. Высокого разрешения. Снимки высокого разрешения, как правило, пре- доставляются пользователям на платной основе и могут стоить очень дорого. Частично снимки попадают в бесплатный доступ через несколько лет после съемки и их мозаики предоставляют, например, такие службы как Яндекс, Bing или Google. Для просмотра снимков можно использовать как интернет- страницы в окне браузера, так и отдельные программы. Например, такие как SAS.Planet http://www.sasgis.org/download/ или Google Earth http://www.google. com/earth/ Для просмотра спутниковых снимков высокого разрешения в бра- узере Яндекс-карты yandex.ru/maps, Google-карты maps.google.ru, Bing-карты maps.bing.com и т. п. необходимо выбрать подложку «спутник».

2. Среднего разрешения. Такие снимки дают возможность анализа «све- жих» пожаров (пожаров, которые действовали в этом сезоне, и террито- рия, пройденная огнем, еще не покрылась снегом, не заросла новой травой и т. п.). Для просмотра можно воспользоваться сайтами https://lv.eosda.com и http://apps.sentinel-hub.com/eo-browser, на которых размещаются снимки Landsat, Sentinel и MODIS. Они общедоступны, но за день ими не покрывает- ся вся поверхность Земли, и в открытый доступ снимки среднего разрешения выкладываются с некоторой задержкой – поэтому на практике на нужную

       

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

территорию обычно получается найти безоблачный снимок давностью от не- скольких дней до нескольких недель.

3. Низкого разрешения. Для просмотра свежих снимков низкого разре- шения можно воспользоваться сайтом NASA – World View https://worldview. earthdata.nasa.gov/. Спутниковые снимки такого качества дают возможность ежедневно наблюдать за развитием больших пожаров и шлейфами дымов. Из-за низкой детализации снимков дешифрировать небольшие пожары или особенности территории (инфраструктура, лесорастительные условия и т. п.) невозможно.

**Термоточка** – это зарегистрированное в момент пролета спутника значи- тельное повышение температуры на поверхности земли в сравнении с со- седними участками. Спутники позволяют обнаруживать пожары площадью от долей гектара до нескольких десятков гектаров, в зависимости от интенсив- ности горения и состояния атмосферы. В основном используются данные со спутников Terra, Aqua и Suomi NPP, пролет которых осуществляется до 6 раз в сутки. Разные спутники обладают сенсорами разных характеристик. Так, тепловые каналы MODIS спутников Terra и Aqua имеют разрешение 1 км, то есть дают картинку с пикселями шириной 1 км. Для спутника Suomi NPP ши- рина пикселя равна 375 м, то есть его инструмент VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) является более чувствительным к определению термических аномалий. От размера пикселя, неточности привязки снимка, расстояния от оси снимка до термоточки и других факторов, зависит возможная ошибка определения местоположения пожара. Для снимков MODIS погрешность обычно не превышает 700 метров, для снимков VIIRS – 500 метров. Неболь- шие, только начинающиеся пожары или костры, спутники обнаружить не в состоянии. Как правило, наличие термоточек говорит либо о наличии техно- генного источника огня (факелы сжигания газа, разогретая от производства инфраструктура заводов), либо о природном пожаре.

Термоточки возможно просматривать как с помощью интернет-страниц че- рез браузер, так и с помощью специальных программ (таких как SAS.Planet и Google Earth).

Для просмотра термоточек в браузере можно воспользоваться ресурсами: ■ http://fires.kosmosnimki.ru/ производства компании «Сканэкс»; ■ https://worldview.earthdata.nasa.gov/ - Национальное космическое агент-

ство США (NASA); ■ http://www.aviales.ru - информационная система дистанционного монито-

ринга Рослесхоза (необходим вход через подтвержденный аккаунт портала «Госуслуги»).

Скачать термоточки для просмотра в программах можно на сайте https:// earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data. Сайт предоставляет данные за 24 часа, 48 часов и 7 дней. При необходимо- сти можно скачать архивные данные за любой период времени, начиная с 2001 года.

Количество термоточек, динамика, с которой они появлялись, и их располо- жение дают возможность предположить, что стало причиной возникновения пожара, какие будут преобладать горючие материалы, и как будет пожар раз-

      

101

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

102

виваться дальше (учитывая естественные и искусственные преграды). Подоб- ные наблюдения позволяют собирать статистику по территориям с разными климатическими и лесорастительными условиями и прогнозировать развитие пожарной обстановки. Так, например, каждую весну на территории России можно наблюдать волну поджогов травы, часть которых перерастает в лесные пожары, а часть – в торфяные.

Важно помнить, что пожар может существовать и без наличия зарегистри- рованных термоточек (пожар может действовать между пролетами спутника, или сильная облачность может не дать возможности спутнику определить тер- мическую аномалию). При мониторинге и принятии решения о выезде необхо- димо рассчитывать время, которое понадобится для сбора и транспортировки группы до места пожара. Скоротечные травяные и тростниковые пожары, как правило, отображаются большим количеством термоточек, но в момент по- ступления данных в открытые источники (когда мы видим эти данные) пожар уже может не действовать. При этом если травяной или тростниковый пожар на период времени его регистрации спутниками развивался в сторону осушен- ного торфяника, леса или ООПТ (определяется сопоставлением данных о тер- моточках, прогнозе погоды, границ ООПТ и дешифрированием космоснимков на предмет осушенных торфяников, леса, естественных и искусственных пре- град), то такие случаи требуют большего внимания. Важно понять, перешел огонь на лес или болото, или нет.

Подробнее о работе ресурсов можно ознакомиться в лекции, размещен- ной на сайте Лесного Форума Гринпис, в разделе публикации по ссылке http://forestforum.ru/distmon. Вы узнаете, как скачивать и устанавливать про- граммы, рассчитывать примерную площадь пожара, отслеживать динамику термоточек и дешифрировать спутниковые снимки.



ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

  

Программа Sas.Planet

http://www.sasgis.org/download/

Космические снимки MODIS

https://worldview.earthdata. nasa.gov/

Ресурс NASA EOSDIS. Здесь можно скачать термоточки. https://earthdata.nasa.gov/

Программа Google Earth

http://www.google.com/earth

Геопортал http://fires.kosmosnimki.ru/

Лекция о дистанционном мониторинге, работе с термоточками и программами http://forestforum.ru/distmon

Космические снимки Landsat, Sentinel и MODIS http://apps.sentinel-hub.com/ eo-browser/

Информационная система дистанционного мониторинга Рослесхоза https://nffc.aviales.ru/ main\_pages/index.shtml

Программа Grid для создания координатных сеток https://goo.gl/AEMzZh

                 

103