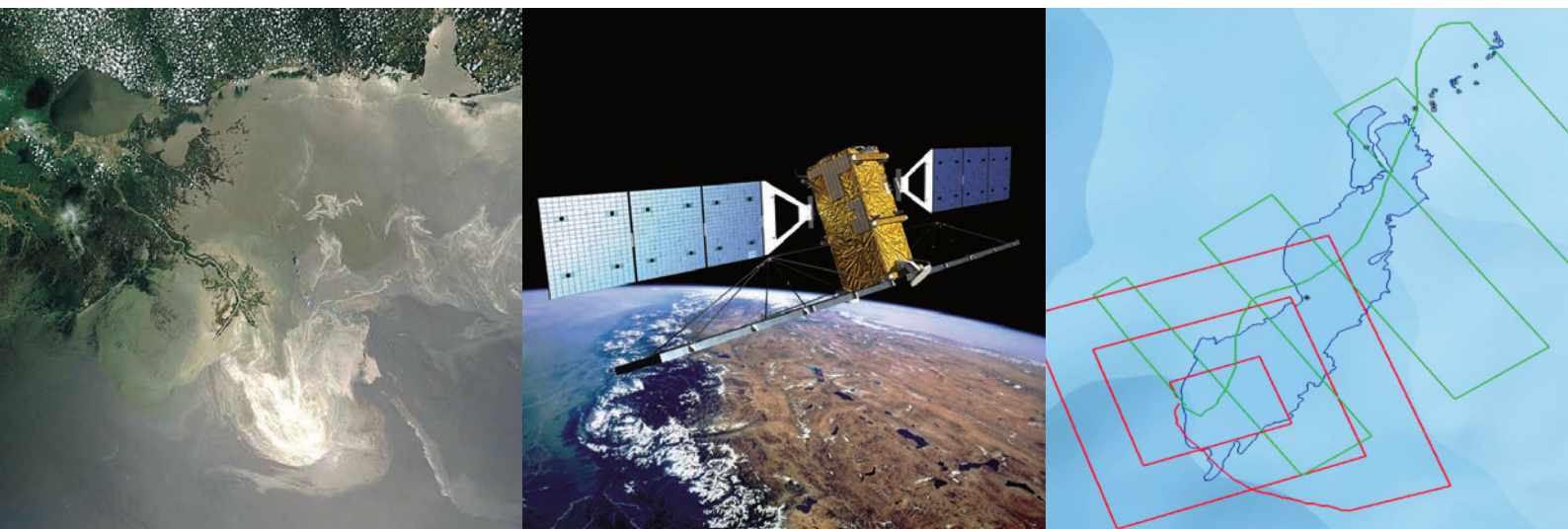


Спутниковое дистанционное зондирование морских разливов нефти

Практические рекомендации по применению
спутникового дистанционного зондирования в ходе
операций по реагированию на нефтяные разливы



IPIECA

Международная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности
по экологическим и социальным вопросам

Level 14, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, United Kingdom (Великобритания)

Тел.: +44 (0) 20 7633 2388 Факс: +44 (0) 20 7633 2389

Эл. почта: info@ipieca.org Веб-сайт: www.ipieca.org



Международная ассоциация производителей нефти и газа

Адрес офиса

Level 14, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, United Kingdom (Великобритания)

Тел.: +44 (0) 20 3763 9700 Факс: +44 (0) 20 3763 9701

Эл. почта: reception@iogp.org Веб-сайт: www.iogp.org

Офис в Брюсселе

Boulevard du Souverain 165, 4th Floor, B-1160 Brussels, Belgium (Бельгия)

Тел.: +32 (0) 2 566 9150 Факс: +32 (0) 2 566 9159

Эл. почта: reception@iogp.org

Офис в Хьюстоне

10777 Westheimer Road, Suite 1100, Houston, Texas 77042, United States (Соединенные Штаты Америки)

Тел.: +1 (713) 470 0315 Эл. почта: reception@iogp.org

Отчет IOGP № 549

Дата публикации: 2016

© IPIECA IOGP 2016. Все права защищены.

Репродукция, сохранение в системах поиска или передача любой части данной публикации, в любой форме или с использованием любого рода средств связи, будь то электронные, механические, копировальные, записывающие или другие, без предварительного письменного разрешения IPIECA запрещены.

Фотографии на обложке любезно предоставлены следующими организациями: (слева) NASA/GSFC, MODIS Rapid Response (общедоступное изображение из Wikimedia Commons); (в центре) MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd; (справа) MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd/Esri/OSRL.

Заявление об ограничении ответственности

Несмотря на все усилия, предпринятые для обеспечения точности информации, содержащейся в данной публикации, ни IPIECA, ни IOGP, ни их прошлые, настоящие или будущие члены не гарантируют ее точность и не несут ответственности за любое предполагаемое или не предполагаемое использование данной публикации, вне зависимости от возможных случаев небрежности. Следовательно, получатель может использовать эту публикацию на свой собственный риск на основании того, что такое использование предполагает согласие с условиями данного отказа от ответственности. Информация, приведенная в этой публикации, не является профессиональной консультацией и ни IPIECA, ни IOGP, ни их члены не несут никакой ответственности за последствия правильного или неправильного использования данной документации. Этот документ может служить руководством, дополняющим местное законодательство. Тем не менее, никакая часть этого документа не может заменить, изменить или отменить вышеупомянутые требования или каким-либо другим образом отступить от них. При любых конфликтах или противоречиях между положениями настоящего документа и местным законодательством преимущественную силу имеет действующее законодательство.

Спутниковое дистанционное зондирование морских разливов нефти

Практические рекомендации по применению
спутникового дистанционного зондирования в ходе
операций по реагированию на нефтяные разливы

Предисловие

Эта публикация является частью серии методических руководств IPIECA-IOGP, в которой обобщаются текущие представления в части действующих подходов к предотвращению разливов нефти и их ликвидации. Эта серия содействует объединению и согласованию имеющихся в отрасли практических подходов и процессов, информированию заинтересованных сторон и является средством повышения осведомленности и знаний.

Серия представляет собой обновленный вариант известной «Серии отчетов по разливам нефти» IPIECA, издаваемой в 1990–2008 годах. Здесь затрагиваются вопросы, имеющие значение как в поисково-разведочных работах, так и в производстве и процессах транспортировки и отгрузки.

Изменения внесены в рамках совместного отраслевого проекта по вопросам ликвидации разливов нефти IOGP-IPIECA (JIP). Проект JIP был создан в 2011 году для того, чтобы предоставить знания и информацию об обеспечении готовности к разливам нефти и их ликвидации, полученные по итогам ликвидации инцидента на Мексиканском заливе в апреле 2010 года.

Примечание о практических рекомендациях

«Практическая рекомендация» в этом контексте является изложением признанных международным сообществом руководящих принципов, подходов и процедур, которые позволят нефтегазовой промышленности обеспечить надлежащий уровень здоровья персонала, безопасности и экологической эффективности.

Практические рекомендации в конкретной области изменяются по мере появления новых достижений в технологиях, практическом опыте и научном понимании, а также по мере изменений в политической и социальной сферах.

Содержание

Предисловие	2	Последовательность действий получения спутниковых снимков	30
О данном руководстве	4	Последовательность действий получения снимков	30
Введение	5	Рекомендации по последовательности действий получения снимков	37
Наблюдение за нефтяным разливом	6	Использование и передача снимков и данных	40
Что такое наблюдение за нефтяным разливом?	6	Геопривязка спутниковых снимков	40
Роль наблюдения в ходе реагирования на нефтяной разлив	6	Лицензирование и распространение снимков	41
Инструменты и подходы наблюдения в ходе реагирования	7	Использование снимков и дополнительных данных в процессе реагирования	42
Измерение эффективности программы наблюдения	9	Улучшение предоставления снимков во время и после разлива	42
Спутниковое дистанционное зондирование как метод наблюдения за нефтяными разливами	10	Хранение и архивирование снимков	43
Роль спутникового дистанционного зондирования в рамках программы наблюдения за нефтяным разливом	10	Спутниковые снимки как доказательство незаконного слива нефти	44
Выполнение требований к информации, необходимой для реагирования	10	Основные сведения о спутниковой технологии для реагирования на нефтяные разливы	45
Использование спутниковых снимков для предоставления информации ликвидационной операции	13	Основы спутниковой технологии	45
Налаживание спутникового дистанционного зондирования в ходе реагирования	15	Спутниковая технология для реагирования на нефтяные разливы	45
Разработка плана спутниковых снимков	16	Использование оптических и радиолокационных датчиков с синтезированной апертурой (РСА) для реагирования на нефтяные разливы	47
Готовность к спутниковому дистанционному зондированию	16	Использование многоспектральных и гиперспектральных датчиков для реагирования на нефтяные разливы	53
Выбор поставщика спутниковых снимков	18	Инновационные технологии спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы	54
Создание плана по спутниковой съемке нефтяного разлива	19	Рекомендации по улучшению спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы	56
Заключение соглашения с поставщиками спутниковых снимков	22	Решающие шаги при использовании спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы	57
От подготовки к спутниковому дистанционному зондированию до ликвидационной операции	23	Список сокращений	58
Функции и обязанности заинтересованных сторон	24	Глоссарий	59
Координатор спутникового дистанционного зондирования (СДЗ)	25	Литература	60
Помимо координации: создание команды спутникового дистанционного зондирования	26	От авторов	61
Внедрение спутникового дистанционного зондирования в существующую систему управления инцидентами	27		
Работа с поставщиком спутниковых снимков	28		
Работа с контролирующими и государственными организациями	29		

О данном руководстве

В основе данного руководства по международной передовой практике (GPG) лежат два отчета: первый создан от имени IPIECA-IOGP OSR-JIP и называется *An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Satellite Remote Sensing* (IPIECA-IOGP, 2014a), а второй опубликован Американским нефтяным институтом и называется *Remote Sensing in Support of Oil Spill Response* (API, 2013).

В отчете Американского нефтяного института главным образом рассматривается, как дистанционное зондирование интегрируется в общий процесс реагирования на нефтяной разлив (включая отдельные ключевые задачи дистанционного зондирования), а в отчете OSR-JIP основной акцент сделан на возможностях спутникового наблюдения (например, практические проблемы, связанные с доступностью данных).

Целью данного методического руководства является соединение и обобщение содержимого данных отчетов, а также предоставление ликвидаторам, регулирующим органам, предписанным законом консультантам, промышленности, негосударственным организациям, организациям по ликвидации разливов нефти и научному сообществу общего представления стратегического и оперативного применения спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяной разлив.

Введение

Для эффективного реагирования на нефтяной разлив лица, вовлеченные в операции реагирования, должны получать точную и своевременную информацию о месте, количестве и характеристиках разлитой нефти, а также об особенностях областей, которые, вероятно, будут затронуты нефтяным разливом. Данная информация позволяет штабу управления в чрезвычайной ситуации грамотно определить масштаб и характер разлива нефти, принять решение о месте и способе ликвидации происшествия, осуществлять контроль за различными ликвидационными мероприятиями и через некоторое время подтвердить эффективность или неэффективность данных мероприятий.

Для обеспечения такой «ситуационной осведомленности» в ходе операции реагирования на нефтяной разлив ключевым фактором является наблюдение. Наблюдение обеспечивается рядом различных технологий и методов, начиная с традиционного и тщательно проверенного метода наблюдения с судов и воздушных платформ, и заканчивая использованием инновационных малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Спутниковое дистанционное зондирование для реагирования на нефтяные разливы

Спутниковое дистанционное зондирование (СДЗ) — дополнительный инструмент наблюдения, который легко используется в реагировании для предоставления синоптической и стратегической информации. Дистанционное зондирование — получение данных об объекте или явлении без совершения физического контакта с оным, зачастую с помощью электромагнитного излучения. Спутники и датчики на борту судна могут использоваться в качестве платформ дистанционного зондирования для измерения свойств Земли выше атмосферы и сбора данных, которые могут использоваться для различных вариантов применения.

Для реагирования на нефтяные разливы спутниковые снимки предоставляют информацию, которая может использоваться для поддержки различных миссий, включая оценку исходного (и возможного будущего) масштаба и воздействия разлива, планирование операций реагирования и мониторинг эффективности реагирования в целом.

Для выполнения данных функций спутниковое дистанционное зондирование должно соответствовать различным требованиям реагирования, включая передачу информации (периодически или в определенные сроки). Зондирование также должно работать в различных условиях окружающей среды, в том числе и в сложных метеоусловиях.

Оперативное руководство: использование спутникового дистанционного зондирования в ходе реагирования на нефтяные разливы

В данном руководстве по международной передовой практике содержатся оперативные инструкции по:

- подготовке плана спутниковой съемки;
- определению требуемых должностей и обязанностей в ходе реагирования;
- соблюдению и управлению процессом получения спутниковых снимков;
- пониманию используемой технологии (и ее ограничений).

При использовании спутникового дистанционного зондирования в рамках реагирования на нефтяной разлив необходимо придерживаться основного контрольного списка, который можно найти на стр. 57. В данном списке перечислены шаги, которые необходимо выполнить перед, в течение и после инцидента.

Наблюдение за нефтяным разливом

Что такое наблюдение за нефтяным разливом?

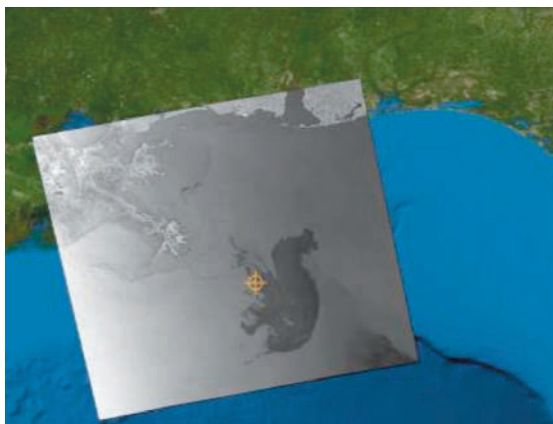
Наблюдение — визуальный контроль за разливом для сбора информации, имеющий целью обнаружение, определение, оценку и контроль происходящего сценария разлива. Наблюдение включает не только визуальный контроль, но также запись, документирование и распространение собранной информации для ее передачи необходимым заинтересованным сторонам в ходе реагирования.

В ходе ликвидации разлива нефти результаты наблюдения могут быть полезны для различных должностных лиц и для различных целей. В частности, организаторы операций реагирования могут применять наблюдение для улучшения их ситуационной осведомленности о разливе. Кроме того, результаты наблюдения, включая снимки и видео, карты, электронные таблицы и расчеты, можно использовать для планирования операций, контроля и оценки воздействия методов ликвидации разлива нефти, проверки, а также в качестве средства коммуникации на пресс-конференциях с участием сторонних организаций, например, СМИ и общественности. Кроме того, наблюдение в реальном времени предоставляет тактическую поддержку в ходе реагирования, например, с помощью самолета можно обнаружить нефтяные пятна и направить судна, распыляющие диспергент, в соответствующие районы.

Записанные и задокументированные результаты наблюдения могут использоваться после разлива для различных иных целей, например, в качестве вспомогательных материалов для учебных курсов и учений, а также в качестве образовательной и научной справки. Данная информация также может

использоваться для оказания помощи в решении правовых вопросов и выполнении нормативных требований, которые возникли в результате разлива.

Кроме того, что наблюдение может использоваться в ходе операций ликвидации аварийных разливов нефти, оно также может выступать в качестве меры готовности для контроля областей с риском потенциального воздействия нефтяного разлива (например, области рядом с сооружениями, морские пути, трубопроводы) в рабочем порядке или на постоянной основе.



Пример снимка в микроволновом участке спектра с диапазоном частот С, полученного радиолокатором с синтезированной апертурой (РСА). На снимке изображен нефтяной разлив в Мексиканском заливе в 2010 году, снятый спутником RADARSAT-2.

Данные и продукты RADARSAT-2 © MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2010. Все права защищены. RADARSAT — официальный знак Канадского космического агентства.

Роль наблюдения в ходе реагирования на нефтяной разлив

Наблюдение — неотъемлемая часть набора средств реагирования. Оно предоставляет ценную информацию о развивающемся сценарии в ходе операции реагирования. Наблюдение за нефтяным разливом должно выполнять следующие задачи для команды реагирования:

- изначальное обнаружение (или подтверждение) и оценка (определение параметров и количества) нефтяного разлива *в определенные сроки*;
- постоянная оценка и *регулярный* метеорологический мониторинг нефтяного разлива и операций реагирования;
- тактическая поддержка (постоянный мониторинг) операций и миссий *в требуемое время и в нужном месте*.

Передача информации в требуемые сроки критична для обеспечения должного уровня ситуационной осведомленности, а также для содействия планированию операции и коммуникационным процессам.

Блок 1 *Что такое ситуационная осведомленность?*

Ситуационная осведомленность — «знать то, что происходит вокруг». Для реагирования на нефтяной разлив ситуационная осведомленность требует целостного, но детального понимания сценария разлива; это достигается благодаря обнаружению, обработке и осмыслению критических элементов предоставленной информации. Таким образом, получение надлежащих типов информации и обеспечение их правильности и актуальности важны для обретения точной ситуационной осведомленности о нефтяном разливе.

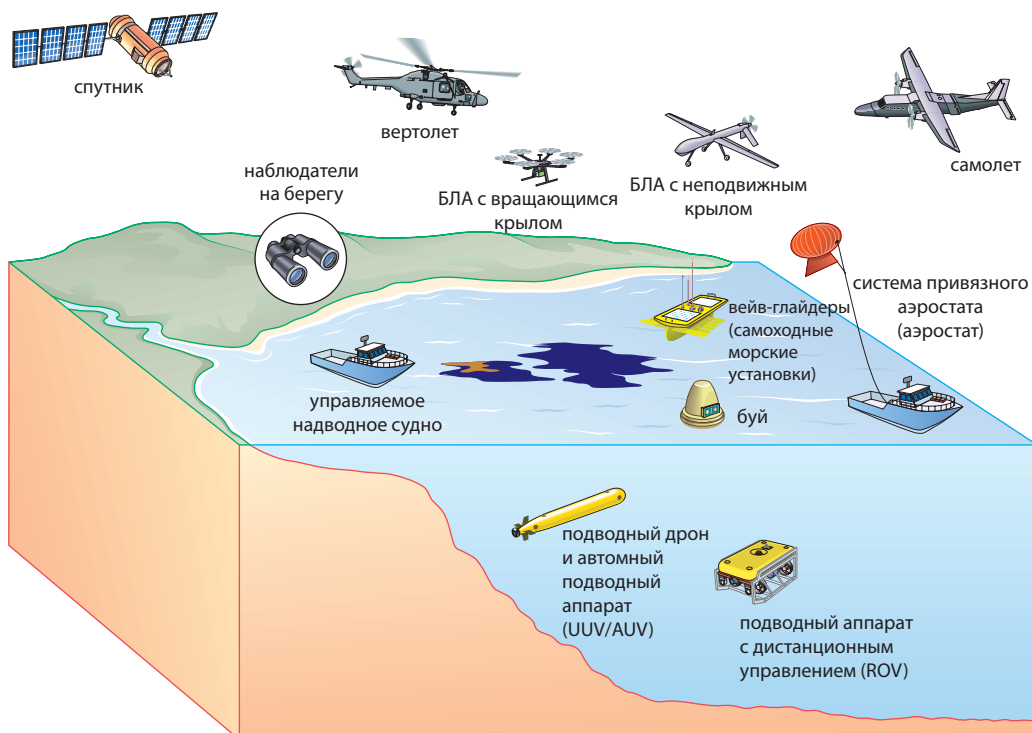
Каким образом наблюдение содействует ситуационной осведомленности?

Главным образом, наблюдение используется для обнаружения, описания и (желательно) определения количества разлитой нефти, которая может находиться на воде, в воде или на берегу. Кроме того, наблюдение может использоваться для сбора информации об окружающей среде в непосредственной близости с нефтяным разливом. Таким образом, наблюдение может предоставить основной объем ключевой информации, необходимый для информирования ликвидационной операции о развивающемся сценарии разлива, например, о местах разлитой нефти (абсолютные и относительные), предполагаемом количестве разлитой нефти, о характере нефти и даже об условиях работы (прогнозы погоды, местная территория или гидрография, экологически чувствительные районы), — все это имеет особую важность для ситуационной осведомленности.

Инструменты и подходы наблюдения в ходе реагирования

Для эффективного предоставления самой важной информации в ходе реагирования необходимо внедрить программу наблюдения и мониторинга нефтяного разлива, которая использует различные подходы и инструменты наблюдения, чтобы собрать необходимую информацию и оказать необходимую помощь текущей ликвидационной операции (рис. 1).

Рис. 1 Примеры инструментов наблюдения, которые могут использоваться в операции реагирования



Инструментами наблюдения могут являться:

- спутники (использующие оптические, инфракрасные и радиолокационные методы);
- необитаемый подводный аппарат (НПА), включая автономные подводные аппараты (АПА) (например, планирующие аппараты) и дистанционно управляемые аппараты (ДУА);
- необитаемые надводные судна (ННС), включая автономные надводные аппараты (АНА) (например, AutoNaut, вейв-глайдеры);
- надводные судна (использующие оптические и радиолокационные методы, фотографии и видео, а также визуальный контроль);
- буи, следящие системы, смонтированные системы (например, инструменты, установленные на буровых установках или независимо пришвартованные);
- наблюдатели на берегу (с помощью человеческого глаза, фотографий и видео);
- воздушные платформы, например, самолет с крылом неизменяемой геометрии и вертолеты (с помощью человеческого глаза, оптического и радиолокационного обнаружения, фотографий и видео);
- беспилотные летательные аппараты (БЛА) (использующие оптические и радиолокационные методы);
- системы привязного аэростата (например, аэростат, использующие оптические и инфракрасные методы).

При сборе информации для реагирования на нефтяной разлив каждый инструмент имеет свои преимущества и ограничения; данные особенности рассматриваются в отчете API о дистанционном зондировании (API, 2013). Информацию о других инструментах наблюдения, кроме технологий спутникового дистанционного зондирования, см. в IPIECA-IMO-IOPG, 2015 и IPIECA-IOPG, 2016.

Преимущества и ограничения технологий спутникового дистанционного зондирования необходимо рассматривать совместно со сценарием нефтяного разлива, поскольку ряд различных факторов может повлиять на общую целесообразность отдельного инструмента. Необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- размер разлива (и прогнозируемая длительность);
- место разлива (географическая позиция и тип, например, вдали от берега или на суше);
- условия окружающей среды;
- условия работы;
- тип разлитой нефти и ее поведение в процессе выветривания (например, тенденция распространения);
- логистические проблемы (например, доступ для развертывания технологии);
- нормативные и политические ограничения (включая управление и регулирование воздушного пространства и океана, а также местные требования к технологиям);
- тип операций реагирования;
- условия и время, когда понадобится информация;
- легкость внедрения и организации различных ресурсов и типов информации.

Например, при небольшом локализованном разливе могут потребоваться только люди-наблюдатели; но для мониторинга больших разливов развертыванию воздушного судна наблюдения могут помешать погодные условия. Как правило, для сбора всей необходимой информации программа наблюдения должна использовать комбинацию инструментов наблюдения, подходящих для операции реагирования.

По мере развития инцидента потребность в программе наблюдения обычно увеличивается, и программу часто разделяют на стратегические (ситуационная осведомленность, планирование операций и мониторинг воздействия) и тактические (поддержка операций) функции. Все инструменты должны соответствовать по крайней мере одной из этих функций и их требований.

Наблюдение за локализованным небольшим разливом



OSRL

Измерение эффективности программы наблюдения

Общая эффективность программы наблюдения наиболее четко прослеживается в общей оперативной картине реагирования (ОКР). ОКР — общее понимание инцидента и его условий. Также этот термин определяется как «компьютерная платформа на основе технологии географической информационной системы (ГИС), которая является единственным источником данных и информации для ситуационной осведомленности, координации, коммуникации и архивирования данных, выступая вспомогательным инструментом для управления чрезвычайной ситуацией и персонала реагирования, а также других вовлеченных или затронутых инцидентом заинтересованных сторон» (IPIECA-IOGP, 2015a). ОКР поддерживает принятие стратегических и тактических решений в Системе управления инцидентами, которая используется для управления операцией реагирования.

ОКР позволяет персоналу реагирования и другим заинтересованным лицам просмотреть все данные и информацию, полученные в ходе операции реагирования, в том числе и данные наблюдения. Большая часть информации ОКР статична и, следовательно, ее можно разработать и предварительно заполнить на этапе планирования реагирования в рассматриваемом месте. Если в ОКР «не хватает» какой-либо относящейся к наблюдению информации, необходимой пользователям, следует улучшить и обновить программу наблюдения, которая удовлетворила бы потребности всех пользователей. Подробные инструкции по обязательно включаемым элементам см. в IPIECA-IOGP, 2015a.



Waypoint Mapping/Esri

Собранные в ходе операции реагирования данные наблюдения загружаются в общую оперативную картину на основе ГИС. Таким образом, все заинтересованные лица будут действовать исходя из общей позиции ситуационной осведомленности.

Спутниковое дистанционное зондирование как метод наблюдения за нефтяными разливами

Спутники используются в качестве инструмента наблюдения для реагирования на нефтяные разливы, потому что они могут:

- фиксировать изображения большой области за относительно короткий промежуток времени;
- фиксировать изображения различной степени детализации;
- фиксировать различные типы изображений в зависимости от используемого датчика;
- регулярно выполнять съемку определенной области;
- фиксировать изображения в сложных метеоусловиях (в зависимости от датчика на борту);
- работать в обычном режиме независимо от логистических и политических ограничений.

Кроме того, обработка и анализ снимков, как и конечные результаты, могут быть частично или полностью автоматизированы. Также на основании снимков возможно формирование дополнительных наборов данных (например, информации о других условиях окружающей среды или о наличии опасных факторов), а все конечные результаты можно с легкостью внедрять в ПО ГИС и отображать их с другими типами данных.

Роль спутникового дистанционного зондирования в рамках программы наблюдения за нефтяным разливом

СДЗ можно использовать для выполнения стратегических функций в рамках программы наблюдения в ходе реагирования на нефтяной разлив, включая:

- облегчение процессов начального обнаружения и оценки;
- проведение текущей оценки и синоптического мониторинга;
- предоставление данных до разлива и ключевых показателей.

Каждая из функций имеет свои требования к данным. Для операции реагирования на нефтяные разливы передача данных в требуемые сроки зачастую является наиболее важным требованием, поскольку значимость данных спутниковой съемки значительно снижается в случае задержек, возникающих между получением данных и производством ценной оперативной информации. В таблице 1 на стр. 11 представлен контрольный список требований, предъявляемых к СДЗ как к инструменту наблюдения. Что касается текущей оценки и синоптического мониторинга, данные требования могут меняться по ходу операции реагирования, например, к последним этапам очистки потребуются проведение съемки каждые 2-3 дня.

Вероятность выполнения СДЗ данных требований определяется различными факторами в зависимости от конкретного разлива, и, следовательно, необходимо оценить эту вероятность при выборе СДЗ в качестве инструмента наблюдения.

Выполнение требований к информации, необходимой для реагирования

Факторы, которые влияют на выполнение СДЗ требований, необходимых для реагирования на нефтяной разлив, включают:

- настройка и работа функции спутникового дистанционного зондирования;
- последовательность действий получения снимков;
- условия работы/окружающей среды.

Для первоначальной оценки время, необходимое для преобразования зафиксированных СДЗ данных в информацию, которую можно использовать при реагировании, варьируется в зависимости от конкретного случая реагирования.

Таблица 1 Требования к данным для спутникового дистанционного зондирования

Координатор спутникового дистанционного зондирования (СДЗ)			
	Изначальное обнаружение и оценка	Текущая оценка и синоптический мониторинг	Данные до разлива/ключевые показатели
	- Обнаружение нефтяного разлива - Определение масштаба разлива и других показателей - Обеспечение ситуационной осведомленности в районе источника разлива - Облегчение выбора подходящих методов по очистке от нефти	- Предоставление текущей информации о масштабе, местонахождении и отслеживании разлива - Поддержка и оптимизация моделирования/прогнозирования нефтяного разлива - Оказание помощи при планировании операций - Оценка влияния ликвидационных мероприятий	- Определение сроков разлива - Идентификация ложных индикаторов - Налаживание уже существующих географических условий и условий окружающей среды/инфраструктуры - Определение чувствительных зон - Оказание поддержки при моделировании/прогнозировании
СДЗ должна выполнить следующие требования			
Доступность данных	Минимум: передача данных в течение 24 часов с момента запроса данных Цель: передача данных в течение трех часов с момента запроса данных	Минимум: передача данных в течение 24 часов с момента запроса данных Цель: выполнение всех запланированных запросов	Минимум: передача данных в течение 48 часов с момента запроса данных
Частота сбора данных	Минимум: ежедневно	Минимум: ежедневно	Минимум: изображение в прошлом месяце до разлива Цель: изображение за последние 72 часа до разлива
Охват	Минимум: 100% разлива в необходимом пространственном разрешении* Цель: дополнительные снимки критических или затронутых зон	Минимум: 100% разлива и прилегающей зоны в необходимом пространственном разрешении*	
Параметры нефти, требующие оценки	Минимум: место и масштаб разлива Цель: концентрация, толщина**, состояние		Н/Д
Другие параметры, требующие оценки	Цель: идентификация всех факторов, которые могут помешать началу операций	Цель: условия после разлива в режиме, близком к реальному времени (окружающая среда, местоположение средств реагирования, условия, доступ, оценка опасности)	Минимум: «исходные» условия до разлива Цель: вспомогательные наборы данных, определяющие чувствительные зоны
Важные требования, необходимые при реагировании на нефтяные разливы	Минимум: формат данных должен читаться ПО ГИС/общей оперативной картиной Цель: предоставление вспомогательной информации, включая текстовые объяснения для облегчения интерпретаций		

* Возможно предоставление нескольких снимков в ходе одной процедуры сбора.

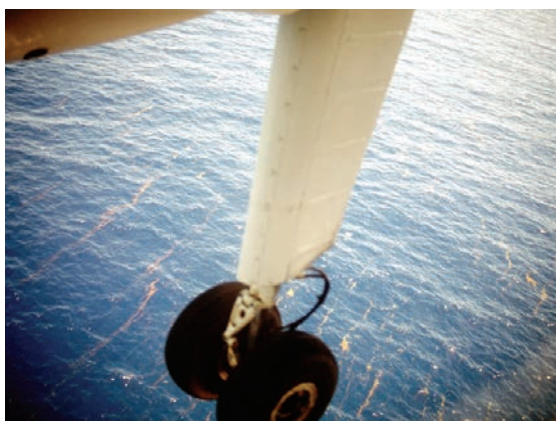
** См. блок 2, «может ли (спутниковое) дистанционное зондирование определить толщину и тип нефти?» на стр. 14.

Для передачи снимков в течение первых 24 часов с момента разлива необходимо исключить временные задержки или отставание в процессе получения снимков или провести предварительное планирование получения изображений (рассматривается ниже в данном руководстве). При отсутствии предварительно спланированной съемки вероятный срок получения первых снимков составляет 48-72 часа. Следовательно, спутниковая съемка, скорее всего, не подойдет для «кратковременных» разливов (например, менее 24 часов) или для лимитированных по времени миссий; для первоначальной оценки разлива, которая должна проводиться в первые 3-6 часов, вероятнее всего подойдет воздушное наблюдение.

Для текущей оценки и мониторинга спутники можно запрограммировать на съемку через равные промежутки времени, а конечные продукты настроить в соответствии с требованиями, необходимыми для реагирования. В конечном итоге, спутники обычно отличаются высокой надежностью при предоставлении повторяющихся, повседневных и/или запланированных снимков, а также при наличии потенциальных препятствий наблюдению, о чем можно сообщить заранее. Это необходимо сделать, если информацию нужно получать регулярно, например, для ее включения в ежедневные брифинги в ходе планирования операций. Однако спутники не могут обеспечить непрерывный мониторинг; если непрерывный мониторинг требуется для таких операций, как направление судов реагирования к месту разлива нефти, то необходимо использовать альтернативные инструменты, например, аэростаты.

СДЗ является преимущественным инструментом наблюдения для обеспечения «исторического наблюдения». Спутниковые архивные снимки также могут использоваться для обеспечения картины региона до разлива, а также могут помочь в определении времени возникновения разлива нефти, установлении характеристик и условий близлежащей окружающей среды. Однако не всегда можно гарантировать наличие подходящего изображения затронутой области в архивном каталоге

Как правило, спутники работают независимо от сложных метеоусловий и оперативных ограничений, которые могут помешать другим инструментам. Например, если используется правильная комбинация датчика-спутника, спутник может получить снимки в сложных метеоусловиях (например, сплошная облачность, дождь). На использование других инструментов могут налагаться ограничения операции, например, нормы рабочего времени для экипажей, задействованных в воздушном наблюдении. Кроме того, спутники попадают под действие меньшего числа политических ограничений (например, ограничения на суше и в воздушном пространстве) по сравнению с другими инструментами; однако если на конкретную область распространяются военные ограничения, использование спутникового наблюдения может оказаться невозможным. Также возможно, что в некоторых географических местах правовые нормы или положения регулирующих документов могут налагать ограничения на использование и распространение определенных данных наблюдения и информации.



Cedre

В общем, спутники могут представлять надежный повторяющийся источник информации наблюдения для операции реагирования, но они должны использоваться совместно с другими инструментами наблюдения для обеспечения соответствия всех требований к информации, необходимой для реагирования.

Спутники должны использоваться совместно с другими инструментами наблюдения обеспечения требований к информации, необходимой для реагирования.

Использование спутниковых снимков для предоставления информации ликвидационной операции

Целью любого инструмента наблюдения является предоставление информации, которую могут использовать конечные пользователи для того, чтобы повысить эффективность принятия решений в ходе операции реагирования. Конечными пользователями спутниковых снимков могут быть:

- персонал операции реагирования (ответственные лица/лица в составе командования, лица, организующие общие и отдельные операции, а также персонал на месте происшествия);
- сторона, ответственная за разлив;
- контролирующие и правительственные организации;
- СМИ;
- широкая общественность.

Предоставляемая информация может играть ключевую роль в обеспечении ситуационной осведомленности на уровне командования, или для предоставления специальных для этой операции разведывательных данных, например, о местонахождении отдельных пятен при планировании операций сжигания на месте разлива. В таблице 2 описаны типы информации, которые может предоставить СДЗ реагированию посредством обработки и интерпретации (на основе человеческого и компьютерного анализа).

Несмотря на то, что данную информацию могут предоставить и другие инструменты наблюдения, спутниковая съемка имеет множество преимуществ по сравнению с ее аналогами, благодаря которым спутник станет предпочтительным вариантом.

Таблица 2 Информация, получаемая с помощью спутникового дистанционного зондирования

Аспекты разлива / операции реагирования, требующие оценок	Информация, предоставленная СДЗ
Наличие нефти на воде	● Обнаружение нефти на воде ● Отклонение ложных индикаторов ● Подтверждение наличия нефти на воде (с помощью интерпретации эксперта)
Измерения и характеристики нефтяного разлива	● Географическое местоположение нефтяного разлива и отдельных пятен/ мониторинг движения пятна ● Масштаб нефтяного разлива ● Количество пятен ● Количество разлитой нефти (подсчет)* ● Тип и состояние разлитой нефти (по возможности, потребуется интерпретация эксперта)*
Место нефтяного разлива/ близлежащая область	● Физическое расположение (на воде, берегу, суше) ● Сопутствующие природные условия (течения океана, тип поверхности, ледовитость) ● Экологически чувствительные районы в районе (мангровые леса, районы гнездования)
Условия работы	● Сопутствующие физические характеристики, способные помешать осуществлению операций ● Подъездные пути
Социально-экономические факторы	● Близлежащие населенные зоны/зоны урбанизации ● Зоны экономической уязвимости (рыболовные зоны, районы фермерских хозяйств)
Текущие операции	● Места расположения развернутых ресурсов и средств, а также их количество

* См. блок 2, «может ли (спутниковое) дистанционное зондирование определить толщину и тип нефти?» на стр. 14.

Блок 2 *Может ли (спутниковое) дистанционное зондирование определить толщину и тип нефти?*

Определение толщины и типа нефтяного разлива посредством анализа снимков — важная область исследований в сферах ликвидации нефтяных разливов и дистанционного зондирования. Вне зависимости от того, установлен ли дистанционный датчик на водном судне, самолете или спутнике, он должен уметь определять различную толщину нефти в месте разлива, чтобы произвести подсчет объемов разлива, а также повысить эффективность заблаговременного планирования и определить наиболее подходящие методы очистки.

Для проведения анализа снимков с целью определения толщины и типа нефти требуется оптимальная комбинация датчиков, особые условия работы и интерпретация эксперта. По данному методу до сих пор проводятся исследования, несмотря на то, что исследователи добились некоторого успеха в определении толщины с помощью гиперспектральной съемки. Данные достижения описаны ниже в главе *Основные сведения о спутниковой технологии для реагирования на нефтяные разливы* на стр. 45.

Главные преимущества использования спутниковой съемки:

- автоматизация обработки и анализа данных сразу после их загрузки, например, для;
- автоматического обнаружения нефтяных разливов и определения их масштаба (хотя обычно это подтверждается вручную);
- возможность объединения (интеграции) нескольких слоев данных для облегчения процесса подтверждения данных, например, с помощью различных типов данных при обнаружении ложных индикаторов;
- возможность выводить вспомогательные наборы данных, которые могут повлиять на другие этапы реагирования (например, определение перемещения нефти, направлений ветра и течения может помочь при подтверждении и оптимизации моделирования траектории нефтяного разлива);
- способность сравнительно легко «складывать» (например, объединять) снимки и создавать снимки с большим охватом, которые необходимы для крупномасштабных карт и планирования операций;
- совместимость формата снимка и его результатов, что позволяет стандартизировать конечные результаты по всем операциям реагирования;
- дополнительные наборы данных, относящиеся к другим условиям окружающей среды и опасностям, которые можно вывести из полученного снимка;
- конечные результаты можно легко внедрить в ПО ГИС и отобразить с другими типами данных.

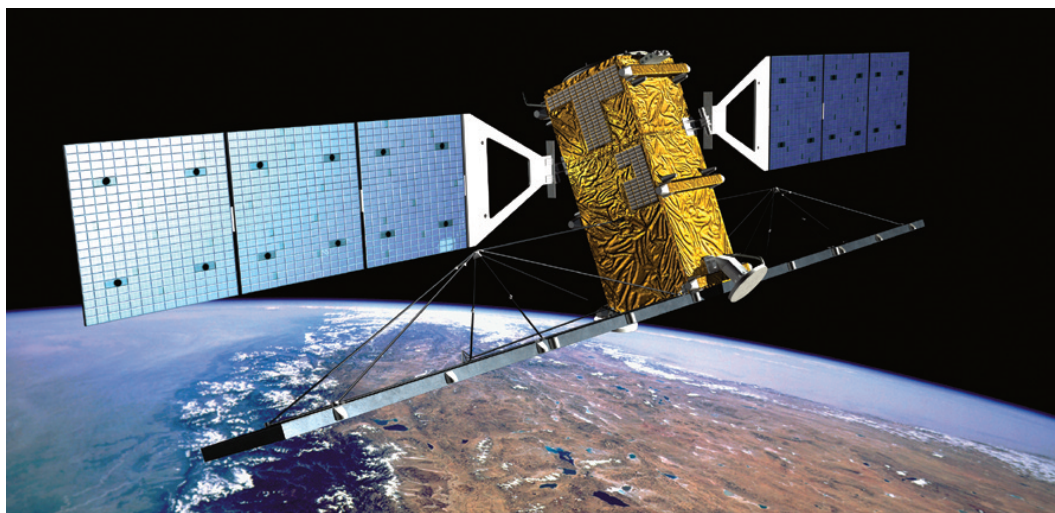
Выходные данные других инструментов наблюдения, скорее всего, не обладают всеми данными преимуществами. Например, высокоинтеллектуальная система видеонаблюдения на борту самолета способна автоматизировать обработку и объединение данных, но маловероятно, что она сможет достигнуть такого охвата или степени детализации, которые обеспечивают спутники. К тому же, в ходе воздушного наблюдения для фиксации данных используются различные технологии: от смонтированных на борту интеллектуальных систем видеонаблюдения до ручных фотоаппаратов, управляемых наблюдателями, которые оценивают ситуацию через фотолюк самолета. Вследствие этого данные могут различаться, что, вероятно, приведет к несоответствиям в формате выходных данных.

Налаживание спутникового дистанционного зондирования в ходе реагирования

Последние достижения в воздушном дистанционном зондировании, а именно в технологии БЛА, вероятно, уверят некоторых в том, что СДЗ больше не занимает важного места в процессе реагирования на разлив. Однако СДЗ остается единственным источником синоптического обзора с обширным охватом района, необходимый для ОКР. Сочетая возможность планирования и программирования спутников, а также автоматизации обработки, анализа и передачи снимков, СДЗ доказала свою устойчивость и надежность при получении и предоставлении информации наблюдения в ходе реагирования. По большому счету, после получения исходных спутниковых снимков можно внедрить план будущих съемок. Таким образом команда реагирования будет знать время и частоту получения спутниковых снимков, а также охватываемую область и тип получаемых данных (хотя качество или полезность зафиксированных данных зависит от существующих погодных условий). Это особенно важно для текущей оценки и синоптического мониторинга, а также планирования операций. В таких ситуациях для содействия операции реагирования чрезвычайно важно предоставление непротиворечивой, регулярной и своевременной информации.

Главная проблема при налаживании СДЗ в ходе реагирования — первоначальный процесс обнаружения и выбора наиболее подходящей спутниковой системы и поставщика спутниковых снимков. Важно, чтобы ответственный за эти решения персонал имел надлежащие полномочия и опыт. В противном случае процесс может легко затянуться или чрезмерно усложниться.

Чем более длительным будет процесс выбора необходимой технологии, тем позднее запустится процесс получения данных; следовательно, при оценке возможности выполнения соответствующих требований к данным при проведении первоначальной незамедлительной оценки нефтяного разлива такая задержка будет являться важным ограничивающим фактором. Такие сложности можно избежать, если провести соответствующую подготовку, предпочтительно в рамках планирования действий при разливе нефти до возможного разлива. Поскольку возможности и охват спутника ограничены, можно предварительно определить самую подходящую спутниковую систему (и поставщика спутниковых снимков) для определенной области. Чтобы создать предварительный план спутниковой съемки, также следует определить ожидаемые сроки, периодичность повторных наблюдений и территориальный охват. План спутниковой съемки — важная мера готовности, которую следует развернуть в ходе реагирования.



©MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.

Самой критической проблемой для организации операции реагирования может стать выбор наиболее подходящего спутника. Пример слева — RADARSAT-2, усовершенствованный коммерческий спутник с бортовой РЛС, управляемый MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.

Разработка плана спутниковых снимков

Чтобы в ходе операции реагирования обеспечить эффективность использования СДЗ как инструмента наблюдения, в качестве мер готовности к разливам следует провести необходимые земляные работы, предпочтительно в рамках процесса планирования действий на случай аварийного разлива нефти (см. блок 4 на стр. 17). Результатом работ по планированию должен стать план по спутниковой съемке, который содержит информацию, необходимую для начала операций СДЗ с минимальной задержкой в случае возникновения нефтяного разлива.

Разработка плана спутниковой съемки включает:

- определение одного или более поставщиков спутниковых снимков;
- выбор наиболее подходящей технологии для потенциальных сценариев разлива в рассматриваемом районе (РР);
- разработка стандартной последовательности операции по запросу спутниковой съемки у поставщика;
- составление вышеуказанной информации в легкодоступном формате.

После окончательного утверждения плана спутниковой съемки его можно включить в план ликвидации аварийных разливов нефти (план ЛАРН) или в план реагирования на инцидент. Ниже более подробно описан порядок создания эффективного плана спутниковой съемки.

Карта зоны покрытия спутника в Северном море, выполненная RADARSAT-2, которая показывает режим съемки РСА с малым углом атаки за 9-дневный период.



Готовность к спутниковому дистанционному зондированию

Целью плана по спутниковой съемке является увеличение вероятности успешного получения и эффективного использования снимков в ходе операции реагирования. При создании плана по спутниковой съемке следует придерживаться аналогичной процедуры по составлению плана ЛАРН; сначала необходимо сравнить существующие спутники и связанных с ними поставщиков спутниковых снимков, чтобы оценить их относительные возможности и положение в РР при различных сценариях. При этом особое внимание следует уделить сезонным погодным условиям. Затем выбирается наиболее подходящая спутниковая технология и поставщик снимков, а детали фиксируются в плане. План также должен содержать рабочие протоколы и процедуры, которые необходимо соблюдать в случае разлива, в том числе процедуру заказа съемки поставщику спутниковых снимков и ожидаемые требования к данным процедуры реагирования.

Разработка подробного плана спутниковой съемки требует, чтобы ответственные за его создание имели:

- опыт в понимании и использовании технологии спутникового дистанционного зондирования;
- понимание ожидаемых требований к данным возможной операции реагирования;
- знание различных сценариев реагирования, которые могут произойти в РР;
- доступ к ПО планирования спутниковой съемки, которое может помочь в выборе подходящих спутников (см. блок 3).

При том, что данные ресурсы могут быть доступны для внутреннего использования составляющей план стороной (будь то компания, организация реагирования или государственный/контролирующий орган), рекомендуется составлять план спутниковой съемки совместно с поставщиком спутниковых снимков. Поскольку поставщики спутниковых снимков отвечают за их получение, эти поставщики должны знать потенциальные сценарии, в которые они могут быть вовлечены. Поставщики играют главную роль в обеспечении доступности и целесообразности выбранных спутников, а также пригодности запрошенных снимков для ведения операции реагирования. Кроме того, поставщики спутниковых снимков имеют доступ к собственному ПО спутникового планирования, и они могут предоставить дополнительные сведения касательно возможности выборки, в том числе намеченный путь спутника, возможность повторных наблюдений и территориальный охват, а также вероятный график передачи снимков для различных спутников.

Блок 3 ПО планирования спутниковой съемки

Существует не только ПО планирования спутниковой съемки, но также стационарные пакеты программ и службы с веб-интерфейсом. Они используются для оптимизации оценки и мониторинга рассматриваемых районов посредством компромиссов, включающих временную и пространственную выборку, стоимость и тип датчика изображения. Одним из примеров может служить «SaVoir», мультиспутниковый планировщик с полосой обзора, предоставленный Taitus Software. SaVoir был изначально разработан для Европейского космического агентства для поддержки операций Международной хартии по космосу и крупным катастрофам. Было необходимо создать удобный в использовании инструмент для быстрого обнаружения возможности потенциального получения данных в любом рассматриваемом регионе и с любой комбинацией спутника и сенсора, что сокращает усилия при запросе данных в экстремальных ситуациях.

Блок 4 Готовность к реагированию на разливы нефти и планирование действий при аварийном разливе нефти

Готовность к реагированию на разливы — часть концепции, целью которой является улучшение возможностей ликвидации последствий аварийных разливов нефти в индустрии. Концепция готовности к реагированию на нефтяные разливы и непосредственно реагирование строится на убеждении, что успех операции реагирования зависит от высококвалифицированных специалистов, работающих в соответствии с тщательно разработанным методом реагирования, который должным образом обеспечен ресурсами и прошел надлежащую проверку и тестирование. Процесс готовности включает:

- обнаружение потенциальных событий;
- планирование сценариев с учетом прошлых событий, которые охватывают полный диапазон потенциального воздействия и проблем реагирования;
- разработка методов реагирования с учетом этих сценариев;
- обеспечение ресурсов реагирования, которые могут потребоваться.

Процесс готовности к ликвидации нефтяных разливов является основной составляющей планирования действий при аварийном разливе нефти и разработки плана ЛАРН. План ЛАРН — документ или пакет документов, который является руководством к действию при разливе, содержит указания и информацию,

необходимую в процессе ликвидационной операции. Этот план является доказательством того, что при разработке ресурсов реагирования для региона или объекта потенциального риска проведен процесс тщательного планирования. Ожидаемые результаты обоих процессов должны:

- обеспечить наличие предварительно утвержденных методов для ликвидации нефтяного разлива максимально быстро и эффективно;
- помочь в преодолении барьеров в ходе реагирования благодаря принятию быстрых беспристрастных решений и распространению объективной информации;
- провести корректную экспертизу до, в течение и после разлива благодаря четко заранее определенным ролям и обязанностям, что обеспечит надлежащее распределение операционных полномочий между сторонами реагирования.

Все вышеперечисленное повышает вероятность успешной и эффективной операции реагирования.

Подробное разъяснение процесса планирования действий при аварийном разливе нефти см. в практическом руководстве IPIECA-IOGP по планированию действий при аварийном разливе нефти на воде (IPIECA-IOGP, 2014b).

Если привлечь поставщика спутниковых снимков на раннем этапе, сторона может извлечь пользу из любых знаний и опыта поставщика в сфере использования спутникового дистанционного зондирования для ликвидации нефтяных разливов; в дальнейшем это может помочь в разработке подробного плана. Кроме того, раннее привлечение поставщика спутниковых снимков позволяет установить хорошие деловые отношения в условиях отсутствия дополнительного давления, связанного с операцией реагирования на инцидент; с большой вероятностью можно сказать, что это облегчит дальнейшую совместную работу в случае возникновения инцидента. Установление хороших отношений с поставщиком снимков также представляет дополнительные ощутимые выгоды. Например, поставщик может иметь собственный шаблон планирования или другие стандартизированные протоколы и процедуры, которые можно приспособить для конкретной операции реагирования, сокращая таким образом количество работы, которую необходимо проделать при разработке плана.

Выбор поставщика спутниковых снимков

При выборе поставщика спутниковых снимков рекомендуется сначала подготовить и отправить «запрос на получение информации» интересующим поставщикам с просьбой обозначить их возможность предоставления спутниковых снимков и охват РР. Разные поставщики спутниковых снимков имеют доступ к разным спутникам, и возможности каждого спутника обычно зависят от типов используемых датчиков, а также от временного и территориального охвата географических регионов. В таком случае важно найти поставщика, который сможет обеспечить оптимальное решение для РР. После определения наиболее подходящих поставщиков спутниковых снимков при необходимости можно разработать план спутниковой съемки с учетом данных поставщика. *Раннее вовлечение операторов спутника (и специалистов по дистанционному зондированию) является ключевым фактором эффективного внедрения операций СДЗ в ходе реагирования на нефтяной разлив.*

Доступ к нескольким спутникам

Важно, чтобы выбранный поставщик спутниковых снимков имел доступ к нескольким спутникам (и/или операторам спутника); так обеспечивается максимально быстрое получение спутниковых снимков в ходе операции реагирования. В любой момент в течение дня доступность спутниковой съемки конкретного РР может быть ограничена. Это происходит из-за таких факторов, как: погодные условия, которые мешают делать снимки, пригодные для использования; недоступность спутников для выполнения задания из-за эксплуатационных проблем; недостаточность данных измерений РР в определенное время суток из-за положения на орбите. Данные факторы рассматриваются ниже в данном руководстве. В конечном итоге выбор поставщика спутниковых снимков, который имеет доступ к нескольким спутникам, увеличит вероятность успешного выполнения задания и выполнения снимков, пригодных для использования, в требуемые сроки.

Блок 5 Поставщик спутниковых снимков, оператор спутника или оба варианта?

Поставщики спутниковых снимков выступают в качестве «посредников», которые получают заказы от клиентов и направляют эти запросы операторам спутника (ответственные за выполнение задания и эксплуатацию спутника). Зачастую поставщик снимков и оператор спутника представляют одну компанию. В других случаях поставщики спутниковых снимков имеют дистрибьюторский договор, который позволяет им отсылать заказы операторам спутника на выполнение задач, а затем предоставлять снимки клиенту от имени оператора.

В случае крупного инцидента в процессе ликвидационной операции, скорее всего, понадобится доступ ко всем доступным коммерческим спутникам, чтобы увеличить вероятность успешного выполнения задачи, а также не допустить отсутствия некоторых данных из-за конфликтов при постановке задач, сбоев при передаче и т.д.

Зачем спутнику требуется постановка задач?

Как правило, спутники используются для планового сбора данных и создания библиотеки снимков, к которым можно обратиться в любое время. Однако уже существующая библиотека снимков не всегда сможет удовлетворить определенные требования клиента. По этой причине операторы спутника предлагают третьим сторонам различные варианты «постановки задач». Постановка задач позволяет конечным пользователям определять данные, которые должны собираться при прохождении спутника через заданную точку над РР, что позволяет конечным пользователям получать данные практически в реальном времени. На практике возможно использование комбинации этих двух подходов. Однако большинство подходящих для реагирования на нефтяной разлив спутников работают в режиме выполнения задач. Зачастую постановка задач для таких спутников происходит на несколько месяцев раньше, чтобы обеспечить возможность получения снимков для поставленных целей.

В результате, чтобы получить спутниковые снимки в процессе ликвидационной операции, необходимо отправить заказ оператору спутника с просьбой поставить спутнику задачу на съемку в определенном РР при прохождении спутника этой зоны в следующем цикле. Важно иметь в виду, что срочные запросы по постановке задач должны иметь приоритет над существующими потенциально долгосрочными заказами данных от того же спутника. Кроме того, особые задачи, поставленные командой реагирования, должны выполняться в максимально кратчайшие сроки. По этим причинам заказ на постановку задач должен быть отправлен с «высоким приоритетом», что вероятно повлечет дополнительные сопутствующие затраты.

Создание плана по спутниковой съемке нефтяного разлива

В целом, план спутниковой съемки должен включать:

1. **Контактные данные для заказа спутниковой съемки:** сюда входит контактная информация поставщиков спутниковых снимков, а также подробности существующих соглашений с данными поставщиками.
2. **Стандартный рабочий протокол (СРП) для заказа съемки:** необходимо иметь четкие инструкции по заказу съемки, а также описание спецификации данных снимков и ожидаемый конечный результат. Дополнительную информацию о СРП см. ниже.
3. **Планы потенциального получения в разные сроки:** сюда входят примерные подходы к планированию регулярного получения снимков в разные сроки.
4. **Список подходящих спутников для различных сценариев:** необходимо задокументировать первоначальную оценку спутников, подходящих для использования в ряде сценариев, миссий и условий работы/окружающей среды; оценка должна включать возможности спутниковых данных (например, периодичность повторных наблюдений) и ожидаемый временной и территориальный охват РР.
5. **Нормативно-правовые требования по использованию спутникового дистанционного зондирования в РР:** необходимо тщательно задокументировать подробности нормативно-правовых требований относительно требуемых снимков, периодичности и сроков передачи или требуемый охват разлива.
6. **Выдача разрешения и/или утверждение договора использования снимков:** в плане необходимо кратко изложить, каким образом снимки будут использоваться и распространяться в ходе реагирования, а также любые условия, регулирующие их использование, например, ссылка на поставщика спутниковых снимков/спутникового поставщика.

Стандартный рабочий протокол

Предоставляемые в СРП спецификации включают характеристики данных (например, предпочтительный тип снимков и ожидаемые сроки передачи), конечного результата (например, формат выходных данных, ожидаемые предоставляемые подробности, шаблоны карт), а также общую организационную информацию (например, контактные данные, процедуры распространения данных), которые потребуются в ходе реагирования. Данные спецификации используются для предварительного планирования съемки. В ходе реагирования они носят справочный характер и тем самым помогают обозначению четких ожиданий от поставщика спутниковых снимков. Имея в распоряжении данные спецификации, вы сокращаете время, потраченное на определение требований реагирования, и также снижаете риск возникновения неясных моментов между командой реагирования и поставщиком спутниковых снимков касательно предоставляемых услуг.

Характеристики, которые необходимо рассмотреть в рамках СРП, описаны в табл. 3 на стр. 21.

В протоколе описаны рекомендованные параметры с минимальной степенью детализации, которые необходимо предварительно подготовить и при необходимости отправить поставщику спутниковых снимков, а также предпочтительные и дополнительные подробности, которые также можно включить в план спутниковой съемки.

Предварительное планирование съемки также можно включить в план потенциального получения снимков. В нем должно быть подробно описано, каким образом наладить регулярные запросы получения снимков в различные периоды времени. В плане также следует указать информацию о времени и периодичности получения снимков и их вероятное изменение по мере продвижения операции реагирования или для определенных миссий. Поскольку данная информация зависит от конкретного инцидента, она имеет исключительно информационный характер и подлежит обновлению с учетом сценария разлива перед внедрением в ходе реагирования на нефтяной разлив.

Нормативные требования

При разработке плана спутниковой съемки следует принять к сведению любые существующие для РР нормативные требования по использованию спутниковой съемки в ходе реагирования. Например, в плане должно быть оговорено, обязательно ли использование спутникового дистанционного зондирования, и если это так, каким требованиям оно должно соответствовать (например, возможность работы ночью). Использование спутникового дистанционного зондирования в рамках операции по реагированию на нефтяной разлив является относительно новым методом, поэтому технические стандарты еще не разработаны. В связи с этим при разработке плана спутниковой съемки рекомендуется обратиться за консультацией непосредственно к регулирующим органам. Кроме того, необходимо на начальном этапе получить разрешение и/или заключить договор использования, чтобы операторы реагирования могли использовать снимки в соответствии с их потребностями в ходе реагирования.

Использование и обновление плана спутниковой съемки

После утверждения плана спутниковой съемки его можно включить в план ЛАРН в качестве сопроводительного документа. Его также при необходимости можно внедрить в другие планы разработки месторождений и реагирования на аварии. В рамках плана ЛАРН план спутниковой съемки необходимо обновить по мере и в случае изменения ситуации, например, если запущены новые спутники или существующие спутники выведены из эксплуатации, или если принято новое соглашение с поставщиком спутниковых снимков. План подлежит пересмотру минимум раз в 6–12 месяцев.

Таблица 3 Описание данных, которые необходимо включить в стандартный рабочий протокол

	Описание	Минимальное	Предпочтительное	Дополнительное
Операционное	Требуемый РР с соответствующими координатами	- Находящиеся в распоряжении координаты (например, в форме записки) с долготой и широтами. - Координаты должны быть предоставлены в подходящей исходной системе координат (ИСК).	- Координаты необходимо предоставить в формате, который может интерпретировать любое ГИС или обработки изображений, например, файл KML или файл CSV с долготой и широтами. - Это позволит избежать ошибок при передаче координат РР (например, передача координат по телефону может привести к непреднамеренной путанице с широтами и долготами или их неверному толкованию).	Для обширных областей, зон различных приоритетов или многочисленных РР необходимо обеспечить наличие базы геоданных с векторными файлами каждого РР, а также информации о каждом РР в таблице атрибутов (например, требования съемки).
	Требуемые сроки передачи	Ожидаемое время, когда или в какие сроки потребуются снимки.	Ежедневный план поставки снимков в первые дни операции реагирования.	Запрос общего графика получения снимков и сроков передачи.
Требования к снимкам	с учетом данных	- Требуемый охват нефтяного разлива. - Требуемый уровень детализации.	- Требуемый охват нефтяного разлива. - Предварительно определенный тип снимков. - Установленное пространственное разрешение.	
	Параметры нефти, требующие оценки	- Масштаб нефтяного разлива и отдельных пятен. - Подсчитанная область покрытия разлива.	- Масштаб нефтяного разлива и отдельных пятен. - Подсчитанная область покрытия разлива. - Характеристики нефти.	
Результат	Требования к конечным результатам	Описание ожидаемого конечного результата, например, карты в формате PDF, файлы с данными.	- Определение уровня конечного результата/требуемый уровень обработки. - Выполняемый анализ типов нефтяных разливов. - Типы продуктов, получаемых из снимков.	Список предоставляемых вспомогательных наборов данных.
	Шаблон карты (вспомогательная информация)	Список ожидаемых особенностей, которые должны быть отмечены на карте, и/или с наборами данных.	- Стандартный шаблон, предоставленный для карт PDF, в котором содержатся все требуемые от снимков детали (например, подсчеты площади поверхности). - Стандартные шаблоны, разработанные для предоставления продуктов данных, включая исходные растровые изображения и/или векторные файлы оцифрованных разливов.	
Организация	Контактная информация поставщиков снимков	Контакты предпочитаемого поставщика спутниковых снимков.	- Прямые контактные данные ведущего специалиста предпочитаемого поставщика спутниковых снимков. - Подробности соглашения с предпочитаемым поставщиком спутниковых снимков.	
	Процедуры распространения данных	- Адрес электронной почты или сайта с общим доступом к файлам, на который необходимо отправить конечные результаты. - Формат предоставляемых основных данных.	Предоставляемые данные должны быть совместимы с форматами Открытого геопространственного консорциума (ОГК).	Предоставление доступа прямой загрузки на ОКР.

Заключение соглашения с поставщиками спутниковых снимков

В ходе составления плана спутниковой съемки целесообразно заключить соглашение с выбранными поставщиками спутниковых снимков, которое обозначает намерение обеих сторон на сотрудничество в случае начала ликвидационной операции нефтяного разлива. Соглашение может носить неформальный характер или стать официальным, в случае заключения Договора об оказании услуг (ДОУ). ДОУ устанавливает контрактные обязательства и ожидаемый обеими сторонами уровень услуг; например, поставщик спутниковых снимков может согласиться на круглосуточное предоставление снимков в процессе реагирования по требованию.

Вне зависимости от того, оформлено ли официальное соглашение или нет, в нем необходимо указать определенные операционные подробности касательно утверждения и внедрения плана спутниковой съемки. Например, в договоре можно указать требование для персонала реагирования, чтобы поставщик снимков передал официальный бланк запросов до постановки задач спутнику, или

Блок 6 Программы определения и мониторинга нефтяного разлива

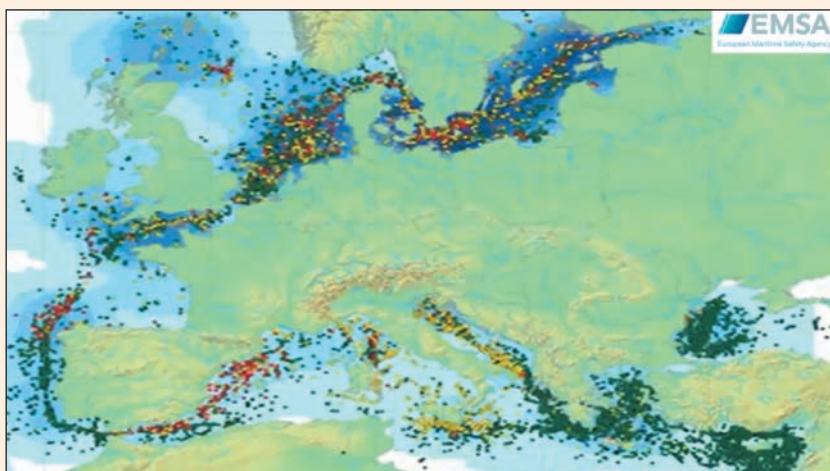
Как упоминалось ранее, наблюдение можно использовать для мониторинга областей с риском потенциального воздействия нефтяного разлива (например, области рядом с сооружениями, морские пути, трубопроводы) в рабочем порядке или на постоянной основе в качестве меры готовности. Можно использовать многие другие методы для мониторинга данных областей на наличие нефтяных разливов: от летающих над трубопроводами БЛА, которые обнаруживают утечки, до вертолетов, которые ведут наблюдение за буровыми установками.

Спутники можно использовать в целях упреждения событий в рабочем порядке для мониторинга подверженных риску областей. В таком случае спутники посылают первоначальный сигнал о том, что обнаружен потенциальный нефтяной разлив. Кроме этого, спутники могут покрыть обширные области риска в отличие от радиолокационных систем, установленных на буровых установках и в сооружениях. В итоге спутники подходят для мониторинга различных масштабов и, следовательно, подходят для использования в региональных и

глобальных инициативах, а также для удовлетворения отдельных локальных потребностей.

В качестве отдельной меры готовности поставщики спутниковых снимков также могут предоставлять отдельным клиентам программы для обнаружения нефтяных разливов, в том числе и персонализированные программы, разработанные для мониторинга приоритетных областей или контроля в определенные периоды.

В настоящее время существуют несколько программ обнаружения/мониторинга нефтяного разлива для мониторинга определенных областей с помощью спутников. Например, программа Европейского агентства по безопасности на море CleanSeaNet, которая проводит наблюдение вод вблизи берегов Европы и направляет предупреждение и соответствующие снимки странам-членам ЕС при обнаружении потенциального нефтяного разлива. Сервис предоставляет радиолокационные и оптические спутниковые снимки 28 государствам-участникам, включая государства-члены ЕС и их заморские территории.



EMSA, 2011: CleanSeaNet First Generation, p8.

Пример ориентировочной карты, созданной на основе данных, зафиксированных программой Европейского агентства по безопасности на море (EMSA) CleanSeaNet (16 апреля 2007–31 января 2011), которая охватывает все европейские акватории.

требование четкого оглашения потенциальных затрат. В договоре могут быть предусмотрены условия возможного лицензирования и/или использования снимков между стороной и поставщиком спутниковых снимков (см. также раздел «Использование и передача снимков и данных» на стр. 40).

Тип соглашения с поставщиком снимков может варьироваться от действий «только на время реагирования» до полного обслуживания «готовности». Например, можно заключить ДОУ, которое помимо скорого получения снимков предлагает много преимуществ, например, мониторинг обнаружения нефтяного разлива, обновление спутниковых снимков для исключения ложных индикаторов (см. список потенциальных аварийных сигналов в таблице 14 на стр. 48), и предоставление архивных снимков, которые можно использовать для базового мониторинга и в качестве свидетельства незаконного слива нефти (например, когда третьи стороны «сливают» нефть рядом с объектами нефтяной промышленности). К тому же, в рамках плана получения снимков поставщик спутниковых снимков может обеспечить доступ к оценке потенциальных возможностей получения снимков в реальном времени, благодаря чему план в случае разлива может быть обновлен и выполнен без дополнительных задержек.

От подготовки к спутниковому дистанционному зондированию до ликвидационной операции

Для создания плана спутниковой съемки требуется человек со стороны ликвидационной организации, который возьмет на себя ответственность за разработку и внедрение плана; в крупных компаниях и организациях с достаточными ресурсами эти обязанности может выполнять узкий специалист по спутниковому дистанционному зондированию или технический специалист, который разрабатывает определенное направление готовности или несет общую ответственность за команду спутникового дистанционного зондирования.

Также бывает, что разработка плана спутниковой съемки поручается организации реагирования на нефтяной разлив, технической консультационной компании или поставщику спутниковых снимков. Если план разрабатывает сторонняя организация, лицо со стороны ликвидационной организации должно так или иначе взять на себя ответственность за план спутниковой съемки, даже если эта роль включает только документирование и управление (обновление редакций) плана, и его распространение заинтересованным сторонам в случае разлива.

Для компаний и организаций, которые не составили план спутниковой съемки для существующих операций, рекомендуется разработать соответствующий план; данную задачу можно поручить лицу, ответственному за текущий пересмотр и усовершенствование готовности и возможностей СДЗ компании в целом.

После того, как стало известно о разливе, необходимо начать процесс получения спутниковых снимков, необходимых операции реагирования, согласно плану спутниковой съемки. Для внедрения плана потребуются один или несколько членов команды реагирования, которые имеют минимальные базовые знания и опыт работы со спутниковым дистанционным зондированием. Эти лица отвечают за подготовку и распространение плана, а также за обеспечение взаимодействия между ответственными за организацию реагирования (штабу управления в чрезвычайной ситуации) и поставщиком спутниковых снимков. Ответственные лица также должны оказывать помощь при обновлении существующих требований к данным с целью отражения развивающегося сценария, в том числе при пересмотре вариантов спутника и их пригодности для работы при меняющихся погодных условиях. Если меры готовности к СДЗ не были приняты, а план спутниковой съемки не разработан, ответственными лицам также следует взять на себя ответственность за разработку плана на раннем этапе операции реагирования. На ранних этапах операции реагирования должны быть определены различные функции и обязательства использования СДЗ, которые при необходимости включаются в план спутниковой съемки.

Функции и обязанности заинтересованных сторон

При использовании спутникового дистанционного зондирования в ходе реагирования необходимо вовлечь нескольких заинтересованных сторон, функции и обязанности которых обеспечат внедрение плана спутниковой съемки без задержек, а также эффективное использование полученных снимков в ходе операции реагирования. Заинтересованные стороны и их функции описаны ниже в таблице 4.

На начальных этапах реагирования одному члену команды реагирования (будь то ответственная сторона (ОС), организация реагирования на нефтяной разлив (ОРНР) или другая управляющая организация, например, местное государственное учреждение), необходимо взять на себя исполнение роли координатора. Координатор несет ответственность за внедрение плана спутниковой съемки и взаимодействие между соответствующими заинтересованными лицами в ходе реагирования. Предпочтительно, чтобы координатор СДЗ назначался компаниями, ОРНР или местными государственными учреждениями в процессе действий при аварийном разливе нефти. Координатор несет ответственность за разработку, обновление и внедрение плана спутниковой съемки.

Таблица 4 Функции и обязанности заинтересованных сторон при использовании спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяной разлив

Заинтересованная сторона	Функция	Обязанности
Ответственная сторона (ОС)	Сторона, ответственная за разлив, которая в некоторых случаях разрешает использование СДЗ. Данная сторона также может быть ответственной за управление операцией реагирования на разлив и прямое использование снимков.	- Предоставление плана спутниковой съемки (если таковой имеется). - Разрешение на расходование средств и использование спутниковой съемки. - Предоставление координатора/ответственного за взаимодействие при управлении СДЗ в ходе операции реагирования.
Организация ликвидации нефтяного разлива (ОЛНР)	Организация, которая координирует и управляет реагированием (если ОС не осуществляет их своими силами), а также использует спутниковую съемку.	- Предоставление плана спутниковой съемки (если таковой имеется). - Предоставление координатора/ответственного за взаимодействие при управлении СДЗ в ходе операции реагирования (при необходимости).
Поставщик спутниковых снимков	Организация, которая предоставляет снимки для операции реагирования. <i>Поставщика можно выбрать предварительно в рамках плана спутниковой съемки или непосредственно в ходе операции реагирования.</i>	- Разработка плана спутниковой съемки, если такового нет. - Предоставление спутниковых снимков согласно перечисленным в плане требованиям и обеспечение из пригодности для операции реагирования. - Следить за тем, чтобы персонал реагирования был осведомлен о сроках получения снимков и получаемых итоговых снимках.
Контролирующие и правительственные организации (например, местные государственные органы)	Организации, которые могут приводить в исполнение любые законодательные и нормативно-правовые требования, касающиеся применения спутниковой съемки. <i>Они также могут использовать снимки в своих собственных целях или даже нести ответственность за управление операцией реагирования.</i>	Информирование заинтересованных сторон о любых законодательных и нормативно-правовых требованиях.

Координатор спутникового дистанционного зондирования (СДЗ)

Первоначальная задача координатора — определить наличие плана спутниковой съемки для области разлива. План может находиться у ОС или, в случае мобилизации, у ОРНР или у местных органов власти. Если план не разработан, координатор СДЗ должен принять необходимые меры для разработки плана, обеспечив:

- взаимодействие с организаторами группы реагирования (например, с командованием инцидентом, в которое обычно входят представители ОС и ОРНР, а также другие ключевые заинтересованные стороны, такие как морские агентства и береговая охрана) для выявления их потребностей и требований;
- определение подходящего поставщика снимков;
- разработка плана спутниковой съемки совместно с поставщиком снимков.

Любой существующий план также необходимо обновить в соответствии с рабочими природными условиями.

После разработки плана можно начать процесс получения снимков. Исходя из требований реагирования и условий окружающей среды, поставщик спутниковой съемки определяет наиболее подходящую технологию для сложившегося сценария и, при необходимости, представляет потенциальные варианты координатору СДЗ. На этом этапе поставщик спутниковых снимков управляет процессом получения снимков (от постановки задач до передачи конечного продукта) с учетом указаний, продиктованных координатором СДЗ, включая сроки, формат выходных данных и любые дополнительные запрашиваемые данные. Координатор СДЗ должен сообщить данные указания и сроки штабу управления в чрезвычайной ситуации, а после получения конечных результатов съемки распорядиться ими и донести до участников операции реагирования.

Обязанности координатора СДЗ можно разделить на следующие пять категорий:

1. Осведомленность и знание всех существующих планов спутниковой съемки для региона, находящегося под угрозой.
2. Заказ снимков посредством обеспечения взаимодействия поставщиков спутниковой съемки и командования инцидентом (включая контроль за документацией о передаче ответственности).
3. Управление основными данными, а также контроль качества и конечных результатов (включая исходные данные и снимки).
4. Базовая интерпретация конечных продуктов (т.е. понимание содержимого снимков).
5. Предоставление доступа, ответственное руководство, раскрытие или распространение информации и данных.

Для выполнения данных задач координатор СДЗ должен иметь соответствующие знания, опыт и организационные навыки, включая следующий минимум:

- понимание базовых принципов дистанционного зондирования;
- базовое понимание различных доступных технологий (включая сенсоры и платформы);
- способность обсудить и объяснить заинтересованным сторонам относительные преимущества/ограничения различных технологий;
- способность объяснить заинтересованным сторонам последовательность действий получения снимков;
- опыт в заказе снимков у поставщиков спутниковых снимков;
- опыт в использовании конечных результатов, предлагаемых поставщиками спутниковых снимков;
- способность управлять проектом по получению снимков, что включает коммуникационные и организационные навыки;
- способность управлять (сохранять и архивировать) полученными результатами.

Выполнение данных требований обеспечивает четкий и эффективный обмен информацией о потребностях реагирования между штабом управления в чрезвычайной ситуации и поставщиком спутниковой съемки, а также максимально быстрое донесение данных до соответствующего персонала сразу после их передачи.

Помимо координации: создание команды спутникового дистанционного зондирования

Кроме осуществления взаимодействия между заинтересованными сторонами, а также заказа и управления спутниковой съемкой, необходимо выполнить другие различные задачи, чтобы конечные результаты были готовы к использованию в ходе операции реагирования. К этим задачам могут относиться следующие:

- планирование съемки (создание первоначальных заказов и планирование будущих запросов на выполнение задач);
- обработка данных/снимков (включая независимую обработку продуктов съемки, полученных от поставщиков снимков);
- формирование данных;
- подтверждение данных и контроль качества;
- усовершенствованное управление данными с помощью баз данных и/или каталогов для оказания помощи конечным пользователям в поиска необходимых снимков;
- интеграция снимков в ПО ГИС и/или общую оперативную картину (*или предоставление данных в формате, совместимом с ГИС*).

Поставщик спутниковых снимков выполняет большинство этих заданий в первую очередь, а именно: планирование съемки, обработку и проверку данных. Однако если у команды реагирования имеются возможности относительно времени и ресурсов (рабочая сила, информационные технологии), а также может выполнять эти задачи независимо, необходимо сформировать техническую команду СДЗ.

Полная структура команды СДЗ зависит от типа реагирования. Например, эти обязанности можно передать только одному лицу с функциями координатора и аналитика СДЗ. Также в команду могут входить несколько специалистов, каждый с собственными назначенными функциями. Как правило, можно учредить следующие составы команд:

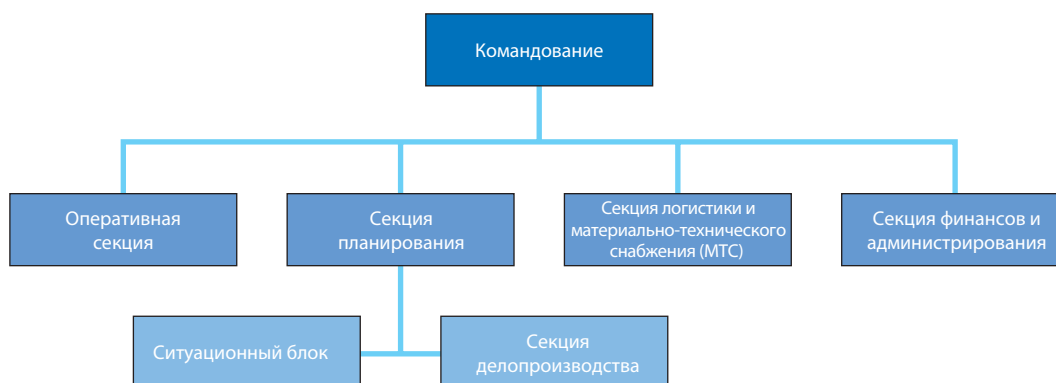
- единственное лицо в операции реагирования, выступающее в роли координатора и аналитика СДЗ;
- команда специалистов в операции реагирования, включая координатора СДЗ и отдельного аналитика СДЗ;
- лицо или небольшая команда специалистов в операции реагирования, включая координатора СДЗ, который при необходимости также привлекает поставщика спутниковых снимков для обеспечения дополнительных ресурсов.

Вне зависимости от структуры команды важно, чтобы ее члены имели надлежащий опыт и знания, чтобы выполнять все требуемые задачи.

Внедрение спутникового дистанционного зондирования в существующую систему управления инцидентами

Система управления инцидентами (Incident Management System, IMS), например, Система командования инцидентами (Incident Command System, ICS), применяемая в США, является основной управляющей и контролирующей организационной структурой группы аварийного реагирования. Для любой операции реагирования существует своя форма СУИ, в которой определены роли и обязанности вовлеченных в этот процесс лиц, а также подразделений, к которым они относятся, и структуры подчиненности этих подразделений. На рисунке 2 показана основная структура СУИ. Более подробную информацию о СУИ см. в практическом руководстве IPIECA-IOGP под названием «Система управления инцидентами в нефтегазовой отрасли» (IPIECA-IOGP, 2014с).

Рисунок 2 Организационная структура системы управления инцидентами



Для интеграции СДЗ в СУИ реагирования рекомендуется, чтобы координатор СДЗ (и/или команда СДЗ) принадлежали секции планирования и отчитывались руководителю ситуационного блока. Ключевая функция секции планирования состоит в сборе и оценке оперативной информации об инциденте, включая текущую и прогнозируемую ситуацию (например, погода, траектория нефтяного разлива, качество воздуха, экологические и социально-экономические особенности, находящиеся под угрозой) и статус назначенных ресурсов. Ситуационный блок собирает и оценивает информацию об обстановке для операции реагирования (включая информацию о текущих мероприятиях и план будущих мероприятий по управлению инцидентом и информации); секция делопроизводства управляет общей документацией по мерам реагирования и разрабатывает систему административного учета, включая журналы, файлы, планы, карты и учетные формы. Секция планирования также несет ответственность за создание и ведение ОКР.

Координатор СДЗ должен предоставить данные и информацию в ситуационный блок, чтобы эти данные можно было интегрировать в общий процесс управления информацией. Координатор СДЗ также должен быть осведомлен о том, принимает ли команда ГИС участие в реагировании, и если это так, координатор с членами команды должен загрузить в ОКР спутниковые снимки и данные, благодаря чему достигается непротиворечивость любых протоколов и процедур (например, соглашение об именовании, форматы данных и т.д.) в ходе реагирования. Возможно, что лицо, выступающее в роли координатора СДЗ, также может входить в другие команды реагирования.

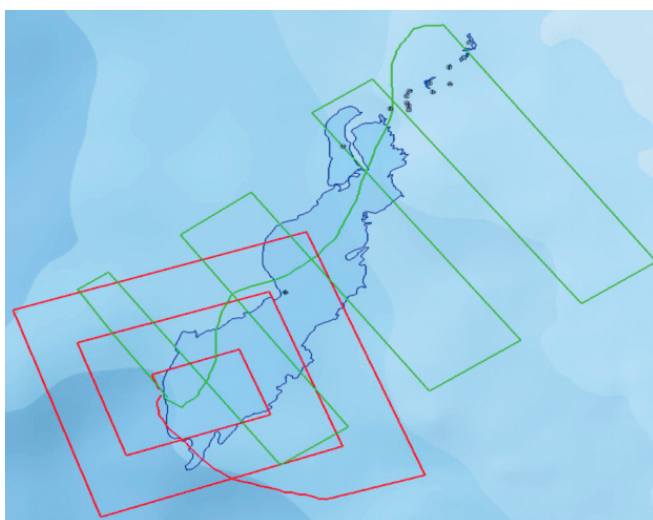
Координация с командой воздушных операций

Координатор также должен тесно сотрудничать с командой воздушных операций, которая несет ответственность и отвечает за безопасную работу и отслеживание самолета и обычно относится к оперативной секции. Команда воздушных операций использует снимки для обнаружения загрязненных разливом областей, а также ведения самолетов, осуществляющих наблюдение/распыление диспергентов, к цели. Снимки также используются для мониторинга воздействия распыления диспергентов с воздуха.

Рядом справа: карта, на которой показаны данные спутникового наблюдения, используемые для ведения воздушного наблюдения. (Синие) многоугольники показывают границы обнаруженной спутником нефти (векторные файлы при выводе карты на экран), а два отдельных пролета воздушного наблюдения обозначены красным и зеленым, соответственно.

Данные и продукты RADARSAT-2 ©MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2011. Все права защищены. RADARSAT — официальный знак Канадского космического агентства.

Справа: ведение воздушного наблюдения.



©MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.



OSRL

Для того, чтобы команда воздушных операций использовала самую последнюю информацию, координатор СДЗ должен информировать команду об ожидаемых сроках получения и передачи спутниковых снимков. Таким образом команда воздушных операций может планировать проведение своих операций сразу после того, как снимки будут доступны для планирования. Координатор СДЗ должен обеспечить команде воздушных операций доступ к снимкам сразу после того, как те станут доступными. Практические рекомендации IPIECA-IMO-IOPG под названием «Воздушное наблюдение морских нефтяных разливов» содержит указания по стратегическому и оперативному использованию воздушных платформ для реагирования на нефтяные разливы (IPIECA-IMO-IOPG, 2015).

Работа с поставщиком спутниковых снимков

Наряду с предоставлением снимков, именно поставщик спутниковых снимков несет основную ответственность за достоверность заказанных снимков в операции реагирования, и конечные результаты, используемые конечными пользователями. Это особенно важно, когда:

- в команде реагирования есть только координатор СДЗ с небольшим опытом СДЗ;
- план спутниковой съемки предварительно не был разработан; или
- внутренняя команда СДЗ не имеет возможности выполнить все требуемые задачи СДЗ.

Важно установить хорошие деловые отношения с поставщиком спутниковых снимков. Этого можно добиться, если заключить соглашение, в котором указаны требования реагирования.

Координатор СДЗ должен быть осведомлен о любых существующих соглашениях с поставщиком спутниковых снимков в рамках плана спутниковой съемки или в качестве неформального соглашения между сторонами. Ответственная сторона, организация реагирования на нефтяной разлив или обе организации могут заключить соглашение с поставщиком спутниковых снимков. Например:

- Ответственная сторона может иметь существующее соглашение с поставщиком спутниковых снимков.
- Если ответственная сторона является членом ОРНР, которая имеет существующее соглашение с поставщиком спутниковых снимков, вероятно, ОРНР будет управлять процессом получения снимков от лица ответственной стороны в рамках СУУ между ОРНР и ответственной стороной.
- Если ответственная сторона является членом ОРНР, которая имеет существующее соглашение с поставщиком спутниковых снимков, **но** ответственная сторона также имеет соглашение с другим поставщиком, то ответственная сторона должна выбрать поставщика.

Если соглашение не заключено, ответственная сторона должна решить, как его заключить:

- Если ответственная сторона является членом ОРНР, которая **не** имеет уже существующего соглашения с поставщиком спутниковых снимков, ответственная сторона должна заключить соглашение непосредственно с поставщиком спутниковых снимков **или** дать указания ОРНР по заключению соглашения от их лица в качестве дополнительной услуги.
- Если ответственная сторона **не** является членом ОРНР, она может:
 - заключить соглашение непосредственно с поставщиком спутниковых снимков; или
 - дать указания ОРНР по заключению соглашения от их лица, соблюдая разделение с другими услугами ОРНР.

В конечном итоге именно ответственная сторона принимает решение по выбору поставщика спутниковых снимков. Важным условием является факт заключения соглашения координатором СДЗ и осведомленности всех заинтересованных сторон о наличии соглашения задолго до (и во время) разлива.

Работа с контролирующими и государственными организациями

Во время разлива контролирующие и государственные организации осуществляют контроль хода операции реагирования, а также следят за выполнением нормативных требований и сообщают соответствующим инстанциям о воздействии разлива. Во многих странах операцией реагирования управляет государство. В любом случае координатор СДЗ должен играть инициативную роль при вовлечении контролирующих и государственных организаций, предоставляя по требованию соответствующие снимки и информацию. Обладая крупномасштабным обзорным охватом, спутниковая съемка является важным средством коммуникации при реагировании. Однако ее следует использовать осмотрительно. При определении нефти на снимке часто требуется экспертный анализ; поэтому любые снимки, предоставляемые внешним организациям (а также СМИ и общественности), должны сопровождаться указаниями, интерпретирующими то, что изображено на снимке.

Контролирующие и государственные организации также могут осуществлять спутниковую съемку. Организации, имеющие собственные программы мониторинга нефтяного разлива, могут первыми сообщить о разливе. В таком случае они будут обладать исходными снимками, на которых обнаружена нефть. Это ключевое преимущество действующей программы мониторинга нефтяного разлива, которая управляется контролирующими организациями или предоставляется поставщиком спутниковых снимков по договору с определенной компанией или заказчиком. С помощью исходных снимков можно начать обновление плана спутниковой съемки и выбрать наиболее подходящую технологию для реагирования.

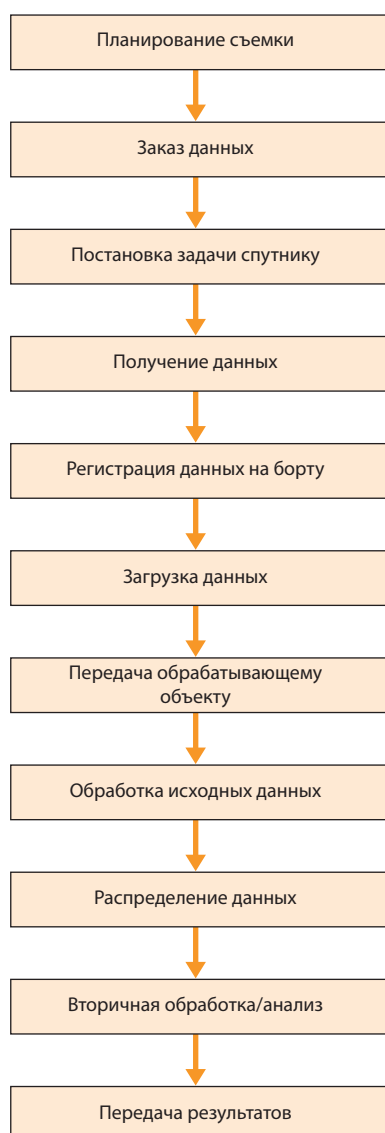
Последовательность действий получения спутниковых снимков

Сразу после того, как стало известно о разливе, необходимо начать процесс получения спутниковых снимков для реагирования. Вскоре после первоначального сообщения о разливе координатор СДЗ должен начать планирование съемки совместно с поставщиком спутниковых снимков, который затем отправит заказ оператору спутника, как только будет предусмотрена такая мера реагирования.

Последовательность действий получения снимков

Получение спутниковых снимков проводится согласно установленной последовательности действий (рис. 3). Координатор СДЗ может извлечь из последовательности информацию о сроках, требующихся для получения спутниковых снимков, и сообщить их другим заинтересованным сторонам. Все шаги последовательности описаны ниже.

Рисунок 3 Последовательность действий получения снимков



Уведомление о разливе

Первоначальное сообщение с информацией об обнаружении разлива поступает к ответственной стороне или ОРНР. Сообщение о разливе имеет важное значение для СДЗ, так как включает подробную информацию о местонахождении, включая страну или регион, координаты разлива, тип затронутой области (например, суша, реки, побережье, под водой и т.д.), дату и время, а также источник, причину и статус разлива. Также указываются условия окружающей среды (например, погода) и моря. Данную информацию необходимо предоставить координатору СДЗ, которому она пригодится при планировании съемки.

Планирование съемки

Используя информацию, предоставленную на этапе сообщения о разливе, координатор СДЗ может обновить план спутниковой съемки и затем проконсультироваться с поставщиком спутниковых снимков, чтобы определить наиболее подходящие варианты и вместе составить заказ на спутниковую съемку. Используя ПО планирования съемки, поставщик спутниковых снимков определяет наиболее подходящую технологию, которая отвечает требованиям и приоритетам реагирования, а также согласовывает их с координатором СДЗ. Соглашение между координатором СДЗ и поставщиком, часто известное как «сделка по постановке задач», является важным шагом в последовательности действий. Координатор отвечает за пересмотр предложения по постановке задач, предоставляя карту области спутниковой съемки и повторное подтверждение РР; это снижает риск выбора неправильной области. Такое может произойти, например, если координаты ширины и долготы случайным образом оказываются неверно записаны.

В ПО планирования съемки должна учитываться доступность спутника для постановки задач. В таблице 5 описаны основные причины недоступности спутника.

Таблица 5 Факторы, влияющие на доступность спутника

Фактор	Explicación
Доступность спутника/датчика	Доступных ресурсов может быть недостаточно для съемки из-за проблем технического обслуживания и/или текущих проблем.
Съемка с более высоким приоритетом	Съемка с более высоким приоритетом от другого заказчика (например, военного) может конфликтовать с данным заказом.
Область	Целевая область может быть ограничена (например, съемка не разрешена) по причинам безопасности или торговли.

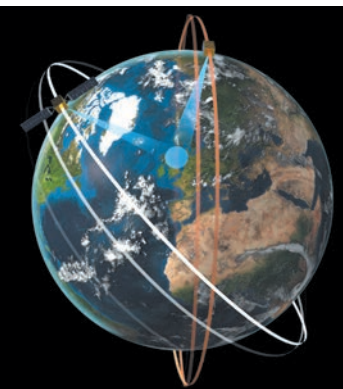
В итоге в процессе планирования съемки могут рассматриваться несколько потенциальных комбинаций спутников, чтобы обеспечить получение оптимальных снимков; для данного процесса целесообразно работать с поставщиком спутниковых снимков, который имеет доступ к широкому выбору спутников.

Заказ данных

После определения наиболее подходящих спутников и оператора поставщик снимков должен разместить заказ оператору спутника. Экстренные заказы должны иметь четко обозначенный уровень приоритета для привлечения внимания оператора. Первоначальному заказу для реагирования на нефтяной разлив следует присвоить приоритет «экстренный» или «срочный» для обеспечения максимально быстрого получения, обработки и передачи требуемых снимков. Приоритетные заказы обычно влекут дополнительные затраты, но гарантируют получение снимков при следующей подходящей возможности. В таблице 6 перечислены основные термины, используемые для описания приоритетных уровней при постановке задач спутникам; необходимо учесть, что используемые термины и ожидаемые сроки могут отличаться среди поставщиков спутниковых снимков, а также среди операторов спутника.

Таблица 6 Общепринятые уровни приоритетов при постановке задач спутникам

Nivel de prioridad	Explicación
Стандартный/некритичный по времени	Заказ согласован заранее (как минимум за день); получение происходит на условиях максимально возможного исполнения запросов, то есть при следующем прохождении спутника над РР и при отсутствии конфликтов задач. Съемка с более высоким приоритетом может отменить и заменить такие заказы.
Критичный по времени	Заказ согласован заранее и съемка происходит в предварительно согласованный день/период времени. Такой заказ является приоритетным по отношению к некритичным по времени заказам и может быть гарантирован , но при этом может быть отменен из-за срочных заказов.
Экстренный/срочный	Заказ можно разместить с предупреждением за 4-12 часов; съемка происходит при следующем прохождении спутника над РР. Такой заказ отменяет и заменяет все другие заказы.



©MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.

Постановка задач спутнику и приобретение данных

Если заказ принят, спутнику поставят задачу на получение данных при его прохождении над РР в ходе следующего цикла. Постановка задач спутнику проводится только ограниченное количество раз в день в установленные периоды; они известны под названием «окна постановки задач». Если заказ не принят во время определенного окна постановки задач, команда реагирования должна подождать следующее окно, что задержит получение снимков.

После постановки спутнику задач, следующая возможность получения снимков, известная как «окно получения», зависит от местоположения спутника на своей орбите относительно разлива. Если разлив находится непосредственно позади спутника при постановке задач, получение будет отложено как минимум на время, которое потребуется спутнику, чтобы совершить полет на одной полной орбите (~100 минут).

Получение снимков в таком случае может занять несколько часов с момента заказа, в зависимости от местонахождения разлива и настроек спутника и его работы. Необходимо учитывать потенциальные задержки при разработке плана спутниковой съемки (см. также стр. 37-38).

Запись данных на борту и загрузка данных

Спутники передают записанные данные оператору спутника путем их загрузки на доступную наземную станцию, которая настроена и готова к получению передаваемых данных. Если спутник имеет непосредственную линию коммуникации с подходящей наземной станцией при его прохождении над РР, он загрузит данные почти незамедлительно. Если нет наземной станции с непосредственной коммуникацией, регистратор данных на борту сохранит собранные данные и загрузит их на следующую доступную наземную станцию. Это может привести к дополнительным задержкам в ходе процесса получения снимков.

Обработка исходных данных

После загрузки данных со спутника они проходят первоначальную обработку на предпочтительном объекте обработки (расположенном на наземной станции или отдельном объекте обработки).

Ввиду способа, который использует датчик для сбора данных, они в любом случае должны пройти минимальную первоначальную обработку. Исходные «сырые» данные, полученные спутником, называют продуктом данных «уровня 0». Такие данные не совсем подходят для реагирования на нефтяной разлив, поскольку их необходимо перевести из технических единиц измерения в геофизические единицы с определенным и выверенным географическим месторасположением. Следовательно, поставщики снимков классифицируют свои продукты как продукты «уровня X», где «X» представляет уровень используемой обработки, обозначающий степень обработки данных. В таблице 7 на странице 33 описаны общепринятые уровни продукта и соответствующие используемые методы обработки.

Для реагирования на нефтяной разлив больше всего подходят продукты **уровня 1B** или **уровня 2A/B**. Продукты уровня 1B могут использоваться в отдельных случаях применения дистанционного зондирования, например, в классификации снимков или создании дополнительных наборов данных. Для использования снимков в ПО и приложениях ГИС (например, ОКР) снимки должны быть привязаны к месту, поэтому потребуется продукт уровня 2A/B (используемая справочная система координат должна быть указана в метаданных или на карте). Для обеспечения эффективности обработки в ходе планирования съемки необходимо предварительно определить требуемый уровень продукта.

Таблица 7 Общепринятые уровни продуктов спутниковой съемки и используемые методы обработки

Уровень продукта	Тип продукта	Применяемая обработка
Уровень 0	Необработанные показания приборов	Нет
Уровень 1A	Восстановленные необработанные показания приборов	Радиометрическая калибровка; атмосферная коррекция
Уровень 1B	Геометрическая коррекция и калибровка	Геометрическая коррекция; удаление слоя облаков
Уровень 2A	Привязка к местности	Привязка к местности с помощью стандартных графических карт
Уровень 2B	Улучшенная привязка к местности	Привязка к местности с помощью наземных контрольных точек
Уровень 3A	Наложение координатной сетки и контроль качества	Ортокоррекция (с расчетом на рельефное смещение на снимке)
Уровень 3B/ Уровень 4	Конечная модель; производные переменные	Подсчеты диапазона показателей; наложение снимков с разных датчиков; моделирование данных на снимках

На данном этапе технологического потока полученные снимки подготовлены к вторичной обработке и анализу разлива нефти, который проводит поставщик снимков или команда СДЗ, если таковая имеется.

Анализ нефтяного разлива

Только после первоначальной обработки аналитик СДЗ (с опытом использования предоставленных данных) должен интерпретировать снимки. Этот анализ, скорее всего, будет проводить поставщик спутниковых снимков, за исключением случаев, когда команда СДЗ имеет ресурсы, возможности и желание обрабатывать снимки своими силами. С помощью ПО обработки снимков аналитик СДЗ анализирует снимки и определяет, указывают ли они на наличие нефти.

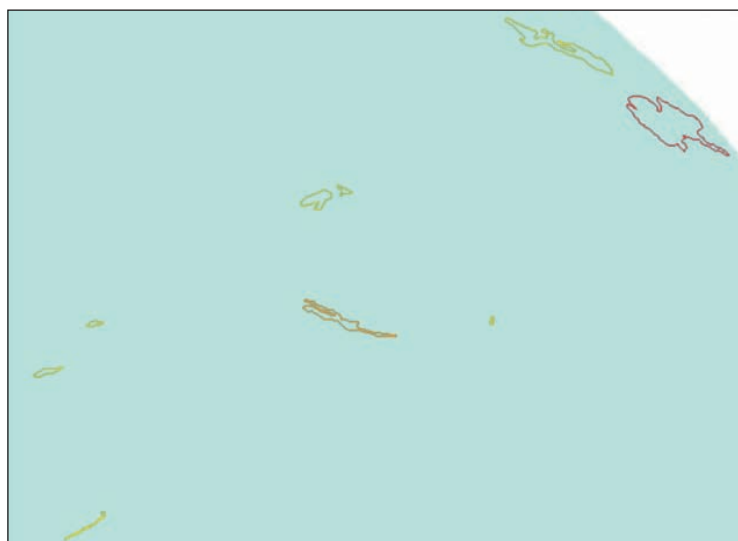
Аналитик СДЗ должен извлечь из снимков следующую информацию:

- местонахождение разливов;
- масштаб разливов;
- площадь поверхности, покрытой разливом(-ами) нефти;
- другие параметры разлива (если применимо);
- определение ресурсов и средств реагирования;
- определение ложных индикаторов.

Несмотря на то, что анализ одного снимка может предоставить полезную информацию, для подтверждения результатов анализа предпочтительно использовать ряд снимков и/или типов данных. Использование различных типов данных, называемое слиянием данных, также может помочь при определении ложных индикаторов на снимках.

Внизу:
многоугольники спутника (векторные файлы) при выводе карты на экран: красные, оранжевые и красные многоугольники показывают границы обнаруженной спутником нефти; желтые и оранжевые указывают на низкую вероятность нефти; красный обозначает сигнатуру PCA, указывающую на вероятное нахождение нефти.

Данные и продукты RADARSAT-2 © MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2011. Все права защищены. RADARSAT — официальный знак Канадского космического агентства.



Кроме поиска нефтяных разливов на снимках, аналитик СДЗ также может создавать дополнительные наборы данных из снимков для подтверждения наличия нефти. Например, в случаях со стойкими наземными разливами для выявления залива областей нефтью может использоваться стандартизованный индекс различий растительного покрова (рассчитывается исходя из длины волны красного и ближнего инфракрасного диапазона). Индекс позволяет узнать о наличии зеленой растительности. Сравнивая исходные данные с текущими снимками, аналитик СДЗ может определить вероятность наличия нефти с помощью измерения ухудшения растительности. Те же снимки можно использовать для предоставления команде реагирования других типов информации, например, с помощью определения подъездных путей, оценки прилегающей инфраструктуры и выполнения различных мероприятий по планированию.

После интерпретации снимков и подтверждения наблюдений из других источников данных (и другим аналитиком СДЗ, если таковой имеется) необходимо создать данные и различные конечные продукты и предоставить их команде реагирования.

Передача конечного продукта

Чаще всего на основании снимков можно подготовить следующие данные:

- непосредственно изображения;
- выделенные/оцифрованные особенности нефтяного пятна;
- расчеты площади нефтяного пятна;
- сведения о средствах и/или операциях реагирования;
- дополнительная информация об условиях окружающей среды, опасных факторах и другой антропогенной инфраструктуре (если применимо).

В зависимости от требований реагирования, эти данные могут быть предоставлены в виде ряда конечных результатов в различных выходных форматах, от изображений и карт на твердом носителе до массивов и потоков данных. Как правило, ОКР определяет формат исходных данных предоставляемых конечных результатов, параметры и подробную информацию об этих форматах (например, шаблоны и стандарты, которые необходимо использовать для данных и метаданных).

Открытый геопространственный консорциум (ОГК) дает рекомендации в масштабах отрасли по стандартам и форматам, которые необходимо использовать при учете пространственных данных. Подробное описание см. в IPIECA-IOGP, 2015a.

Для обеспечения доступности и пригодности данных для их использования соответствующими заинтересованными сторонами в ходе операции реагирования на нефтяной разлив следует настоятельно рекомендовать поставщикам данных предоставлять конечные результаты в общепринятых и, если применимо, редактируемых форматах. В таблице 8 на стр. 35 описаны рекомендуемые форматы для каждого типа результата.

Чтобы обеспечить получение данных в надлежащем формате, поставщик спутниковых снимков должен следовать ряду установленных протоколов и процедур управления данными. Поставщики должны обеспечить совместимость форматов с различными типами ПО ГИС и обработки данных (включая различные системы с открытым и закрытым исходным кодом). Кроме этого, поставщики должны сопровождать данные информацией, поясняющей снимки, а также соответствующими метаданными и инструкциями по использованию и/или требованиями по получению разрешения. Таким образом, конечные данные могут интегрироваться в ОКР.

Таблица 8 Рекомендованные форматы конечных результатов

Тип продукта	Применение	Требования к результатам	Форматы
Карты, снимки и фотографии на твердом носителе	- Печать - Передача пользователям, не использующим ГИС (по почте, протоколу FTP и т.д.)	- Характеристики карты (название, обозначения) - Допустимый шаблон	- PDF - PNG/JPEG
(Спутниковые) снимки и фотографии (например, с воздуха, от наблюдателя) Другие растровые файлы	В ПО ГИС или обработки данных	- Привязка к местности - Метаданные	- GeoTIFF - Изображения с данными привязки к местности - Другие растровые форматы
Признаки нефтяного пятна (оцифрованы со снимков) Другие растровые файлы	В ПО ГИС или обработки данных	- Привязка к местности - Метаданные - Разъяснение атрибутов данных	Подходят для конечного пользователя: - KML—GoogleEarth - Shapefile/GeoJSON/GML, GIS - Базы геоданных
Карты на веб-основе	- Передача снимков/карт пользователям, не использующим ГИС - Создание панелей наблюдения	Разъяснение содержимого карт	Совместимые с ОГК WMS, WFS, WCS, WMTS
Подсчеты, наблюдения	Передача количественных и текстовых данных/информации	- Доступность данных в результатах - В надлежащих единицах измерения	Текстовые файлы с разделителями (CSV, DBF, TXT)



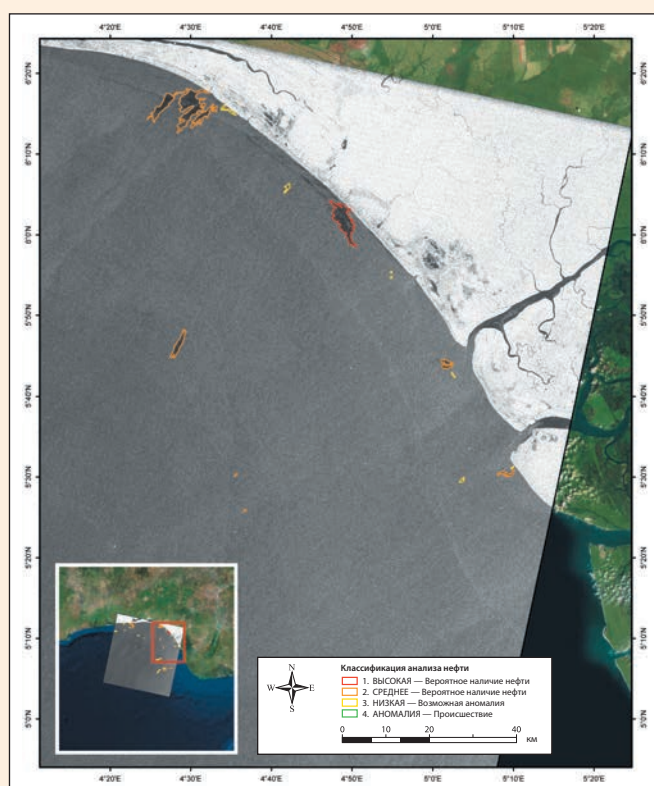
Снимок экрана карты Esri из веб-службы, которая интегрировала различные потоки данных в ходе нефтяного разлива в Мексиканском заливе в 2010 году.

Если ОКР не используется, специалист по ГИС должен отвечать за определение предпочтительных конечных продуктов и выходных форматов. В таком случае так или иначе используются ПО ГИС и другие программы на основе пространственных данных. Также необходимо придерживаться процедур и протоколов управления данными ОКР относительно согласованных продуктов и форматов, например, используя шаблоны карт для карт на твердых носителях.

Блок 7 Создание шаблона карты спутниковой съемки

Предоставляемый поставщиком спутниковых снимков стандартный конечный результат — карта, составленная на основе спутниковых снимков, где показаны границы существующих нефтяных разливов; по возможности также необходимо предоставить подсчет площади пятна. Для предоставления надлежащей карты рекомендуется разработать шаблон карты совместно с поставщиком спутниковых снимков до их передачи, предпочтительно в рамках плана спутниковой съемки или во время ожидания получения снимков.

Главные особенности шаблона карты описаны в таблице 9 (ниже), а пример представлен слева. Стандартизация шаблона позволит конечным пользователям понимать снимки в ходе операции реагирования. Снимки должны быть предоставлены в выходном формате PDF или PNG/JPEG (которые легко открываются и пересылаются на мобильных устройствах) в легком для интерпретации виде с объяснениями для пользователей того, что показано на снимках.



Данные и продукты RADARSAT-2 © MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2011. Все права защищены. RADARSAT — официальный знак Канадского космического агентства.

Таблица 9 Ключевые характеристики шаблона карты

Основные характеристики	Желаемые характеристики	Необязательные характеристики
- Снимок - Карта-схема снимка, на которой показаны границы потенциальных нефтяных пятен (а также подсчет вероятности) - Дата и время получения снимка - Используемый датчик/спутник - Картографическая информация, в том числе: проекция; справочная система координат; масштаб; стрелка-указатель севера - Условные обозначения (если применимо) - Указания по интерпретации	- Обзорная карта (с местоположением снимка) - Подсчеты площади пятна (если применимо) - Инструкции по получению разрешения (если применимо) - Картографическая/координатная сетка	- Определение активов (если применимо) - Названия главных заметных объектов местности и географические ориентиры - Дополнительная информация об окружающей среде, опасных факторах и инфраструктуре

Рекомендации по последовательности действий получения снимков

Теоретически последовательность действий получения снимков является простым пошаговым процессом, однако он подвергается воздействию ряда факторов, которые могут снизить скорость получения снимков, а также пригодность данных. Этими факторами могут быть:

- время обработки заказа (задержка подготовки и ожидания);
- сроки получения снимков и возможность повторных наблюдений;
- экологические вопросы.

Данные факторы в некоторой степени можно учесть заранее, например в ходе разработки плана спутниковой съемки, и каждый инцидент представляет собой уникальный сценарий с возможными неожиданными проблемами. В итоге данные факторы необходимо вновь рассмотреть в ходе СДЗ, чтобы понять реальную доступность и пригодность полученных снимков, особенно для критичных по времени миссий.

Сроки подготовки данных и задержка

В ходе выполнения последовательности действий по получению снимков существует вероятность задержки, которая увеличит время, необходимое для получения снимка после размещения заказа. Данные задержки можно разделить на:

1. **задержку подготовки:** время между размещением заказа и получением спутниковым датчиком снимка
2. **задержку ожидания:** время между получением спутниковым датчиком снимка и передачей конечного продукта.

Задержки подготовки заказа возникают из-за окон постановки задач и получения снимков, например, ожидания момента, когда спутник пройдет над требуемой точкой по своей орбите, для чего сначала надо назначить задачу, а затем пролететь над РР. Нерешительность организации реагирования на этапе планирования съемки, отсроченные контрактные соглашения или отмена заказов оператором спутника также могут стать причиной задержки.

Главным образом задержки ожидания возникают из-за того, что спутник ожидает загрузки данных на следующую доступную наземную станцию; это зависит от распределения и доступности подходящих наземных станций. В общем и целом северные территории лучше обслуживаются, поскольку охвачены большим количеством наземных станций. Экваториальные территории не так хорошо обслуживаются, и для передачи данных со спутника на наземную станцию может потребоваться больше 100 минут. Доступ к наземным станциям также зависит от оператора спутника. Чтобы минимизировать потенциальные задержки загрузки данных, поставщик спутниковых снимков должен по возможности использовать спутники и операторов с хорошим доступом к наземным станциям.

Задержки ожидания также могут быть связаны с эффективностью обработки данных, которую выполняет оператор спутника и/или поставщик спутниковых снимков, а также зависит от того, удовлетворяют ли конечные результаты потребностям команды реагирования. Например, передача данных без подсчетов площади или информации, которая необходима команде реагирования для их интерпретации, с малой вероятностью сможет удовлетворить непосредственные потребности реагирования; в таких случаях вероятно потребуется повторить процесс получения снимков.

Такие задержки значительно влияют на практическую ценность предоставленных снимков. Например, обычно снимки необходимо получить до планирования и проведения ежедневных операций, и любые снимки, полученные прошлым вечером или за ночь, необходимо передать вовремя для утреннего совещания; если снимки не переданы вовремя, они будут бесполезными и принесут мало пользы команде оперативного реагирования.

Временные задержки, связанные с операцией реагирования, можно урегулировать и сократить, если следовать предыдущему руководству по разработке плана спутниковой съемки (стр. 16) и предварительному планированию съемки (стр. 20). Однако временные задержки из-за работы спутника сократить невозможно. Следовательно, такие задержки необходимо учитывать при планировании использования снимков в критичных по времени миссиях, например, при первоначальной оценке и планировании ранних операций.

Ожидаемые сроки получения данных и возможность повторных наблюдений

Кроме задержек в процессе получения снимков, на доступность получения снимков может повлиять временной охват спутниковых датчиков (например, когда и как часто происходит сбор данных).

Из-за своей орбитальной траектории спутник собирает данные в ограниченный период времени в течении дня, часто «придерживаясь» одного местного времени по всему миру. Предпочтительно, чтобы для проведения первых брифингов актуальная информация в ходе операции реагирования была готова рано утром, но так как снимки можно получить только после полудня, то и актуальная информация будет доступна только в конце дня. Кроме того, повторное посещение (то есть частота прохождения спутника над РР за один день) определяет возможность получения требуемых снимков в день размещения заказа. К примеру, если операцией реагирования пропущено только одно окно получения в тот день, команде придется подождать до того момента, когда спутник пройдет над РР на следующий день. Чем выше широта, тем выше возможность повторного посещения, а это значит, что временной охват больше для разливов в приполярных областях, чем для разливов в приэкваториальных областях. Необходимо учитывать эти два фактора при планировании получения снимков и развертывании других средств, например, воздушного наблюдения.

Экологические вопросы

На пригодность к использованию полученных снимков могут повлиять условия окружающей среды, преобладающие во время съемки. Многие датчики на борту спутников требуют особых условий окружающей среды для эффективного обнаружения нефти на воде; например, некоторым спутникам, чтобы различить нефть и воду, необходима определенная высота волн. Чтобы преодолеть потенциальные проблемы с получением снимков надлежащего качества, необходимо использовать особые типы датчиков для различных условий окружающей среды и погоды, например, дождя, облачности или при недостатке дневного света. Именно поставщик спутниковых снимков отвечает за определение типа используемого спутника, но также важно, чтобы координатор СДЗ смог объяснить эти проблемы другим заинтересованным сторонам. Подробную информацию о влиянии условий окружающей среды на работу различных типов датчиков см. на стр. 47–50.

Управление процессом получения снимков

Время между первоначальным сообщением о разливе и передачей конечного продукта съемки обычно заявляется в пределах 3–72 часа, однако это время на практике может значительно различаться. Точные сроки каждого этапа отличаются в зависимости от конкретной операции реагирования и съемки. Задержки можно минимизировать, если разработать план спутниковой съемки, который обеспечивает планирование и тщательную проверку факторов в рамках команды управления реагированием в случае чрезвычайной ситуации (например, благодаря внедрению процедур отправки надлежащим образом сформированного заказа в кратчайшие сроки и гарантии того, что данные поступят в правильном).

Для устранения этих потенциальных задержек и выполнения ожиданий других заинтересованных сторон координатор СДЗ и поставщик спутниковых снимков должны обсудить и объявить ожидаемые сроки получения и загрузки снимков, а также обновлять эту информацию по мере необходимости в ходе операции реагирования.

Блок 8 *Понимание последовательности действий получения спутниковых снимков в режиме реального времени*

Чтобы более подробно разобрать последовательность действий получения спутниковых снимков, OSR-JIP совместно с ведущими поставщиками спутниковых снимков провели анализ сравнения и оценки расчетных сроков подготовки и ожидания получения спутниковых снимков. Этот теоретический анализ был подкреплен учениями в реальных условиях, которые проверяли теоретические сроки подготовки и ожидания. В отчете OSR-JIP (IPIECA-IOGP, 2015b) приводятся количественные результаты, отражающие подсчеты вероятных сроков получения спутниковых снимков.

При анализе также рассматривались различные сроки возможности повторного прохождения и получения снимков для разных типов спутников, а также то, как условия окружающей среды могут помешать работе некоторых типов спутников.

Использование и передача снимков и данных

Конечные продукты необходимо передать координатору СДЗ, который будет управлять, сортировать и распространять их, в соответствии с требованиями операции реагирования. Данные продукты передаются соответствующим заинтересованным сторонам, которые используют их для различных задач. В итоге важно, чтобы конечные продукты были легкодоступны и пригодны для использования. Первоначальная платформа для передачи продуктов — ОКР; это хранилище всех сгенерированных или используемых операцией реагирования данных. Обычно ОКР представлена в виде платформы на основе ГИС, которую используют для визуализации различных геопространственных наборов данных и карт в удобном приложении.

Координатор СДЗ должен предоставить конечные продукты ответственным за поддержание и обновление ОКР в секции планирования. Таким образом данные не становятся недоступными или «изолированными», не используются не по назначению или они попросту не теряются. Кроме того, координатор СДЗ должен предоставить секции делопроизводства оригиналы конечных результатов, которые регистрируются и архивируются по ходу операции реагирования.

Одна из ключевых обязанностей координатора СДЗ заключается в обеспечении снабжения конечных результатов полными метаданными. Метаданные должны включать подробную информацию о том, кто и когда создал этот результирующий набор, а также контактную информацию в случае, если у конечных пользователей появятся вопросы. Также требуется полное описание геодезической и, если применимо, проецируемой исходной системы координат (ИСК), на которую ссылаются данные, детали метода привязки к месту и подсчитанная позиционная точность данных. Подробную информацию об использовании метаданных см. в IPIECA-IOGP, 2015a. Кроме метаданных, следует предоставить **подробную информацию о получении разрешений и условия использования**. Особенно важно, чтобы **передача** и последующее использование спутниковых снимков было согласовано с поставщиком спутниковых снимков.

Геопривязка спутниковых снимков

Данные дистанционного зондирования обычно имеют геопривязку к глобальной геодезической ИСК или условной отметке (например, WGS 84) и к проецируемой выбранной конечным пользователем ИСК. Как правило, это универсальная поперечная меркаторская проекция (УПМП). В ходе операции реагирования на нефтяной разлив данные дистанционного зондирования необходимо объединить с данными о местонахождении средств реагирования и другими данными в ОКР на основе ГИС; эти данные обычно привязываются к локальной геодезической ИСК и могут быть привязаны к проецируемой ИСК не на основе УПМП.

Чтобы обозначить все данные на карте вместе так, чтобы они корректно отображались во времени, все координаты/позиционные данные необходимо преобразовать и/или конвертировать в общепринятую ИСК. Игнорирование этого действия обычно приводит к ошибкам в несколько сотен метров между разными наборами данных. Объединение всех данных в одну ИСК, по сути дела, — идея простая и ясная. Зачастую ГИС проводит эту операцию без усилий. Это обычно входит в обязанности секции геоинформатики СУИ (см. IPIECA-IOGP, 2015a). Однако для получения корректных результатов требуется, чтобы ИСК всех различных типов данных и источников были полностью определены, а также чтобы параметры преобразования координат между различными геодезическими ИСК/условными отметками были известны. Эти факторы необходимо рассмотреть в ходе первоначального внедрения ОКР.

Лицензирование и распространение снимков

Поставщики спутниковых снимков предоставляют все конечные результаты, то есть снимки и данные, для использования по определенному лицензионному соглашению с конечным пользователем (EULA), которое включает условия и положения их использования. EULA определяет, кто и как может использовать и распространять конечные продукты; условия могут варьироваться в зависимости от продукта и также меняться в ходе разлива и в течение последующих нескольких месяцев. Лицензионные условия и положения, которые обычно рассматриваются в EULA, относятся к:

- **Ссылке на источник:** надо ли указать ссылку на источник для этого результата?
- **Распространению:** можно ли передавать продукт для внутреннего или внешнего использования? Если да, то какие есть ограничения?
- **Вторичным продуктам:** можно ли создать на основе данных другие результирующие данные? Если да, то какие дополнительные лицензии требуются?
- **Использованию в коммерческих целях:** можно ли использовать результат в коммерческих целях? Если да, то какие есть ограничения?

Получение лицензии

Получение лицензии на снимки и данные, наряду с любыми условиями и положениями использования, необходимо обсудить с поставщиком спутниковых снимков **до** заключения соглашения; каждая заинтересованная сторона должна знать, как можно использовать снимки **до их получения**. Например, поставщик спутниковых снимков может потребовать указывать ссылку на источник в любых конечных или производных продуктах (от карт PDF до других наборов данных); это может быть логотип или заявление об авторских правах, при расположении которых потребуется соблюдать требования к размеру или местоположению. Если команда реагирования на нефтяной разлив извлекла более подробные данные из конечных продуктов, организация реагирования должна проверить, можно ли использовать эти наборы данных в рамках тех же условий лицензирования оригинального продукта.

Поскольку передача снимков и/или данных чрезвычайно важна для реагирования на нефтяной разлив, условия лицензирования должны удовлетворять потребностям реагирования. Например, вероятно, что для планирования операций снимки будут использоваться в качестве карты-схемы, в приложении ГИС в качестве карты или данных, и, следовательно, будут передаваться ликвидаторам на месте разлива. Любое соглашение о лицензировании должно разрешать такой тип внутреннего распространения, а также передачу конечного результата в различных выходных форматах. Это становится особенно важным по мере того, как все больше данных интегрируется в ОКР и, следовательно, становятся доступными всем лицам, участвующим в операции реагирования и имеющим соответствующие права доступа к этим данным.

Распространение снимков

Группа реагирования совместно с поставщиком снимков должны согласовать условия лицензирования на внешнее распространение снимков. Крайне важно своевременно передавать точные снимки и данные, чтобы исключить сомнения общественности в отношении эффективности реагирования. В связи с этим совместно с координатором СДЗ необходимо проверить всю информацию перед ее передачей, используя для этого другие методы и способы наблюдения. Кроме того, поставщик снимков должен проконсультироваться с координатором СДЗ и командованием инцидентом перед обнародованием любых снимков и/или данных.

Координатор СДЗ должен убедиться, что все условия лицензирования, а также условия и положения использования в части распространения снимков и данных внешним заинтересованным сторонам четко оговорены в соглашении и/или в плане спутниковой съемки.

Использование снимков и дополнительных данных в процессе реагирования

Различные заинтересованные стороны реагирования используют снимки и данные для различных целей. Как упоминалось ранее, спутниковая съемка может оказать содействие в трех ключевых миссиях:

- изначальное обнаружение и оценка нефтяного разлива;
- текущая оценка и синоптический мониторинг (в том числе планирование операций);
- предоставление данных до разлива и ключевых показателей.

Различные заинтересованные стороны используют спутниковые снимки для различных целей. Данное изображение подготовлено на основе снимка, полученного инструментом НАСА MODIS для демонстрации масштаба нефтяного разлива во время инцидента в Макондо.



NASA/GSFC, MODIS Rapid Response (общедоступное изображение из Wikimedia Commons)

В каждой миссии различные заинтересованные стороны могут использовать снимки и данные для различных целей в ходе реагирования. В таблице 10 на стр. 43 показаны многие задачи, которые могут выполнить заинтересованные стороны.

Улучшение предоставления снимков во время и после разлива

Как и с любой частью операции реагирования, при предоставлении снимков во время разлива могут возникнуть новые проблемы и ограничения, как в процессе получения снимков, так и при использовании конечных результатов заинтересованными сторонами. Поэтому координатор СДЗ должен выявить любые проблемы в текущем плане спутниковой съемки, определить, как улучшить план и при необходимости сообщить это поставщику спутниковых снимков. Координатор СДЗ также должен собрать отзывы лиц, использующих снимки и данные. Поскольку предоставление данных является повторяющимся процессом в ходе операции реагирования, каждый такой процесс можно быстро улучшить за счет информирования о проблемах и предоставления отзывов.

Возникшие проблемы и полученные отзывы, относящиеся к возможностям СДЗ, должны быть зарегистрированы и затем рассмотрены в рамках анализа полученного опыта, который обычно проводится после разлива. Согласованные рекомендации с объяснениями или примечаниями для будущих разливов необходимо использовать для внесения изменений и улучшений в существующий план спутниковой съемки.

Таблица 10 Потенциальные варианты применения спутниковых снимков и дополнительных данных различными заинтересованными сторонами реагирования

Потенциальный пользователь	Применение снимков и данных
Совещание командования	- Использует снимки для определения и предоставления данных о параметрах нефти, включая местонахождение и количественные расчеты.* - Использует полученные из снимков характеристики нефти для наложения их на другие наборы данных, чтобы обеспечить ситуационную осведомленность, например, когда местонахождение разлива сравнивается с подверженными риску ресурсами, инфраструктурой и т.д. - Анализирует и информирует об эффективности восстановительных методов, сравнивая местонахождение/количество нефти по времени/ряду снимков. - Использует исходные снимки для определения окончания операции реагирования, сравнивая условия до и после разлива.
Оперативная секция	- Использует снимки в качестве карты-схемы для планирования операций, включая планирование перелетов наблюдения и наложение текущих и последующих позиций средств реагирования. - Использует снимки (и производные данные) для обнаружения областей, требующих очистки от нефтяного разлива, например, затронутые береговые линии. - Использует снимки для мониторинга прогресса операций, например, развития или тушения очагов возгорания. - Использует количественные подсчеты для определения оптимального расположения ресурсов, например, количества требуемого диспергента или объектов хранения отходов.* - Использует исходные снимки для определения окончания очистительных операций, например, степени очистки области загрязнения.
Секция планирования / ситуационный блок	- Использует снимки для обновления текущей ситуационной осведомленности во время операции реагирования, включая извлечение информации о позициях средств и ресурсов реагирования из снимков высокого разрешения. - Обновляет существующие прогнозы и модели моделирования траектории нефтяного разлива.
Группа по связи с прессой/СМИ	- Использует снимки для демонстрации изначального местоположения и масштаба разлива, а также его изменения на всем сроке существования. - Использует количественные подсчеты и снимки для демонстрации эффективности операций реагирования.*
Юридический отдел	- Использует снимки исходного состояния и инцидента для сравнения начальных и конечных условий, включая уточнение воздействия разлива и количественные расчеты.* - Использует характеристики разлива и снимки для демонстрации траектории разлива на всем сроке существования и уточняет затронутые области.

* См. блок 2, «может ли (спутниковое) дистанционное зондирование определить толщину и тип нефти?» на стр. 14.

Хранение и архивирование снимков

Координатор СДЗ должен проконсультироваться с секцией делопроизводства, чтобы обеспечить проведение мероприятий по хранению и архивации снимков и дополнительных данных во время и после разлива. Чтобы помочь секции делопроизводства, координатор СДЗ должен организовать (в соответствии с рекомендациями ОКР) подходящие легко доступные системы хранения данных (например, по дате, типу данных, типу сенсора и т.д.), а также предоставить указания по соглашению о наименованиях, форматам данных и хранению связанных метаданных.

Из-за больших размеров файлов спутниковых снимков важно иметь готовое решение централизованного хранения данных до получения снимков, в частности, для того, чтобы исключить превышение квот хранилища в системах электронной почты или других персональных устройствах хранения данных. Кроме того, если ожидается длительная операция реагирования, может быть целесообразным архивирование снимков, которые больше не актуальны для ежедневных операций. В большинстве инцидентов рекомендуется архивировать данные на платформах физического и защищенного облачного хранения. Любое внедряемое решение, включая соглашение о наименованиях, необходимо применять к любым постоянно обновляемым геопространственным данным, доступным реагированию.

Заблаговременное принятие решений и организация этих структур и объектов, выполненное в рамках плана спутниковой съемки или во время получения исходных снимков, обеспечит пользователям в будущем быстрый и безошибочный доступ к данным. Кроме того, доступность хорошо сохраняемой и имеющейся в распоряжении информации после инцидента поможет:

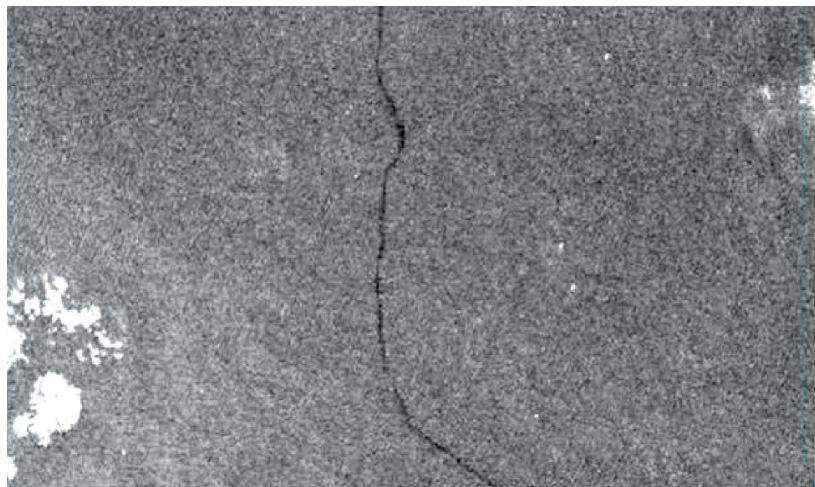
- обучить новых ликвидаторов и членов команды СДЗ правильному использованию снимков и данных;
- выделить проблемы во время анализа полученного опыта;
- предоставить доказательство для последующих пересмотров и потенциальных судебных споров.

Координатор СДЗ должен проследить, что требованиями лицензирования разрешено использование конечных результатов и производной информации после разлива, а также должен проверить, оговорены ли в условиях лицензирования дополнительные требования к хранению и распространению снимков и связанных данных.

Спутниковые снимки как доказательство незаконного слива нефти

Спутниковые снимки могут использоваться для исторического отслеживания источника разлива. Например, для областей, находящихся под наблюдением программ мониторинга обнаружения нефти, могут существовать снимки, которые подтверждают время первого обнаружения разлива; иногда на снимках можно визуально обнаружить источник разлива. Кроме того, для разливов вдали от берега для установления связи пути судна с разливом могут использоваться другие данные (например, из систем автоматического опознавания), с той же датой и временем. Это может помочь при отслеживании источника разлива и определении ответственной стороны. В некоторых странах снимки могут использоваться в качестве доказательства при обвинении в незаконном сливе нефти.

Незаконный слив нефти с судна, обнаруженный спутниковой радиолокационной станцией



©ESA 2012, предоставлено EMSA

На снимке слева показан незаконный слив с судна, обнаруженный спутниковой радиолокационной станцией. Черная линия показывает след пальмового масла длиной 30 км; команда промывала свои резервуары, в которых было масло.

Основные сведения о спутниковой технологии для реагирования на нефтяные разливы

Выбор спутника (или спутников) для использования в реагировании главным образом является обязанностью поставщика спутниковых снимков. Однако чтобы объяснить другим заинтересованным сторонам, почему для реагирования используются или в некоторых случаях не используются определенные спутники, координатор СДЗ должен иметь базовое понимание спутниковой технологии и того, как конструкция спутника влияет на пригодность использования в ходе реагирования на нефтяной разлив.

В этом разделе описано краткое введение в спутниковую технологию. Более подробную информацию см. в отчете OSR-JIP под названием *An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Satellite Remote Sensing* (IPIECA-IOPG, 2014a) и инструкцию по планированию API под названием *Remote Sensing in Support of Oil Spill Response* (API, 2013).

Основы спутниковой технологии

Спутник дистанционного зондирования состоит из двух главных компонентов: «шины» или «платформы» и бортовых дистанционных датчиков. Платформа состоит из операционного оборудования для поддержания работы спутника (сюда относятся топливо, бортовой компьютер, солнечные панели и т.д.) и выступает в качестве средства перевозки бортового дистанционного датчика, который получает данные и/или снимки.

Каждый спутник создан для выполнения предварительно определенной миссии. Предназначение спутника определяет структуру спутника (используемая платформа, бортовые датчики, режим сканирования датчиков, угол сканирования датчика) и орбиту, на которую помещается спутник (например, высота и наклон орбиты).

Кроме того, спутник может быть предназначен для пространственного охвата только некоторых областей. Например, спутники радиолокационных изображений Европейского космического агентства (ЕКА) Sentinel-1 (разработаны, чтобы получать данные для загрузки в программу ЕКА Copernicus) пространственно охватывают только определенные предварительно выбранные географические регионы по всему миру.

Спутниковая технология для реагирования на нефтяные разливы

Для реагирования на нефтяные разливы возможность использования спутников определяется двумя главными факторами:

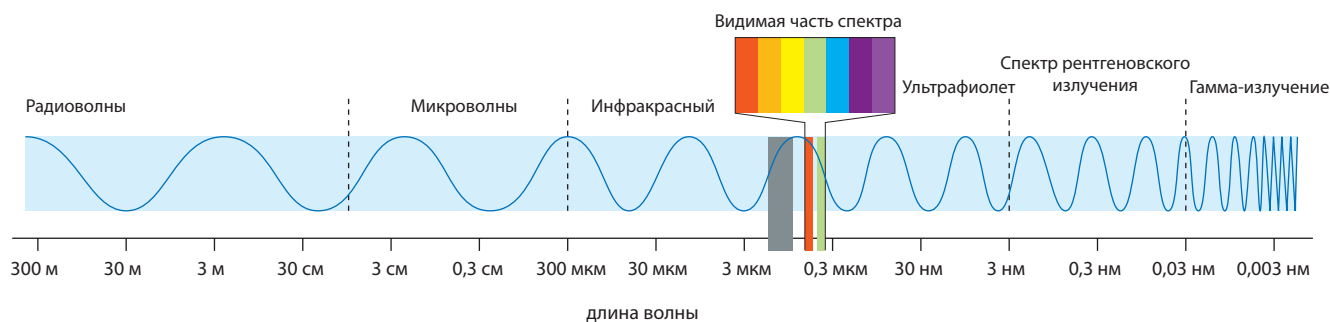
- 1) сможет ли тип бортового сенсора получить пригодные для использования изображения в рабочих условиях;
- 2) соответствует ли предоставляемый спутником временной и пространственный охват требованиям к данным, необходимым для реагирования.

Последний фактор кратко описывается в разделе о последовательности действий получения спутниковых снимков на стр. 30–39.

Типы дистанционных датчиков для реагирования на нефтяные разливы

Дистанционные датчики проводят съемку, используя различную длину волн в электромагнитном спектре (см. рис. 4 на стр. 46), чтобы обнаружить и измерить различные свойства земли; данные измерения затем регистрируются как данные элемента изображения и совмещаются для получения изображений.

Рисунок 4 Электромагнитный спектр



Дистанционные датчики измеряют эти свойства в активном или пассивном режиме, в зависимости от используемой длины волны. Различия между активными и пассивными датчиками приведены в таблице 11 (ниже).

Таблица 11 Различия между активными и пассивными датчиками

	Пассивные датчики	Активные датчики
Метод измерения		
Процесс	Пассивные датчики обнаруживают естественную радиацию, которую излучают или отражают наблюдаемые цели или явления.	Активные датчики излучают собственный импульс энергии, а потом измеряют сигнал, который отражается обратно датчику.
Преимущества	Изображение в видимой области спектра обычно легко обрабатывать и интерпретировать.	- Полагаются на внутренние источники и, как результат, могут работать днем или ночью, а также при сложных метеоусловиях. - Можно настроить для оптимизации выборки поверхности и сконцентрировать энергию для получения высокого пространственного разрешения или минимизировать атмосферное поглощение.
Ограничения	- Полагаются на внешние источники энергии и длины волны, необходимые для обнаружения нефти. - Подвержены ограничениям по времени использования, например, при дневном свете и ясной погоде. - Могут подвергаться влиянию погодных условий, например, излучение может быть поглощено или искажено облаками, дымкой и т.д.	Более сложные, чем пассивные датчики, в плане технологии, а также вызывают сложности и проблемы при обработке и интерпретации снимков.

Самые распространенные типы пассивных датчиков спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяной разлив работают в видимом, инфракрасном и тепловом инфракрасном спектрах. Работающие в этих спектрах датчики называются оптическими.

Самым распространенным типом активных датчиков спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяной разлив являются радиолокаторы, в частности радиолокатор с синтезированной апертурой (РСА), который использует микроволновый диапазон.

Каждый тип датчика использует определенную область с различными величинами длины волны в электромагнитном спектре для измерения свойств наблюдаемых явлений (см. табл. 12).

Для обнаружения нефти аналитик СДЗ ищет изменения в рамках полученных измерений; видимость этих изменений на снимках зависит от условий окружающей среды.

Таблица 12 *Различные типы датчиков и их диапазоны*

Тип датчика	Диапазон датчика	Электромагнитный диапазон	Что измеряется
Оптический (пассивный)	Видимый	0,4–0,7 мкм	Отражаемый солнечный свет
	Инфракрасный	Ближний = 0,74–1,4 мкм Коротковолновый = 1,4–3,0 мкм	Естественное испускаемое излучение
	Тепловой инфракрасный	3,0–14,0 мкм	Температура поверхности
Радиолокатор (РСА) (активный)	Микроволновый	Диапазон X = 8–12 ГГц / 2,5–3,75 см Диапазон C = 4–8 ГГц / 3,75–7,5 см Диапазон L = 1–2 ГГц / 15–30 см Диапазон P = 0,2998–0,999 ГГц / 30–100 см	Обратное рассеяние радиолокационных сигналов

Использование оптических и радиолокационных датчиков с синтезированной апертурой (РСА) для реагирования на нефтяные разливы

Различные типы датчиков, доступных для спутникового дистанционного зондирования, зависят от ряда операционных факторов, определяемых условиями окружающей среды. Это влияет на применимость различных типов датчиков для использования в определенной операции реагирования. Тип наиболее подходящего для реагирования датчика сначала определяется по месту разлива, а затем по условиям погоды и проведения работ.

Местонахождение нефтяного разлива

Местонахождение нефтяного разлива определяет тип поверхности, на которой разлита нефть, например, вода при разливах вдали от берега, песок при разливах на береговой линии или суше или даже покрытая льдом вода в полярных широтах. В процессе спутникового дистанционного зондирования для каждого типа поверхности подходят только определенные типы датчиков. Кроме того, изменения, которые ищет аналитик СДЗ в полученных данных, могут отличаться в зависимости от анализируемой поверхности.

Разливы вдали от берега / на воде

Основной опыт применения СДЗ для реагирования на нефтяной разлив был получен при разливах вдали от берега. Контраст между нефтью и водой достаточно велик, что позволяет использовать значительную часть электромагнитного спектра для обнаружения нефтяного разлива. Проверено, что все типы датчиков обеспечивают первоначальное обнаружение нефти на воде, а в некоторых случаях они также могут определять другие характеристики, например, соотношение нефти и воды.

В таблице 13 указаны данные, которые фиксируют самые распространенные типы оптических и радиолокационных датчиков; эти данные использует аналитик СДЗ в качестве основы для обнаружения потенциальных нефтяных разливов вдали от берега.

Таблица 13 Дистанционные датчики для обнаружения нефтяных разливов вдали от берега

Тип датчика	Диапазон датчика	Как датчик обнаруживает нефть
Оптический (пассивный)	Видимый	Цвет / неконкретизированное поглощение Солнечный блик на воде
	Инфракрасный	Поглощение при определенной длине волны (0,8, 1,2, 1,73 и 2,3 мкм)
	Тепловой инфракрасный	Температура области разлива по сравнению с прилегающими областями (например, нефть задерживает тепло лучше, чем морская вода, и становится теплее ранним вечером)
Радиолокатор (РСА) (активный)	Микроволновый	Изменение в неровностях поверхности (например, гравитационные волны, поверхностные волны в жидкости) из-за демпфирования разлитой нефти

Аналитик СДЗ ищет изменения в полученных снимках как доказательство разлитой нефти; следовательно, важно отметить, что эти изменения могут быть нечетко видны на снимках, если условия окружающей среды не оптимальны для выбранного датчика. Кроме того, аналитик СДЗ должен знать потенциальные индикаторы, которые могут содержать данные. Распространенные причины ложных индикаторов для различных датчиков и диапазонов указаны в таблице 14.

Таблица 14 Потенциальные ложные индикаторы датчику/диапазону вдали от берега

	Радиолокатор с синтезированной апертурой (РСА)	Тепловой инфракрасный (ТИК)	Коротковолновый инфракрасный (ТВИК) / ближний инфракрасный (БИК)	Видимый (ВИД)
Биологическая	Пятна биологического происхождения, минеральные масла		Пятна биологического происхождения, минеральные масла, места произрастания морской травы и бурых водорослей, отраженный солнечный свет	
Океанографические	Столб пресной воды, фронты, внутренние волны	Апвеллинг, водопритоки, фронты		
Глубоководные	Изменение мелководья			Особенности мелководья
Атмосферные	Давление переменного приповерхностного ветра, очаги дождя, ветровые тени		Тень от облаков	
Антропогенные	Турбулентные следы корабля	Антропогенные источники тепла		

Поскольку различные датчики/диапазоны чувствительны к различным явлениям, которые могут возникнуть в ходе съемки, использование различных типов снимков (например, оптические и РСА) может быть эффективно при установлении отличий нефтяных разливов от таких признаков, как ветровые тени (которые часто принимают за нефтяные разливы на снимках РСА). Важно, чтобы аналитик СДЗ, интерпретирующий снимки, знал эти виды ложных индикаторов, которые могут возникнуть в месте разлива. Для этого аналитику СДЗ может помочь одна техника: необходимо составить картину моделей ложных индикаторов, которые могут возникнуть в аналогичных местах вдали от берега, и для определенных типов датчика.

Разливы на берегу (суше)

Использование спутникового дистанционного зондирования для обнаружения нефти на берегу, в реках и устьях не так широко распространено, как в случае с разливами в море. В этих средах крайне часто меняются типы поверхностей, включая почвы (различных уровней насыщения), различную плотность растительности и присутствие воды. Эти меняющиеся условия могут привести к большому количеству ложных индикаций, таким образом увеличивая неоднозначность интерпретации снимков, в особенности при использовании датчиков РСА. В результате воздушное наблюдение является более надежным методом определения поверхностной нефти в береговой среде. Использовать спутниковое дистанционное зондирование для обнаружения аварийной ситуации нефтяного разлива не рекомендуется. Однако, СДЗ может использоваться для непрямого обнаружения нефтяных разливов с помощью методов изучения затронутой растительности или алгоритмов определения изменений. Кроме того, во время разлива снимки оптического СДЗ могут предоставлять актуальную информацию о местных условиях для поддержки реагирования, например, информацию о подъездных путях или таких условиях окружающей среды, как растительный покров.

Разлив на льду и воде, покрытой льдом

Можно использовать спутниковое дистанционное зондирование для обнаружения разливов на льду или воде, покрытой льдом в некоторых средах:

- В случаях, если нефтяной разлив произошел в области открытой воды с зоной обледенения менее 30%, все вышеперечисленные датчики будут способны обнаружить разлив, хотя и не с такой легкостью, как на обычной воде.
- В областях с ледовым покровом более 30% обнаружение становится более проблематичным. Как правило, используются только оптические датчики; если нефть находится между льдинами, сигнатура импульса льда может подавить и усложнить получение сигнатуры нефти на снимках РСА. Однако некоторые специалисты, например, Канадская служба льда, добились некоторых успехов в различении нефти и льда.
- Если нефть находится над льдом, для ее определения можно использовать оптические датчики.
- Если нефть герметизирована льдом или находится под ним, не существует проверенного метода использования СДЗ для обнаружения нефти.

Эффективное использование СДЗ для обнаружения нефти, разлитой на льду или в воде, покрытой льдом, зависит от подходящих условий окружающей среды. В частности, для разливов в полярных широтах недостаток дневного света в зимние месяцы и наличие сложных метеоусловий ограничивают эффективность оптических датчиков.

Пример нефти в морском льду



USGS/Creative Commons

Использование СДЗ для определения нефти в средах с наличием льда более подробно описано в отчете IOGP по обнаружению нефтяных разливов и составлению карт в условиях низкой видимости и льда (IOGP, 2013). Отчет содержит оценку текущей технологии контроля в условиях низкой видимости и наблюдения ледового покрова, а также рекомендации для внедрения СДЗ в этих средах.

Природные условия работы

После определения местоположения главным определяющим фактором при выборе наиболее подходящего типа датчика являются природные условия работы. Сюда входят:

- наличие дневного света;
- наличие облачности;
- наличие сложных метеоусловий (например, дождь, туман, дымка, дождь);
- состояние моря (разливы вдали от моря);
- наличие льда.

В таблице 15 описано влияние природных условий на различные типы датчиков.

Как правило, пассивные (оптические) датчики не работают ночью, при наличии облаков и/или в плохую погоду. РСА (активный датчик) не полагается на наличие дневного света для источника излучения. Также его микроволновый сигнал не ухудшается под действием атмосферных условий. Только очень спокойное или бурное море и присутствие льда ограничивают использование РСА для СДЗ вдали от берега. **Подводя итоги, в операциях СДЗ в рамках операций реагирования на нефтяной разлив вдали от берега чаще всего используются датчики РСА.**

Важно отметить, что оптимальные режимы получения снимков с помощью РСА доступны в теории, на практике команде реагирования зачастую приходится использовать любые доступные режимы с учетом рекомендаций поставщика спутниковых снимков.

Table 15 *The effects of environmental conditions on the operation of different types of sensors*

	Радиолокатор с синтезированной апертурой (РСА)	Тепловой инфракрасный (ТИК)	Коротковолновый инфракрасный (ТВИК) / ближний инфракрасный (БИК)	Видимый (ВИД)
Дневной свет	Работает днем и ночью	Работает днем и ночью при ясном небе	Работает только в часы дневного света (ВИД, БИК) Работает только при дневном свете и закате (ТВИК)	
Облачность	Работает при облачном небе	Работает только при ясном небе с ограниченной облачностью		
Сложные метеоусловия (облачность, дождь, туман)	Работает при облачности, в дождь и туман	Не работает в сложных метеоусловиях	ТВИК работает в затуманенных или пасмурных условиях	Не работает в сложных метеоусловиях
Состояние моря	Недостаточное качество при слишком спокойном море (<3 м/с) или бурном море со скоростью ветра >12 м/с	Не работает при сильном волнении моря		
Лед	Недостаточное качество в открытой воде с концентрациями льда >30% или на льду	Работает во многих ледовых условия, кроме случаев, если нефть герметизирована во льду или находится под ним		

Ключевые характеристики снимков

Оборудование дистанционного зондирования на борту спутника определяет тип полученных снимков и их ключевые характеристики, например пространственное разрешение, спектральное разрешение и радиометрическое разрешение (см. таблицу 16) Эти характеристики разрабатываются специально оператором спутника на основе его понимания требований к данным, установленных в рамках текущей миссии.

Таблица 16 Определения ключевых характеристик технологии зондирования

Характеристика	Определение	Метрика	Как это влияет на снимки?
Пространственное разрешение	Минимальное расстояние между двумя целями, которое позволяет по отдельности обнаружить или достичь их.	Расстояние (м/пиксель): ● Большое: 0,41–4 м ● Среднее: 4–30 м ● Большое: 30– >1,000 м	Если этого разрешения недостаточно, датчик не сможет различить маленькие объекты или явления, например, отдельные пятна.
Спектральное разрешение	Число дискретных областей спектра, в которых датчик может получить отражаемое излучение.	Количество областей спектра: ● Большое: 100 областей ● Среднее: 3–15 областей ● Большое: 3 области	Большое количество областей спектра может предоставить больше информации; однако иногда для снижения шумов на снимке требуется низкое пространственное разрешение.
Радиометрическое разрешение	Количество зарегистрированных уровней энергии по пикселям в каждом спектральном диапазоне.		Если разрешение не так высоко, вероятно, датчик не сможет различить разные уровни отражаемого, испускаемого или рассеянного излучения.
Ширина обзора (также частично определяется геометрией орбиты спутника)	Расстояние, которое может охватить датчик за одно сканирование при прохождении своей траектории по орбите.	Метр/километр	Существует вероятность, что датчик не сможет покрыть достаточную область РР. Этого можно избежать, если сделать монтаж спутниковых снимков из параллельных, предыдущих и последующих прохождений над РР.

Таблица 17 Характеристики снимков для каждого типа датчика/диапазона

		Радиолокатор с синтезированной апертурой (РСА)	Тепловой инфракрасный (ТИК)	Коротковолновый инфракрасный (ТВИК) / ближний инфракрасный (БИК)	Видимый (ВИД)
Что он измеряет?		Обратное рассеяние радиолокационных сигналов	Температура поверхности	Естественное испускаемое излучение	Отражаемый солнечный свет
Спектральное разрешение	● Длина волны	Диапазон от L до X	8,0–15,0 мкм	БИК: 0,75–1,4 мкм ТВИК: 1,4–3,0 мкм	0,4–0,7 мкм
	● Кол-во длин волны	1 (часто доступны несколько поляризаций)	н/д	Высокое разрешение: от ~3 до 8 Среднее разрешение: от ~7 до ~230	
Пространственное разрешение		От ~1 до ~500 м	н/д	Высокое разрешение: от <1 м до ~10 м Среднее разрешение: от ~10 м до ~1 км	
			н/д	Высокое разрешение: от ~10 до 90 км Среднее разрешение: от ~30 до ~60 км	
Ширина обзора		От ~5 до 500 км	н/д	Высокое разрешение: от ~10 до 90 км Среднее разрешение: от ~30 до ~60 км	

При определении подходящей технологии спутника/датчика для миссии реагирования поставщик спутниковых снимков должен учесть потребности миссии, чтобы определить необходимые характеристики типа снимков. Например, для общего реагирования потребуются снимки среднего или высокого разрешения (чтобы различить разные пятна и другие объекты) с шириной обзора, которая предпочтительно должна охватывать весь разлив. Однако в таблице 17 на стр. 51 показано, что различия характеристик снимков, предоставляемых различными типами датчиков, не так значительны. Главной задачей поставщика спутниковых снимков остается обеспечение использования самого подходящего типа датчика согласно сценарию реагирования, например, с учетом местонахождения и преобладающих условий окружающей среды.

Пространственный и временной охват

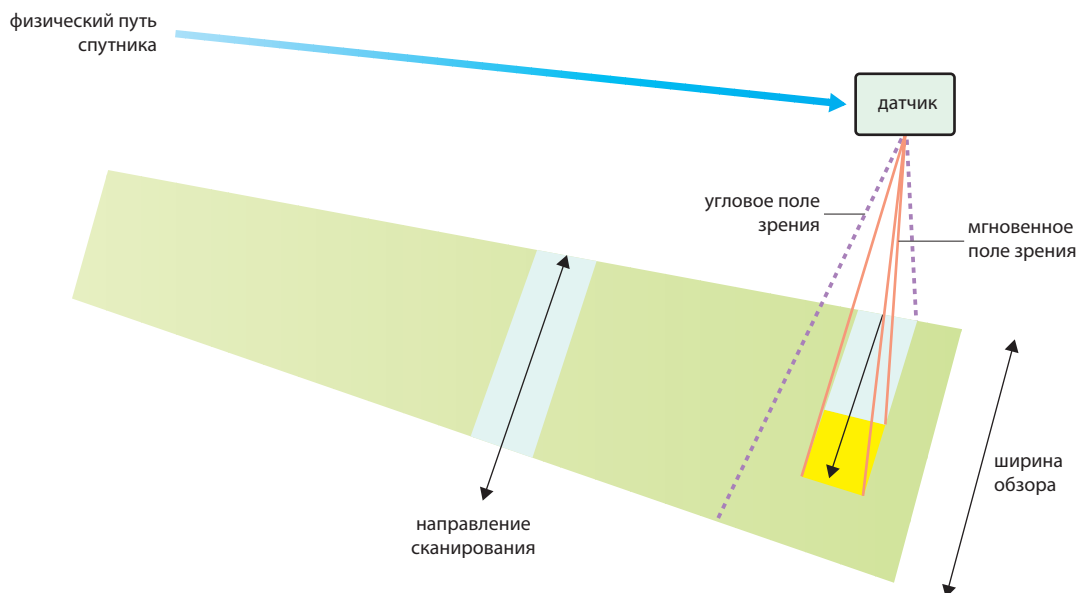
Кроме выбора наиболее подходящего датчика для месторасположения разлива и условий окружающей среды, поставщик спутниковых снимков в дальнейшем должен учесть временной и пространственный охват спутника. Разрешение по времени описывает, когда и как часто спутник совершает съемку РР; эти характеристики известны как «сроки получения» и «частота повторного прохождения» соответственно и описаны ниже:

- **Сроки получения:** Спутники с РСА могут работать и днем, и ночью и, следовательно, смогут сканировать РР дважды в день: один раз на восходящей орбите, а другой — на нисходящей. В низких широтах такое суточное сканирование можно провести в течение двух коротких промежутков времени: обычно рано утром и ближе к вечеру. В высоких широтах сканирование проводится в разное время, но оно также попадает в приблизительные промежутки раннего утра и раннего вечера. Для сравнения, оптические спутники обычно получают снимки между 10:00 утра и 13:00 по местному времени на нисходящей орбите. Из-за недостатка дневного света на восходящем пути редко удается получить снимки, пригодные для использования. Все спутники на околополярных орбитах имеют более широкий ряд временных промежутков на высоких широтах, чем в экваториальных регионах, из-за увеличенной частоты повторного прохождения (см. ниже).
- **Частота повторного прохождения:** В высоких широтах съемка проводится чаще, чем на приэкваториальных территориях ввиду увеличивающегося наложения в прилегающих полосах обзора. Частота повторного прохождения также зависит от параметров спутника; например, RADARSAT-2 может собрать данные в близких и дальних диапазонах, что предоставляет больше возможностей повторного посещения РР. Группировки спутников могут достигнуть более высоких показателей повторного прохождения из-за использования совместно работающих платформ; например, группировка DigitalGlobe (состоит из спутников WorldView-1, GeoEye-1, WorldView-2 и WorldView-3) может сканировать РР в любое время между 9:00 утра и 15:00 по местному времени. Поставщик спутниковых снимков/оператор спутника даст указания по частоте повторных прохождений различных платформ, рекомендуемых для определенной операции реагирования.

Подробную информацию, в том числе карты с частотой повторного прохождения крупных поставщиков РСА и оптических датчиков, см. в IPIECA-IOGP (2014a).

Пространственный охват по орбитам можно определить путем комбинирования угла датчика, режима сканирования и высоты орбиты. Эти данные формируют особую геометрию дистанционного зондирования, которая определяет ширину обзора спутника (см. рисунок 5).

Чем больше ширина обзора, тем больше области сможет охватить спутник по мере создания снимков; однако это может привести к ухудшению уровня детализации (пространственное разрешение), который может предоставить спутник.

Рисунок 5 Геометрия дистанционного зондирования

Другие операционные факторы

Также необходимо рассмотреть все операционные преимущества и недостатки каждого типа датчика. Как правило, снимки, сделанные датчиками, работающими в видимом диапазоне (например, те, которые измеряют отраженный солнечный свет), легче всего интерпретировать в то время, как интерпретация снимков РСА и теплового инфракрасного диапазона потребует экспертизы более высокого уровня.

В общем, поставщик спутниковых снимков должен учесть все эти факторы при планировании наиболее подходящего спутника или их комбинации для получения снимков для операции реагирования на нефтяной разлив.

Использование многоспектральных и гиперспектральных датчиков для реагирования на нефтяные разливы

Все больше и больше многоспектральных и гиперспектральных датчиков используется в операциях реагирования на нефтяные разливы. Эти датчики интегрируют различные участки спектра в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах, чтобы определить особые спектральные сигнатуры (уникальные «отпечатки») нефти.

Широкополосные многоспектральные датчики разработаны для использования относительно малого числа дискретных участков спектра (между 4 и 50) с определенной длиной волны. Гиперспектральные датчики для определения сигнатуры спектра используют свыше 100 участков спектра с различными оптическими длинами волн (включая тепловой инфракрасный). Их пространственное разрешение относительно низко, однако они предоставляют широкий ряд спектральных частот, которые пригодятся при обнаружении, а в некоторых случаях и при определении характеристик нефти.

Снимок нефтяного разлива в Мексиканском заливе, сделанный MODIS (Сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения), в 2010 году. MODIS — пример широкополосного многоспектрального датчика с 36 спектральными каналами.



Фотография B.A.E. Inc./Alamy Stock

Многоспектральные датчики высокого разрешения могут достигать более высокого пространственного разрешения, но у них есть ограничения по спектральному сканированию только в видимом и близком к инфракрасному диапазону; в результате они эффективны только в дневное время в условиях безоблачной погоды.

Сбор данных в многочисленных спектральных областях может снизить вероятность ложных индикаций; однако объем создаваемых данных значителен, что может замедлить последующую обработку и приведет к увеличению времени ожидания данных, а также потребует более развитых технических навыков.

Кроме многоспектральных датчиков, существуют мультисенсорные спутники, которые сочетают несколько различных датчиков, например, ультрафиолетовый и тепловой инфракрасный, для улучшения обнаружения нефти и снижения вероятности ложных индикаций. Однако эти комбинации датчиков всё еще подвержены тем же ограничениям, что и отдельные датчики. Более подробную информацию можно найти в отчете API по использованию дистанционного зондирования в процессе ликвидации разлива нефти (API, 2013).

Инновационные технологии спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы

Кроме инноваций в использовании датчиков, достижения в работе спутников должны в дальнейшем улучшить практическую значимость СДЗ для реагирования на нефтяной разлив, в том числе:

- **Запуск более маленьких спутников:** маленькие спутники можно запускать быстро и в больших количествах для значительного улучшения сканирования поверхности.
- **Создание группировок спутников:** рост использования группировок спутников улучшит общую возможность повторного прохождения, включая потенциальные ежедневные прохождения из оптических снимков высокого разрешения (зависит от погодных условий). Кроме того, если спутники объединены в сеть, возможен обмен данными между ними, что позволяет спутнику, наиболее близкому к наземной станции, загрузить данные. Это в свою очередь сокращает время ожидания передачи информации с борта спутника.
- **Строительство большего количества наземных станций:** большее количество наземных станций — как постоянных, так и переносных, приведет к сокращению цикла обработки данных.



©2016 Terra Bella. All Rights Reserved.

Художественная
реконструкция
группировки
Terra Bella SkySat

Кроме того, в отчете OSR-JIP под названием *Возможности поверхностного наблюдения во время операции ликвидации нефтяного разлива с помощью дистанционного зондирования* (IPIECA-IOGP, 2015b) нефтяной промышленности рекомендуется сфокусировать внимание на использовании технологии РСА во время операций реагирования на нефтяной разлив по следующим причинам:

- Датчики, использующие новые диапазоны (L и S), появятся в ближайшие годы: ожидается, что они станут так же широко доступны, как существующие датчики диапазона C и X. Следовательно, индустрия должна поближе ознакомиться с этим типом данных для реагирования на нефтяной разлив. В особенности необходимо подсчитать потенциальные преимущества и ограничения этих частот для оценки и возможности обнаружения с их помощью нефтяных разливов.
- Необходимо оценить новые возможности поляриметрического РСА, передовой радиолокационной системы с формированием изображений: он может пригодиться для определения параметров и обнаружения нефтяного разлива. Например, он сможет различить блеск или более плотную нефть, а также может предложить повышенную чувствительность при обнаружении нефти на льду.

Подробную информацию об этих инновациях см. в IPIECA-IOGP, 2015b.

Рекомендации по улучшению спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы

Технология спутникового дистанционного зондирования постоянно развивается и приносит пользу, начиная с улучшений пространственного разрешения датчиков и заканчивая разработками в атмосферной коррекции данных снимков. Для операций ликвидации нефтяных разливов такие разработки создают новые возможности контроля и расширения возможностей и вариантов применения спутникового дистанционного зондирования для обнаружения и определения характеристик нефтяных разливов. Улучшения в спутниковых и сенсорных технологиях приведут к большей доступности и потенциальному использованию спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы. Также существует потенциал организационных улучшений для совершенствования использования спутниковых снимков, как то рекомендует OSR-JIP. К их числу относятся:

- **Улучшение планов доступа к данным:** необходимо рассмотреть новые методы приобретения и гарантированного доступа к данным спутника, например, предварительное приобретение снимков по льготным тарифам для обеспечения приоритетного получения снимков или применение модели приобретения на основе подписки.
- **Предложение прямой постановки задач спутникам:** пользователи смогут выполнять запросы по постановке задач самостоятельно для определенных запланированных миссий с помощью наземной станции с каналами «Земля-борт», выполняющие прямую постановку задач.
- **Обеспечение передачи в реальном времени:** существует возможность ввести потоки данных в реальном времени, которые передаются напрямую в сеть (и обновляются, если доступны новые снимки), хотя это может изначально снизить уровень обработки, которую могут пройти снимки.
- **ПО планирования спутника для нескольких компаний:** разработка ПО, которое сможет обнаружить подходящие данные для нефтяного разлива из широкого диапазона источников данных разных компаний, представляет значительные преимущества; например, доступность данных не ограничена связями или коммерческими интересами одного поставщика спутниковых снимков.
- **Создание и проверка планов спутниковой съемки:** согласно инструкциям в данном документе, для улучшения понимания доступности и пригодности спутниковой съемки и создания основы для текущего обучения планированию спутниковой съемки в рамках регулярных учений по нефтяным разливам требуется наладить процедуру разработки и контроля соответствующих планов.
- **Разработка программ наблюдения, применяемых как внутри индустрии, так и совместно с регулирующими органами:** координация внутри и между компаниями и организациями для объединения знаний, ресурсов и затрат поможет разработать государственные и региональные планы спутниковой съемки, а также поделиться знаниями в сфере новых технологий и методов; взаимодействие при обучении и проведении учений также способствует улучшению общего практического опыта и уровня навыков.

Отчет OSR-JIP (IPIECA-IOGP, 2015b) также рекомендует отдельным компаниям, организациям и индустрии в целом провести «изучение перспектив», чтобы все заинтересованные стороны знали о грядущих технологиях спутникового дистанционного зондирования и форматах данных.

Решающие шаги при использовании спутникового дистанционного зондирования для реагирования на нефтяные разливы

Ниже представлен базовый контрольный список шагов, которые необходимо выполнить до, во время и после инцидента.

До инцидента

Задача
Назначить координатора СДЗ в организации
Разработать план спутниковых снимков для РР
Найти потенциальных поставщиков данных СДЗ
По возможности, выбрать поставщиков и заключить соглашения
Создать/получить карты с индексом чувствительности окружающей среды (ESI), карты и ключевые пространственные данные для РР
Организовать стандартные рабочие протоколы (СРП) для заказа данных, передачи и хранения
Организовать платформу ГИС для РР

Во время инцидента

Задача
Назначить координатора СДЗ в рамках операции реагирования
Совместно с секцией планирования и командованием инцидентом определить и утвердить информационные потребности
Внести изменения в план спутниковой съемки, добавив подробные сведения об инциденте и требования к информации
Обсудить потребности с поставщиком спутниковых снимков и заказать первоначальные снимки (следуя последовательности действий получения снимков)
Организовать необходимые технические средства и ПО для приема и использования конечных результатов
Организовать хранение конечных результатов
Разработать долговременный план спутниковой съемки (если применимо)
Внедрить конечные результаты в ОКР
Использовать конечные результаты

После инцидента

Задача
Обеспечить архивацию и защиту данных (конфиденциальность/контроль доступа, целостность, доступность)
Провести пересмотр полученного опыта для оценки использования снимков
Пересмотреть и обновить план спутниковой съемки, при необходимости внести улучшения

Список сокращений

АНВ	Автономное надводное судно	GML	Язык географической разметки
АПА	Автономный подводный аппарат	JPEG	Объединенная экспертная группа по фотографии и формату графических данных JPEG
БИК	Ближний инфракрасный		
БЛА	Беспилотный летательный аппарат	KML	Язык разметки Keyhole
ГИС	Географическая информационная система	PDF	Формат переносимого документа
ДУА	Дистанционно управляемый аппарат	PNG	Формат PNG
ОГК	Открытый геопространственный консорциум	TXT	Текст
ООК	Общая оперативная картина реагирования	USV	Необитаемое надводное судно
ОРНР	Организация ликвидации нефтяного разлива	UUV	Необитаемый подводный аппарат
ОС	Ответственная сторона	VIS	Видимый
План ЛАРН	План ликвидации аварийных разливов нефти	WCS	Веб-служба покрытий
РМПП	Передовая практика и руководства	WFS	Веб-служба функций
РНР	Реагирование на нефтяные разливы	WMS	Веб-служба карт
РР	Рассматриваемый район	WMTS	Веб-служба фрагментов карты
РСА	Радиолокатор с синтезированной апертурой		
СДЗ	Спутниковое дистанционное зондирование		
СРИ	Система командования инцидентом		
СРП	Стандартный рабочий протокол		
СУИ	Система управления инцидентами (США)		
СУУ	Соглашение об уровне обслуживания		
ТВИК	Коротковолновый инфракрасный		
ТИК	Тепловой инфракрасный		
API	Американский нефтяной институт		
CSV	Значения, разделенные запятыми		
DBF	Файл базы данных		
EULA	Лицензионное соглашение с конечным пользователем		
FTP	Протокол передачи файлов		

Глоссарий

Активные датчики: излучают собственный импульс энергии, а потом измеряют сигнал, который отражается обратно датчику.

Дистанционное зондирование: получение данных об объекте или явлении без совершения физического контакта с оным зачастую с помощью электромагнитного излучения.

Задержка ожидания: время между получением снимка спутниковым датчиком и передачей конечного результата.

Задержку подготовки: время между размещением заказа и получением спутниковым датчиком снимка

Общая оперативная картина реагирования (ОКР): единая, полная картина соответствующей оперативной и плановой информации, формирующая общее представление о приоритетах, операциях и ресурсах. ОКР облегчает совместное планирование и помогает обеспечить осведомленность о ситуации. ОКР может отображаться на информационных досках и/или цифровых экранах, актуальность сведений на которых поддерживается ситуационным подразделением.

Окно получения: возможность получения снимков.

Окно постановки задач: возможность постановки задач, обычно проводится только ограниченное количество раз в день в установленные периоды.

Пассивные датчики: обнаруживают естественную радиацию, которую излучают или отражают наблюдаемые цели или явления.

Продукт данных «уровня 0»: исходные «сырые» данные, загруженные спутником. Эти данные не совсем подходят для операции реагирования на нефтяной разлив, поскольку сначала их необходимо преобразовать в формат, пригодный для использования.

Пространственное разрешение: минимальное расстояние между двумя целями, которое позволяет по отдельности обнаружить или достичь их.

Радиометрическое разрешение: число зарегистрированных уровней энергии по пикселям в каждом спектральном диапазоне.

Разрешение по времени: описывает, когда и как часто спутник будет совершать съемку РР.

Результирующие данные «уровня X»: лицензированные снимки, например, обработанные снимки, где «X» обозначает уровень применяемой обработки.

Ситуационная осведомленность: знание того, что происходит вокруг; другая цель — помочь штабу управления в чрезвычайной ситуации и другим заинтересованным лицам принимать в процессе реагирования эффективные решения и минимизировать воздействие разлива.

Спектральное разрешение: число дискретных областей спектра, в которых датчик может собрать отражаемое излучение.

Спутниковое дистанционное зондирование: использование спутников (и бортовых датчиков) для измерения свойств Земли из-за пределов атмосферы с целью сбора определенных данных.

Сроки получения: срок, в который спутник получит снимки РР.

Частота повторного прохождения: время, которое потребует спутнику, чтобы совершить повторный полет над РР на следующей орбите.

Ширина обзора: расстояние, которое может охватить датчик за одно сканирование при прохождении своей траектории по орбите.

Литература

API (2013). *Remote Sensing in Support of Oil Spill Response. Planning Guidance*. API Technical Report 1144, September 2013. www.oilspillprevention.org/~media/oil-spill-prevention/spillprevention/r-and-d/oil-sensing-and-tracking/1144-e1-final.pdf

IOGP (2013). *Oil spill detection and mapping in low visibility and ice: surface remote sensing*. Arctic Response Technology Oil Spill Preparedness, Joint Industry Programme, Final Report 5.1. International Association of Oil and Gas Producers. www.arcticresponsetechnology.org/wp-content/uploads/2013/10/Report%205.1%20-%20SURFACE%20REMOTE%20SENSING.pdf

IPIECA-IOGP (2014a). *An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Satellite Remote Sensing*. Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2014b). *Contingency planning for oil spills on water*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 519. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2014c). *Incident management system for the oil and gas industry*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 517. 56 pp. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2015a). *Work Package 5: Common Operating Picture. Recommended practice for Common Operating Picture architecture for oil spill response, release 2.1. Final Report*. Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2015b). *Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Remote Sensing*. OSR-JIP Work Package 2, Final Report. Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2016). *In-water surveillance of oil spills at sea*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 550. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IMO-IOGP (2015). *Aerial observation of oil spills at sea*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 518. <http://oilspillresponseproject.org>

От авторов

Исходный текст для этого руководства подготовлен Джоанной Уилкин от лица OSR-JIP.

IPIECA

IPIECA — международная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по экологическим и социальным вопросам. Данная организация разрабатывает, распространяет и содействует распространению положительного опыта и знаний для улучшения экологической и социальной эффективности промышленности. IPIECA является главным каналом коммуникаций отрасли с Организацией Объединенных Наций. При помощи своих участников, возглавляющих рабочие группы, а также исполнительного руководства, IPIECA объединяет коллективный опыт нефтегазовых компаний и ассоциаций. Ее уникальное положение в промышленности позволяет ее участникам эффективно реагировать на ключевые экологические и социальные проблемы.

www.ipieca.org



Международная ассоциация производителей нефти и газа (IOGP) представляет первичные нефтегазовые отрасли перед международными организациями, включая Международную морскую организацию, Конвенции региональных морей Программы ООН по окружающей среде (UNEP), а также другие группы под эгидой ООН. На региональном уровне IOGP является представителем промышленности в Европейской комиссии и парламенте, а также Комиссии ОСПАР в Северо-восточной Атлантике (OSPAR). Немаловажна роль IOGP в распространении передового опыта, особенно в областях здоровья, безопасности, экологической и социальной ответственности.

www.iogp.org

