

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ ГИС В ДЕЛЕ ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

INFORMATION SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MONITORING BASED ON GIS IN THE DEVELOPMENT OF OFFSHORE FIELDS

А. П. ПОЗДНЯКОВ – главный инженер ООО «ПРАЙМ ГРУП», д.т.н.

A. P. POZDNYAKOV – chief engineer of LLC «PRIME GROUP», Ph. D.

С. В. РАКУНОВ – аспирант кафедры «Информационно-измерительных систем» Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК).

S. V. RAKUNOV – postgraduate student of the Department «Information-measuring systems» of Moscow state University of geodesy and cartography (MIIGAik).

А. В. МЕЩЕРЯКОВ – эксперт ГИС ООО «ПРАЙМ ГРУП».

V. A. MESHCHERYAKOV – expert GIS of LLC «PRIME GROUP».

К. М. САПРЫКИНА – ассистент кафедры «Геологии» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.

K. M. SAPRYKINA – assistant of the Department of «Geology» of Gubkin Russian state University of oil and gas named after I. M. Gubkin.

- ▶ В статье рассматриваются вопросы освоения шельфовых месторождений и проектирования современных систем экологического мониторинга окружающей среды на базе технологий ГИС. Статья включает обзор информационной системы экологического мониторинга на базе ГИС, спроектированной и разработанной для организации работы сотрудников крупной российской нефтегазовой компании.
- ▶ An article on Environmental monitoring information systems based on GIS used for the development of shelf deposits tells the reader about the development of offshore deposits and creation of modern environmental monitoring systems based on GIS technology. This article is a review of an environmental monitoring system based on GIS technology. The system was created for the employees of a large Russian oil and gas company.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геоинформационные системы, экологический мониторинг, IT-инфраструктура.

KEYWORDS: geographic information systems, ecology monitoring, engineering, IT-Infrastructure.

Обеспечение экологической безопасности и внедрение современных технологий мониторинга экологической обстановки в Арктической зоне является одним из актуальных направлений ввиду наращивания темпов освоения территории. Для эффективной работы в малонаселенных и труднодоступных областях с суровыми климатическими условиями крайне важно получать актуальную информацию о состоянии окружающей среды в кратчайшие сроки.

На сегодняшний день отсутствует модель, позволяющая в комплексе оценивать основные критерии и показатели эффективности при выборе стратегии освоения месторождений на арктическом

шельфе и выбора подходов в рамках общей стратегии к освоению отдельных месторождений и их материально-техническому обеспечению.

Освоение нефтегазовых ресурсов шельфа Арктики осложняется многими природными явлениями, основные из которых связаны с низкими температурами окружающей среды: ледовая обстановка, айсберги, палеомерзлота на суше и в донных отложениях на море, отрицательные температуры водной толщи вблизи дна, скопления газов в придонных отложениях, сипы и газогидраты [1]. В частности, в районе Штокмановского месторождения температуры придонных вод ниже -1°C , что формирует



Разработка нефтяного месторождения на шельфе

© DigitalGlobe, Inc., 2015

условия образования газогидратов и осложняет процесс освоения залежей традиционных УВ.

При строительстве нефтегазопромыслов и их инфраструктуры возникают проблемы, связанные со слабыми донными грунтами, сложным рельефом дна и оползневыми явлениями, разрывными нарушениями, абразией берега, термокарстами. При разработке месторождений возможны проседания и техногенные землетрясения, способные разрушить скважины и инфраструктуру нефтегазовых промыслов.

Практически повсеместное распространение в Арктике имеют аномально высокие пластовые давления (АВПД), наличие которых неоднократно приводило к серьезным аварийным ситуациям на суше. Из-за возможности возникновения аварийных ситуаций под воздействием АВПД были снижены объемы бурения на триасовые и более глубокие отложения в Баренцевом море.

Инженерно-геокриологические условия также имеют важнейшее значение, поскольку криогенные процессы и связанные с ними образования широко распространены на всех геоморфологических уровнях. При эколого-геокриологической оценке и обеспечении мониторинга этим процессам принадлежит ведущая роль. Для обеспечения экологической безопасности в Арктическом регионе крайне важно уделять внимание специфике геологического строения и явлениям, которые протекают в данном районе:

- распространение, строение и мощность криогенных толщ;
- температура многолетнемерзлых пород;
- сезонное протаивание и промерзание грунтов;
- подземные льды (пластовые льды, повторно-жильные льды);
- засоленность мерзлых грунтов;
- различные криогенные процессы и образования (термокарстовые образования, криогенные оползни и сплывы);

Перечисленные выше проблемы и опасности освоения морских и сухопутных месторождений нефти и газа Арктики серьезно угрожают ее неустойчивой природной среде и значительно удорожают стоимость всех этапов работ.

Таким образом, одним из основных моментов при проведении геологоразведочных работ на нефть и газ на территории АЗ РФ является соблюдение экологических требований в части экологической безопасности.

Специалисты службы экологического мониторинга являются ответственными за контроль соблюдения экологических требований. Необходима полная, своевременная и непротиворечивая информация о текущем и прогнозируемом состоянии окружающей среды в зоне добычи и транспортировки нефти. Информация поступает из различных источников и в разных форматах, что затрудняет её обработку и ограничивает возможности доступа к ней в многопользовательском режиме без дополнительной обработки.

Задачи для реализации системы:

- разработка методологической базы для обеспечения комплекса задач контроля состояния природной среды и оценки воздействия в зонах производственных объектов;
- проектирование, реализация и внедрение компонентов системы;
- настройка, адаптация и информационное обеспечение системы;
- запуск решения в промышленную эксплуатацию.

Описание Системы

Система представляет собой распределенное решение, которое задействует региональные структуры Заказчика. Предназначена для автоматизации процессов экологического контроля промышленных объектов в штатном режиме и в нештатных/аварийных ситуациях, оценки экологической обстановки в зонах влияния промышленных объектов, формирования и ведения учетно-отчетной документации, предусмотренной требованиями природоохранного законодательства и нормативной базы РФ.

Реализованная функциональность системы позволяет решать следующие задачи:

- Контроль загрязнения почв, атмосферного воздуха, водных объектов и возникновения отходов производства.
- Мониторинг источников загрязнения и состояния компонентов природной среды.
- Регистрация и контроль показателей состояния окружающей среды.

- Регистрация гидрометеорологических показаний.
- Сбор, накопление и обработка информации об источниках воздействия на окружающую среду.
- Учет природопользования.
- Управление природоохранными мероприятиями.
- Обеспечение результатами Дистанционного Зондирования Земли.
- Анализ текущей экологической обстановки и прогнозирование динамики развития. Поддержка принятия плановых и экстренных решений в области охраны окружающей среды.
- Формирование государственной отчетности в области охраны окружающей среды и природопользования, контроль выполнения требований надзорных органов.
- Расчет платежей за негативное воздействие на окружающую среду и контроль за их осуществлением.

С учетом специфики района необходимо также внести в информационную систему экологического мониторинга наблюдение за следующими параметрами:

- Изменение толщины и температуры сезонного слоя на участках техногенного нарушения природной среды.
- Вытаивание залегающих на небольшой глубине пластовых льдов.
- Активизация термокарста в связи с техногенным воздействием.
- Развитие техногенных деформационных процессов. Надежность инженерно-технических сооружений зависит от деформационной составляющей техногенной, а также природной геодинамической опасности.

Система осуществляет прием от диспетчерских систем текущих характеристик состояния природной среды в области мониторинга, включая климатические условия, влияющие на результаты моделирования загрязнений, загружает в автоматическом режиме данные дистанционного зондирования Земли из космоса и материалы тематического дешифрирования в виде растровых и векторных изображений. Применение геосервисов позволяет работать с пространственной составляющей экологической информации.

Описание ГИС-компоненты

Информация о состоянии окружающей среды имеет пространственную привязку (контрольные замеры производятся в строго определенных точках с заданными координатами, технологические объекты расположены в зоне лицензионных участков и т.п.), поэтому для работы с пространственной



Мексиканский залив, радиолокационная съемка со спутника TerraSAR-X

Airbus Defence and Space © 2015

информацией необходима подсистема ввода, обработки и анализа пространственных данных. Такой подсистемой является ГИС-компонента, интегрированная в ИСЭМ и реализующая в ней базовую функциональность ГИС, расширенную средствами пространственного анализа.

В соответствии с требованиями к системе ГИС-компонента решает следующие классы задач:

- ввод, хранение и обновление пространственных данных – загрузка общегеографических и специализированных карт, растровых данных, данных дистанционного зондирования;
- информационно-справочные задачи – получение атрибутивной информации об объектах на карте (с возможностью дополнительного запроса в другие компоненты ИСЭМ для получения расширенного списка атрибутов), пространственный и атрибутивный поиск, интерактивное уточнение координат объекта путём выбора на карте;
- аналитические задачи – анализ взаимного расположения объектов, построение электронных карт распределения контролируемых параметров, отображение результатов прогнозирования распространения загрязнений.

База пространственных (БПД) данных ИСЭМ проектируется с учётом потребностей специалистов

службы экологического мониторинга и содержит следующие тематические наборы данных:

- общегеографические слои – границы государств, регионов, водные объекты, крупные города, растровые карты-подложки;
- специальные слои – точки контроля (станции мониторинга состояния окружающей среды), технологические объекты (нефтяные платформы, нефтепровод, плавучее нефтехранилище), области действия нормативных природоохранных и технических документов РФ, экологических требований (а также внутренних регламентов компаний), местоположение событий (автоматически регистрируемые в ИСЭМ и отображаемые на карте внештатные ситуации);
- аналитические данные – аналитические карты производственного экологического мониторинга, оперативного экологического мониторинга (построенные для определенной области на основании точечных замеров состояния окружающей среды характеристики распределения наблюдаемых загрязнений), данные прогнозирования нефтяного загрязнения (сформированные на основе параметров, передаваемых из расчетных компонент ИСЭМ);
- данные дистанционного зондирования с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, векторные данные о загрязнениях, сливах нефтепродуктов с транзитных судов, сформированные в результате тематического дешифрирования снимков, а также другие растровые данные, получаемые из различных источников.

При необходимости база пространственных данных может быть расширена любым необходимым набором данных.

На уровне операционной системы работают вспомогательные для ГИС-компоненты сервисы:

- сервис актуализации карт – служит для управления картографическими сервисами, публикуемыми с помощью ArcGIS Server. В процессе работы в ГИС появляются новые слои (например, карты распределения, создаваемые пользователем), функционирующий на уровне службы Windows сервис вносит изменения в mxd-проекты, перезапускает картографические сервисы ArcGIS Server;
- сервис загрузки ДДЗ – осуществляет загрузку данных в БГД по расписанию либо по запросу из ИСЭМ. Взаимодействует с сервисом актуализации карт для обновления проекта и перезапуска картографического сервиса после загрузки данных.

Использование серверной ГИС-платформы позволяет организовать многопользовательский доступ

с разграничением прав (на уровне серверной логики) на просмотр и редактирование пространственных данных на основе заданных правил (например, пользователь может удалять только построенную им карту распределения параметров).

ИСЭМ по структуре состоит из двенадцати подсистем – блоков, в семи из которых присутствует ГИС-компонента. Возможность перехода к работе с картографическим сервисом имеется в функциональных блоках «Точки контроля», «Документы», «Экологические требования», «События», «Производственный экомониторинг», «Оперативный экомониторинг», «Прогнозирование нефтяных загрязнений».

Заключение

В результате внедрения системы Заказчик получит инструмент для работы с массивом экологической информации, оперативного реагирования на изменения экологической обстановки и, соответственно, значительное сокращение затрат при ликвидации ЧС, согласовании разрешительной документации в контролирующих органах, а также за счет минимизации рисков, связанных с действиями третьих лиц (например, сливы нефти проходящими судами).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лаверов, Н. П. Фундаментальные аспекты освоения нефтегазовых ресурсов Арктического шельфа России / Н. П. Лаверов, А. Н. Дмитриевский, В. И. Богоявленский // Арктика: экология и экономика. – 2011. № 1. – С. 26–37.
2. Ракунов, С. В. Современный подход к проектированию единого геоинформационного пространства предприятия ТЭК / С. В. Ракунов, А. П. Поздняков // Нефтяное хозяйство. – 2012. – Май.
3. Любушкин, В. И. Программа повышения эффективности нефтегазодобывающего производства ОАО «НК «Роснефть»-Сахалинморнефтегаз» / В. И. Любушкин, А. П. Поздняков // Нефтяное хозяйство. – 2003. – Ноябрь.
4. Поздняков, А. П. Практические аспекты автоматизации бизнес-проектов нефтегазодобычи на шельфе Сахалина / А. П. Поздняков // Нефтяное хозяйство. – 2003. – Сентябрь.

REFERENCES:

1. Laverov N.P. Fundamental aspects of the development of oil and gas resources of the Arctic shelf of Russia. *Arktika: jekologija i jekonomika* [The Arctic: ecology and economy], 2011, no. 3, pp. 26–37 (in Russian).
2. Rakunov S.V. A modern approach to the design of a uniform geoinformation field of companies. *Neftjanoe hozjajstvo* [Oil industry], 2012, May (in Russian).
3. Ljubushkin V.I. The program of increase of efficiency of oil and gas JSC «Rosneft-Sakhalinmorneftegaz». *Neftjanoe hozjajstvo* [Oil industry], 2003, November (in Russian).
4. Pozdnjakov A.P. Practical aspects of the automation business of oil and gas on the Sakhalin shelf. *Neftjanoe hozjajstvo* [Oil industry], 2003, September (in Russian).