

УДК 622.276.04:004.415.2

## Особенности проектирования геоинформационных сервисов экологического мониторинга добычи нефти на шельфе

Developing Offshore Oil Production Environmental Monitoring  
Geo Information Services and Their Specifics



**С.В. Ракунов**

Тел. (499) 579-77-01  
rakunov@primegroup.ru  
/ООО «ПРАЙМ ГРУП»,  
г. Москва/



**А.П. Поздняков, д.т.н.**  
APozdnyakov@primegroup.ru  
/ООО «ПРАЙМ ГРУП»/

S.V. Rakunov,  
A.P. Pozdnyakov, DSc,  
PRIME GROUP, Moscow

Представлена информационная система экологического мониторинга (ИСЭМ), созданная с целью контроля за соблюдением экологических требований к разработке нефтяных месторождений на шельфе. Показана архитектура системы, описана подсистема ввода, обработки и анализа пространственных данных. Продемонстрированы возможности системы и приведены результаты, получаемые при ее использовании.

The paper describes the environmental monitoring information systems, which are developed in order to comply with environmental requirements at offshore oilfields. It contains the system architecture, input subsystems, spatial data processing and analysis. The paper illustrates the abilities of these systems and what results may be achieved while applying them.

**Ключевые слова:** добыча нефти на шельфе, разлив нефти, чрезвычайная ситуация (ЧС), экологический мониторинг, геоинформационная система (ГИС), геосервис, дистанционное зондирование.

**Key words:** offshore oil production, oilfield, oil spill, emergency situation, environmental monitoring, geo-information system (GIS), geo-service, remote sounding.

### Введение

Разработка нефтяных месторождений на шельфе по сравнению с добычей на суше требует соблюдения более жестких требований в части экологической безопасности и мониторинга окружающей среды.

Ответственными за контроль соблюдения экологических требований являются специалисты службы экологического мониторинга, для работы которых необходима полная, своевременная и не-

противоречивая информация о текущем и прогнозируемом состоянии окружающей среды в зоне добычи и транспортировки нефти. Информация, используемая специалистами службы экологического мониторинга, поступает из различных источников и в разных форматах, что затрудняет ее обработку и ограничивает возможности доступа к ней в многопользовательском режиме без дополнительной обработки.

Компания «ПРАЙМ ГРУП» предлагает своим заказчикам использовать информационную систему экологического мониторинга (ИСЭМ), которая представляет совокупность программного и информационного обеспечения, а также аппаратной инфраструктуры, направленной на поддержку функционирования службы экологического мониторинга. Решение является типовым и может использоваться в службах экологического мониторинга пред-

приятый, осуществляющих добычу нефти на шельфе. В составе программного обеспечения ИСЭМ нашли достойное применение геоинформационные технологии, с помощью которых решен ряд функциональных задач экологического мониторинга.

### Описание системы

Система представляет собой распределенное решение, которое задействует региональные структуры заказчика, и 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.



Рис. 1. Архитектура информационной системы экологического мониторинга

- 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 проведением.

Система осуществляет прием от диспетчерских систем текущих характеристик состояния природной среды в области мониторинга, загружает в автоматическом режиме данные дистанционного зондирования Земли из космоса и материалы тематического дешифрирования в виде растровых изображений и векторных карт за счет применения геосервисов, предоставляющих возможность работать с пространственной составляющей экологической информации. Архитектура системы представлена на рис. 1.

Информационная система экологического мониторинга состоит из взаимосвязанных компонент, обеспечивающих адаптацию системы под любую специфику и любые требования заказчика:

- документы;
- экологические требования;
- точки контроля;
- контролируемые параметры;
- события;
- замеры.

### Особенности проектирования геоинформационных сервисов

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 информацией необходима подсистема ввода, обработки и анализа пространственных данных. В этой связи при проектировании ИСЭМ особое внимание уделялось проектированию геоинформационных сервисов (геосервисов), которые должны обеспечить базовую функциональность географических информационных систем (ГИС), расширенную дополнительными средствами пространственного анализа.

В соответствии с требованиями к системе геосервисы решают следующие задачи:

- 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

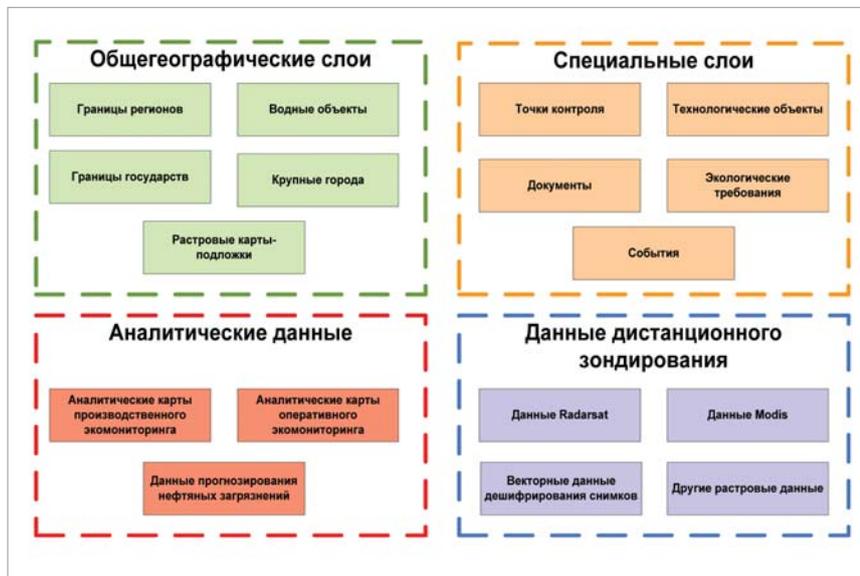


Рис. 2. Структура данных ГИС-компоненты

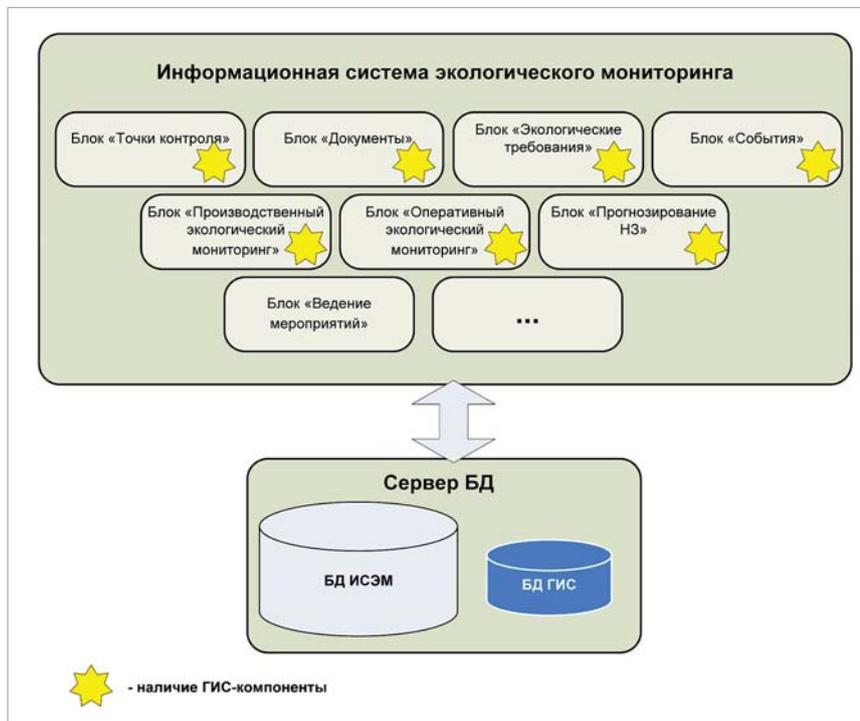


Рис. 3. Место ГИС-компоненты в ИСЭМ

(с возможностью дополнительного запроса в другие компоненты ИСЭМ для получения расширенного списка атрибутов), пространственный и атрибутивный поиск, интерактивное уточнение координат объекта путем 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 спроектирована с учетом потребностей специалистов службы экологического мониторинга и содержит следующие тематические наборы данных (рис. 1):

- 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), местоположение событий (автоматически регистрируемые в ИСЭМ и отображаемые на карте нештатные 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 видовых и радиолокационных космических аппаратов и др., 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 за счет любого необходимого набора данных.

На уровне операционной системы работают вспомогательные 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 БПД 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 удалить только построенную им карту распределения параметров).

ИСЭМ по структуре состоит из двенадцати подсистем – блоков, в семи из которых присутствуют геосервисы (рис. 3). Возможность перехода к работе геосервисов имеется в функциональных блоках «Точки контроля», «Документы», «Экологические требования», «События», «Производственный экомониторинг», «Оперативный экомониторинг», «Прогнозирование нефтяных загрязнений».

На рис. 4 приведен пример работы геосервисов в составе ИСЭМ для блока «Точки контроля». Пользователь выбирает в ИСЭМ интересующую станцию мониторинга экологических параметров, а затем, выбрав вкладку «Местоположение», получает участок карты, содержащий интересующий его объект.

Результат работы для блока «Производственный экомониторинг» приведен на рис. 5. Пользователь выбирает в ИСЭМ для группы станций мониторинга дату и контролируемый параметр (в данном случае – контроль на наличие синтетических поверхностно-активных веществ), затем в геосервисе производится интерполяция точечных

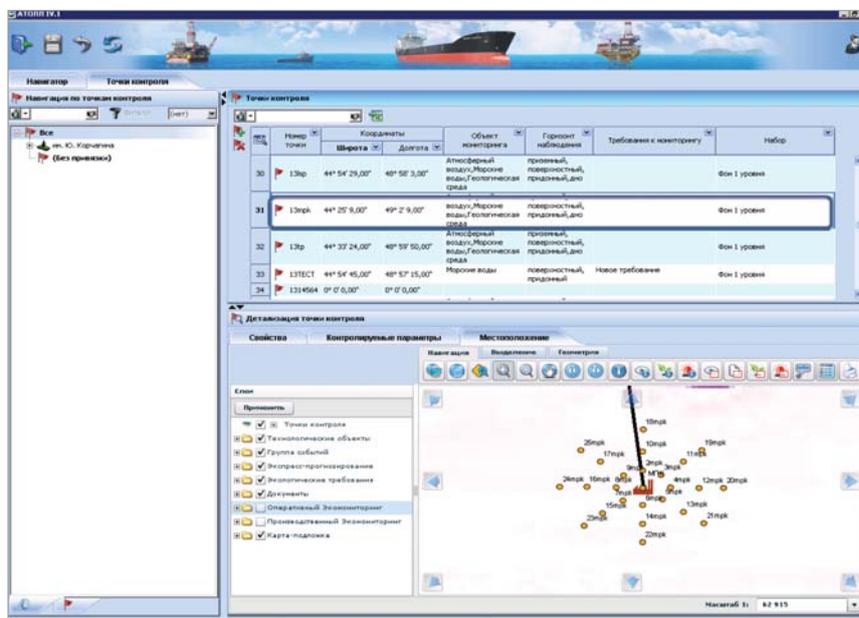


Рис. 4. Результат работы ГИС-компоненты для блока «Точки контроля»

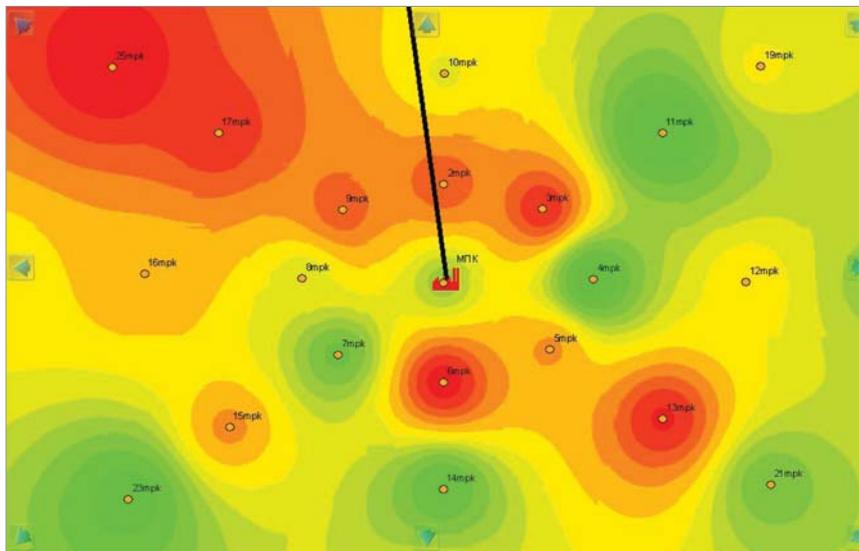


Рис. 5. Результат работы ГИС-компоненты для блока «Производственный экологический мониторинг»

значений для получения оценочной карты их распределения.

### Инженерно-техническая инфраструктура

Комплекс технических средств должен обеспечивать бесперебойное функционирование ИСЭМ и отвечать корпоративным требованиям предприятия. Сильное влияние на производительность системы оказывают геосервисы. Выбор конфигурации применяемого оборудования должен осу-

ществляться на основе требований по численности персонала и скорости выполнения операций. При расчете спецификаций комплекса технических средств специалисты ООО «ПРАЙМ ГРУП» учитывают следующие входные параметры:

- тип геосервиса;
- максимальное разрешение окна карты;
- пиковое количество пользователей (одновременно работающих пользователей);

## экологическая и промышленная безопасность при освоении углеводородных ресурсов шельфа

■ максимальное количество пользователей геосервисов.

В результате расчетов специалисты ООО «ПРАЙМ ГРУП» определяют следующие параметры, влияющие на выбор комплекса технических средств ИСЭМ:

- время отклика приложения при работе с электронной картой для определенного количества пользователей;
- время выполнения транзакций сервером базы данных;
- время, отводимое на запрос приложения к базе данных;
- время выполнения операций web-сервером;
- время, отводимое на запрос к web-серверу;
- время на трансляцию пакетов по сети;
- время на трансляцию запроса по сети;
- время, отводимое на операции клиентского приложения.

Данный подход позволяет более точно рассчитать спецификацию на комплекс технических средств и определить схему размещения оборудования и программного обеспечения ИСЭМ.

### Заключение

Информационная система экологического мониторинга создавалась под конкретные потребности заказчика компании «ПРАЙМ ГРУП». В результате внедрения системы заказчик получил инструмент для работы с массивом экологической информации, оперативного реагирования на изменения экологической обстановки и, соответственно, значительного сокращения затрат при ликвидации ЧС, согласования разрешительной документации в контролирующих органах, а также минимизации рисков, связанных с действиями третьих лиц (например сливы нефти проходящими судами). Были разработаны ме-

ханизмы предоставления пользователям расширенных возможностей анализа массивов накопленных данных методами математической статистики.

В настоящее время ведутся работы по дальнейшему развитию функциональных возможностей геосервисов в составе ИСЭМ. Геоинформационные сервисы, используемые ГИС-компонентой, могут быть также использованы отдельно от ИСЭМ интранет-пользователями различных служб заказчика в информационно-справочных целях (просмотр карт, лицензионных участков, местонахождения технологических объектов и станций мониторинга, данных дистанционного зондирования и др.).

В настоящее время в рамках развития планируется наращивание функциональности системы, модернизация и актуализация существующих модулей системы.

## визитная карточка предприятия



г. Москва 123298, 3-я Хорошевская ул., д. 12  
Тел.: +7 (499) 579-7701/02  
Факс: +7 (499) 579-7701/02  
info@primegroup.ru  
www.primigroup.ru

**К**омпания «ПРАЙМ ГРУП» основана в 1999 г. и на сегодняшний день является ведущим системным интегратором с огромным опытом реализации IT-проектов различного масштаба и уровня сложности. Компания разрабатывает и внедряет специализированные IT-решения для различных отраслей, в числе которых государственные учреждения, топливно-энергетический комплекс, финансовый и промышленный сектор.

В 2013 г. «ПРАЙМ ГРУП» отметила 14 лет успешной работы на IT-рынке России. За этот срок компания развилась из небольшой группы единомышленников до современной сложноструктурированной орга-

низации. Устойчивые позиции компаний «ПРАЙМ ГРУП» на российском IT-рынке подтверждены высокими показателями в профессиональных рейтингах.

Коллектив «ПРАЙМ ГРУП» – команда высокопрофессиональных специалистов, обладающих глубокими теоретическими знаниями и богатым практическим опытом в сфере IT. Специалисты компании обладают степенями кандидатов и докторов наук, а также имеют сертификаты ведущих компаний-производителей оборудования и программного обеспечения.

Качество услуг компании «ПРАЙМ ГРУП» подтверждено уникальным пакетом лицензий и сер-

тификатов, в том числе на работу с государственной тайной и на соответствие требованиям стандартов ГОСТ РВ 0015-002-2012, ГОСТ ISO 9001-2011, – всего около 30 лицензий и сертификатов. Компания неоднократно доказывала успешность применения сертифицированных процессов на практике и их приспособленность к условиям самых разнообразных клиентов.

Компания предлагает комплексные решения по проектированию, внедрению и поддержке автоматизированных систем управления, программных, телекоммуникационных, инфраструктурных продуктов, комплекс услуг в области ДДЗ и ГИС.