

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

С.В. Гаврук¹И.В. Каипов¹Ю.В. Деева¹

Канд. техн. наук

Б.Э. Бекмухамедов¹**WEB-ГИС ПОРТАЛ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ**

Ключевые слова: космический мониторинг, нефтеразливы, Web-ГИС технологии, браузер, дерево слоев, отображение, антропогенное загрязнение

Работа посвящена применению Web-ГИС технологий для отображения результатов космического мониторинга нефтяных разливов. Подробно описываются функциональные возможности геоинформационной системы и map-серверные технологии. Рассмотрены основные преимущества использования Web-ГИС технологий.

Введение. Доступ к геопространственным данным, а также их картографирование и пространственно-временной анализ через интернет становятся все более популярными. Для принятия своевременных управленческих решений, особенно в случаях чрезвычайных ситуаций, очень важно анализировать ситуацию с учетом взаимного расположения разных объектов. Например, для нефтяных разливов на поверхности моря, необходимо знать координаты, размеры и контуры разлива, его пространственную и временную динамику, потенциальные источники загрязнения, морские пути, нефтегазоносные структуры, близость нефтяного пятна к хозяйственной инфраструктуре, заповедным территориям, береговой линии и т.д. Все эти задачи можно решать с использованием современных геоинформационных технологий, на основе которых, строится Web-GIS.

Web-GIS и map-серверные технологии. В настоящее время монополистом в сегменте рынка ГИС-серверов выступает компания ESRI с продуктом ArcGIS for Server [1]. С ее помощью можно легко создать онлайн картографические сервисы с простыми функциями запроса [6]. Другим примером, является технология AspMap – это Web компонент карти-

¹ АО «Национальный центр космических исследований и технологий», г. Алматы, Казахстан

рования для инкапсуляции доступа к геопространственным данным, возможности визуализации и анализа в Web приложениях и сервисах. AspMap поддерживает среды ASP и ASP.NET.

Существует большое количество бесплатных технологий, позволяющих строить различные Web-GIS-приложения. Примерами таких технологий могут служить GoogleEarth, GoogleMap, Mapserver, Geoserver, iMapper, Map-TV.

Приложение Tatuk GISDeveloper Kernel ASP.NET Edition предназначено для разработки Web-GIS с использованием C#, VB.NET, Oxygene, и других NET совместимых языков программирования, с поддержкой технологии HTML5, современных браузеров и мобильных платформ (iOSiPhone и iPad, MacOS, Android телефоны и планшеты, Windows мобильные гаджеты) [2, 7].

При выполнении задач GIS анализа данных, Web-GIS аналогична типичной клиент/серверной архитектуре. Гео-процессинг разделяется на серверную и клиентскую части. Клиентская часть это обычно Web браузер, серверная часть состоит из Web сервера, Map сервера, Web-GIS приложений и базы данных (БД) [3].

В основе работы Web-ГИС лежат web-сервисы, обеспечивающие доступ к пространственным данным, их обработку, анализ, поиск и визуализацию. Например, картографические ГИС-сервисы отвечают за отображение карты, выполнение запросов пользователей к объектам на карте; сервисы геообработки – за моделирование и анализ пространственных отношений (прогнозирование распространения нефтяных загрязнений на акватории моря и т.д.). В качестве платформы для создания Web-ГИС могут использоваться различные серверные ГИС, например, ArcGIS for Server компании Esri или открытое программное обеспечение Geoserver, OpenMap server и др. Для разработки веб-интерфейса применяются различные программные технологии, такие как JavaScript, Flex, Silverlight, HTML5.

Преимущества использования Web-GIS-технологий достаточно очевидны: теоретическая независимость от веб-браузеров и операционных систем; возможность комбинированного использования географически распределенных источников данных в случае совместимых проекций, масштабов и качества данных; возможность совместного использования централизованных хранилищ данных; автоматическая установка и обновление версий приложения [4].

Функциональные возможности Web-GIS портала – Геоинформационной системы космического мониторинга нефтяных разливов.

Для работы с Web-GIS порталом пользователю не обязательно иметь квалификацию ГИС-специалиста. Простой и интуитивно понятный веб-интерфейс предоставляет широкому кругу пользователей функционал геоинформационного анализа. Web GIS портал – это многофункциональная геоинформационная система в окне браузера.

В разработанной, в рамках проекта Web GIS системе реализованы основные функции, доступные в настольных ГИС: навигация по карте, управление слоями и наборами данных, инструменты геопроцессинга и пространственного анализа, адресный поиск и многое другое.

Работа со слоями и наборами данных позволяет пользователю отображать и анализировать разнородные данные различными способами. В онлайн-режиме пользователь может добавлять в текущую карту доступные ему базовые карты и слои данных.

Функциональные возможности WEB-GIS портала – Геоинформационной системы космического мониторинга нефтяных разливов:

Обзор, навигация и масштабирование по карте. Интерфейс отображения результатов космического мониторинга нефтяных разливов состоит из области карты – 1 и управления слоями –2 (рис. 1).

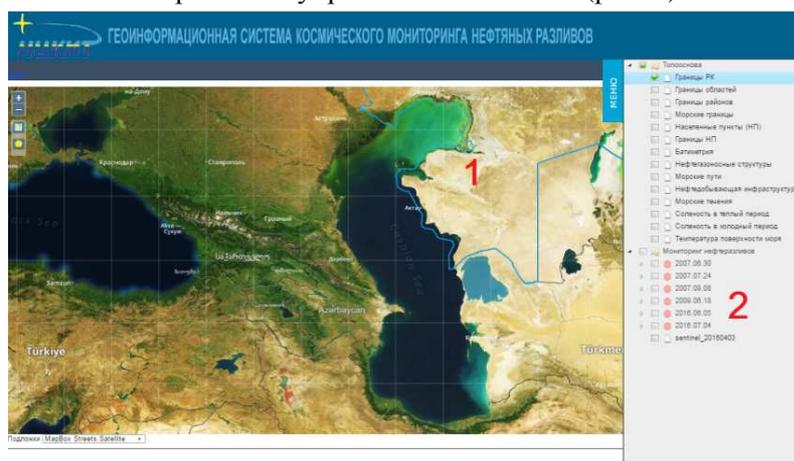


Рис. 1. Начальная страница загрузки Web-GIS портала.

Область карты WEB-GIS портала позволяет проводить обзор территории Прикаспийского региона, масштабирование карты производится с помощью кнопок «+» и «-» в верхнем левом углу области карты. Для улучшения навигации на область карты наложена сетка с переменным шагом, в зависимости от текущего масштаба карты.

Измерение расстояний и площадей по произвольным областям. Измерение расстояний и площадей производится с помощью специализированных инструментов. Иконка инструмента «Измерение линейного размера»  расположена в верхнем левом углу области карты. Инструмент позволяет проводить измерения линейных размеров различных объектов, например, расстояние от нефтяного разлива до береговой линии и т.п.

Площадные измерения объектов производятся с помощью инструмента, иконка  которого, также находится в верхнем левом углу области карты.

Для удобства пользователя и более наглядной визуализации данных реализована возможность смены карты-подложки.

Закладка «Меню». Выдвигающееся меню (обозначено цифрой 2 на рис. 1) предназначено для управления слоями. Управление отображением слоев реализовано в виде дерева слоев, с помощью которого можно включать и отключать их отображение на карте. Дерево слоев содержит следующие разделы: Топологическая основа, Батиметрия, Нефтегазоносные структуры, Морские течения, Температура поверхности моря, Соленость моря, Мониторинг нефтяных разливов. Раздел Топологическая основа содержит слои с данными об административных границах (государственные сухопутные и водные границы, границы областей районов), авто и железных дорогах, населенных пунктах и их границах.

Отображение объектов слоя на карте. Слева от названия каждого слоя расположено поле управления видимостью слоя. Для включения видимости слоя, т.е. для отображения на карте объектов слоя необходимо поставить галочку в этом поле. Объекты выбранных слоев будут отображены на карте. Время загрузки слоя зависит от количества объектов слоя, поэтому загрузка слоя может произойти с задержкой в несколько секунд.

При отображении нескольких слоев для отображения на карте произойдет наложение слоев друг на друга.

Снятие каждой поставленной галочки в поле управления видимостью слоя скроет на карте соответствующий слой.

Получение атрибутивной информации по выбранным на карте объектам (нефтяной разлив, нефтегазоносный слой и т.д.) в произвольной области, и координатах. Пространственные данные всегда имеют связь между атрибутивной и геометрической составляющими. Атрибутивная информация это информация, описывающая различные характеристики и параметры географической составляющей. Пространственные гео-

данные хранят, как геометрическое положение объектов, так и атрибутивную информацию с ними связанную. Связь между атрибутивной и пространственной информацией об объекте осуществляется с помощью уникального идентификатора. Он хранится в специальном поле таблицы (shape), недоступном для редактирования. Взаимосвязь между пространственными данными и таблицами атрибутов автоматическая, поэтому при выборе объекта или объектов будет выбрана строка или строки в атрибутивной таблице слоя, описывающая этот объект. И выбранный объект, и соответствующая строка будут выделены определенным цветом.

На практике это осуществляется следующим образом. При нажатии левой кнопки манипулятора «мышь» на геометрический объект, появляется всплывающее окно с информацией о нем. На карте нефтегазоносной структуры был выбран геометрический объект, и по клику мыши на нем появилась окно с информацией о его названии, площади и географических координатах.

Отображение слоя «Батиметрия». Слои «Батиметрия» содержат данные о подводном рельефе Каспийского моря в виде отметок глубин. При нажатии левой кнопки манипулятора «мышь» на закладке «меню», в открывшемся окне поставить галочку рядом со слоем «батиметрия». В поле карты отобразится выбранный тематический слой. Карта «батиметрия» является векторной и отображается в виде сетки точек. При клике манипулятора на любой из точек появляется окно с атрибутивными данными содержащими: значение глубины в метрах (по отношению к уровню моря), географические координаты выбранной точки (рис. 2).

Отображение слоя «Нефтегазоносные структуры». Карта «Нефтегазоносные структуры» содержит данные о нефтяных и нефтегазовых месторождений различной степени освоенности. Кликнув левой кнопкой манипулятора «мышь» на закладке «меню» в открывшемся окне поставить галочку рядом со слоем «нефтегазоносные структуры». В поле карты отобразится выбранный тематический слой. Карта является векторной и отображается в виде различных географических объектов. При клике манипулятора на любом из объектов карты появляется окно с атрибутивными данными, а сам объект меняет свой цвет и становится желтым. В окне с атрибутивными данными появляется информация: название, площадь в квадратных метрах, географические координаты выбранной точки (рис. 3).

Отображение слоя «Морские пути». Слои морские пути содержат информацию об установившихся судоходных трассах между нефтедобы-

вающими платформами и портами и представлен в виде схематических линий. Для того чтобы отобразить слой морских путей нужно в закладке меню поставить галочку рядом с названием слоя.

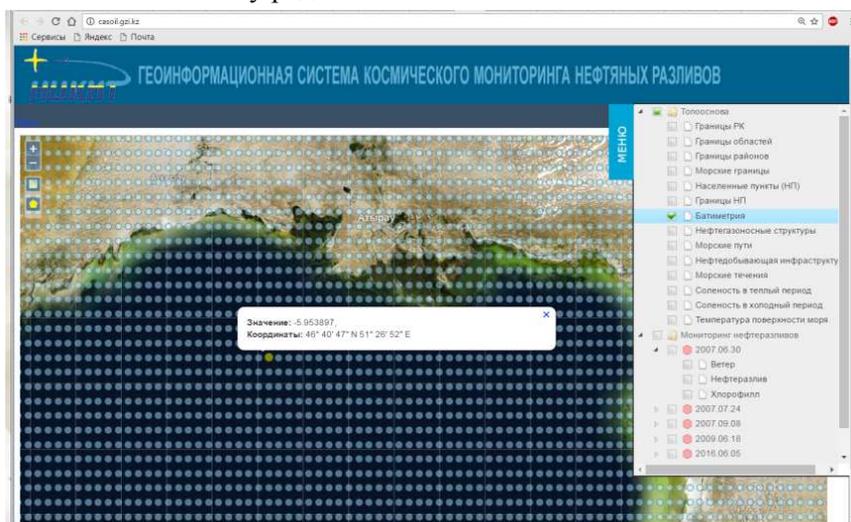


Рис. 2. Отображение тематического слоя «Батиметрия».

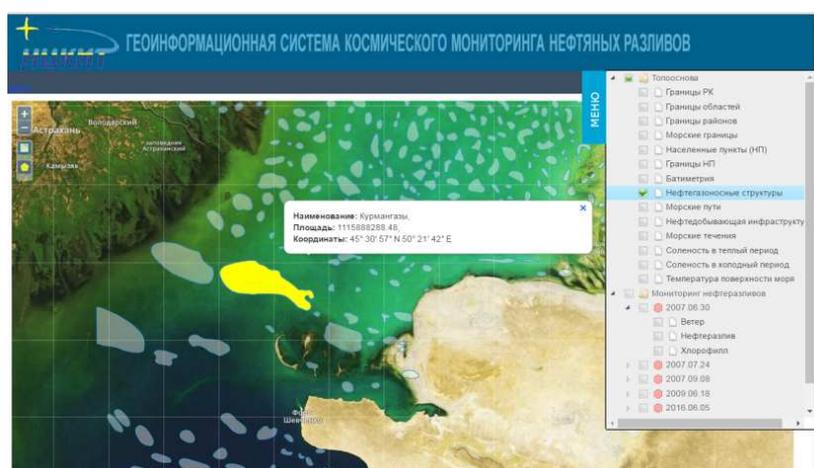


Рис. 3. Отображение тематического слоя «Нефтегазонасные структуры» и атрибутивных данных.

Отображение слоя «Нефтедобывающая инфраструктура». Слой нефтедобывающей инфраструктуры дает информацию о лицензионных участках нефтедобычи, названиях нефтедобывающих компаний, наличии нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов. Для того чтобы отобразить слой нефтеперерабатывающей инфраструктуры нужно в закладке меню поставить галочку рядом с названием слоя и в поле карты появится искомое изображение (рис. 4).

Отображение слоя «Морские течения». Слой «морские течения» показывает среднее направления движения поверхностных водных масс Каспийского моря. Для того чтобы отобразить слой нужно в закладке меню поставить галочку рядом с названием слоя и в поле карты появится искомое изображение (рис. 5).



Рис. 4. Отображение тематического слоя «Нефтедобывающая инфраструктура».



Рис. 5. Отображение тематического слоя «Морские течения».

Отображение слоев солености в теплое и холодное время. В данных слоях представлена средняя соленость воды Каспийского моря в промилле за теплое и холодное время. Карта представляет собой географически привязанное растровое изображение, а данные на нем нанесены в виде

изолиний и цветовой шкалы. При нажатии левой кнопки манипулятора «мышь» на закладке «меню», в открывшемся окне поставить галочку рядом со слоем солености и в поле карты отобразится выбранный тематический слой (рис. 6).



Рис. 6. Отображение тематического слоя «Соленость в теплый период».

Отображение слоя «температура поверхности моря». На слое представлена схематически, в виде изолиний, средняя температура поверхности воды в °С. Карта представляет собой географически привязанное растровое изображение. При нажатии левой кнопки манипулятора «мышь» на закладке «меню», в открывшемся окне поставить галочку рядом со слоем температуры и в поле карты отобразится выбранный тематический слой (рис. 7).



Рис. 7. Отображение тематического слоя «Температура поверхности моря».

Отображение данных из раздела «Мониторинг нефтеразливов» в дереве слоев. В разделе «Мониторинг» все данные распределены непосредственно по датам, за которые наблюдались разливы нефти различного происхождения на поверхности Каспия. Для каждого случая были составлены карты скорости и направления ветра, карты хлорофилла, по данным радиометра MODIS, и карты с идентифицированными нефтеразливами по данным спутника Sentinel-1A. В слое нефтеразливов можно вызвать атрибутивные данные о дате, площади, периметре и географических координатах нефтяного пятна путем нажатия левой кнопки манипулятора на интересующий слик.

Для того, чтобы отобразить необходимые данные раздела в поле карты, нужно зайти в меню, открыть раздел «Мониторинг нефтеразливов», и поставить галочку напротив искомого названия слоя. Примеры отображения направления и скорости ветра, хлорофилла и нефтеразливов представлены на рис. 8, 9, 10 соответственно.

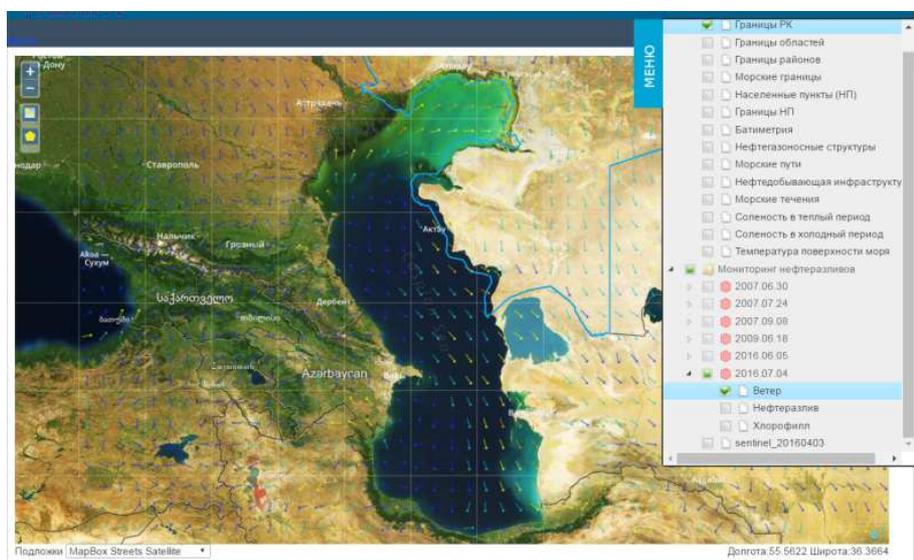


Рис. 8. Отображение тематического слоя «Ветер».

Данная Web-ГИС позволяет производить детектирование нефтеразливов и выявлять динамику их передвижения независимо от погодных условий. На рис. 11 показан случай от 4 июля 2016 года, когда нефтяное пятно было обнаружено в районе Южно-Каспийской впадины по данным Sentinel-1A, а сутки спустя это же пятно было детектировано по данным MODIS.

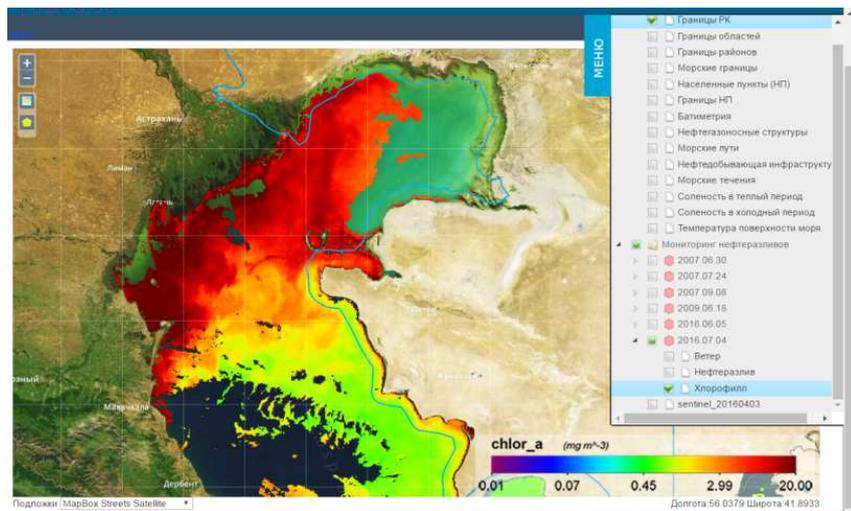


Рис. 9. Отображение тематического слоя «Хлорофилл»

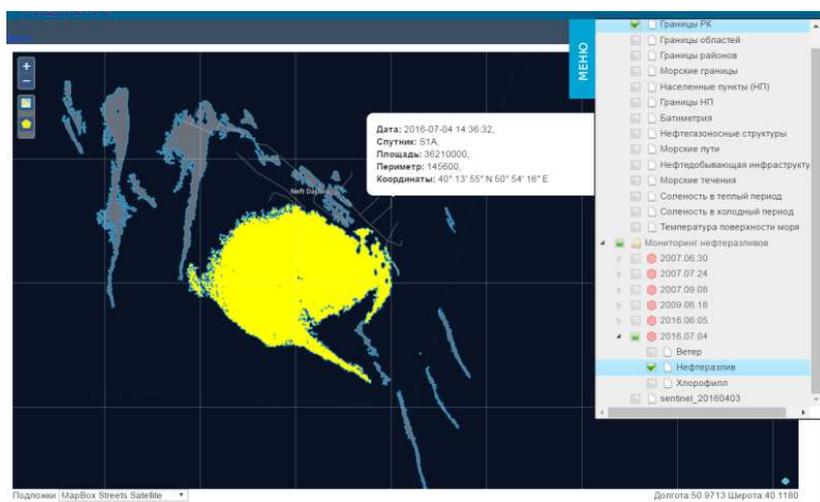


Рис. 10. Отображение тематического слоя «Нефтеразлив».

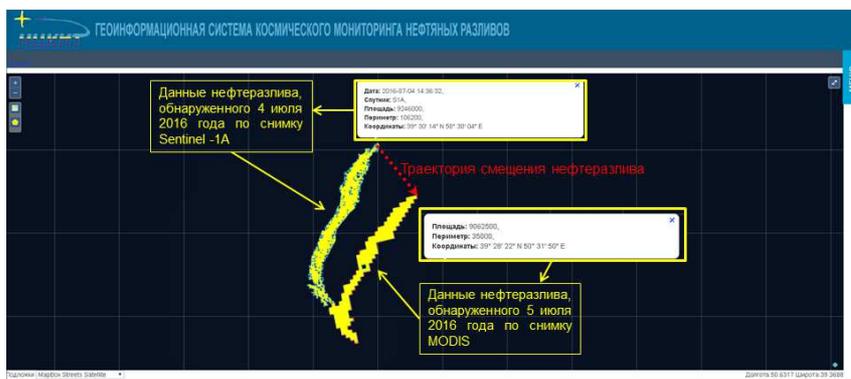


Рис. 11. Мониторинг динамики дрейфа нефтеразлива по данным ДЗЗ.

Можно наблюдать за ледовой обстановкой северного Каспия в осенне-зимний период (рис. 12).



Рис. 12. Мониторинг ледовой обстановки по данным ДЗЗ.

Кроме того, данные векторных слоев нефтеразливов, метеорологические и океанографические данные вложенные в Web-ГИС мониторинга позволяют пользователю проводить анализ антропогенного загрязнения на море и осуществлять моделирование движения нефтеразливов при необходимости [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков А.В., Пьянков С.В. Web-картографирование / Учеб. пособие – Пермь: 2015. – 110 с.
2. Гитис В.Г. Геоинформационные технологии для научных исследований // Вестник РФФИ. – 2011. – № 2-3. – С. 13-32.
3. Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г. Использование Веб-Гис-Технологий для разработки информационно-вычислительных систем для анализа пространственно-привязанных данных // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2011. – Т. 9. – №4. – С. 94-102.
4. Ермаков С.А. О резонансном затухании гравитационно-капиллярных волн на воде, покрытой поверхностно-активной пленкой // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. – 2003. – Т. 39. – № 5. – С. 691-696.
5. Кантемиров Ю.И., Аязбаев Е.Х., Токжанов О.А. Мониторинг нефте-разливов в акватории порта Актау с помощью космических радарных данных COSMO-SkyMed // Геоматика. – 2012. – №1. – С 95-100.
6. Митягина М.И., Лаврова О.Ю., Бочарова Т.Ю. Спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений морской поверхности // Современные

проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – ИКИ РАН. – 2015. – Т. 12. – № 5 – С. 130-149.

7. Hamre T., Krasemann H., Groom S., Dunne D., Breitbach G., Hackett B., Sørensen K., Sandven S. Interoperable web GIS services for marine pollution monitoring and forecasting // Journal of Coastal Conservation. – 2009. – V. 13(1). P. 1-13.

Поступила 2.08.2017

С.В.Гаврук

И.В. Каипов

Ю.В. Деева

Техн. ғылымд. канд.

Б.Э. Бекмухамедов

ТӨГІЛГЕН МҰНАЙДАН САҚИНАСЫН МОНИТОР КЕҢІСТІГІН НӘТИЖЕЛЕРІН КӨРСЕТУ ҮШІН WEB-ГИС ПОРТАЛЫ

Түйінді сөздер: ғарыштық мониторинг, мұнай төгілуіне, Web-ГИС технологиясы, браузер, ағаш қабаттар, дисплей, антропогендік ластануы

Жұмыс мұнай төгілуіне нәтижелерін спутниктік мониторинг көрсету үшін веб-ГИС технологиясын пайдалануға арналған. Ол егжей-тегжейлі географиялық ақпараттық жүйелердің функционалдық және картографиялық-сервер технологиясы сипаттайды. Веб-ГИС технологияларды пайдалана отырып, негізгі артықшылықтары.

Gavruk S.V., Kaipov I.V., Deyeva YU.V., Bekmuhamedov B.E.

WEB-GIS PORTAL FOR DISPLAYING RESULTS OF SPACE MONITORING OF OIL SPILLS

Keywords: space monitoring, oil spill, Web-GIS technologies, browser, layers tree, mapping, anthropogenic pollution

The work is devoted to the application of Web-GIS technologies for mapping the results of space monitoring of oil spills. The functionalities of the geo-information system and map-server technologies are described in details. The main advantages of using Web-GIS technologies are considered.