

УДК 504.064.36:574

UDC 504.064.36:574

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В
НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ**

**APPLICATION OF GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEMS FOR
ENVIRONMENTAL MONITORING OF OIL
AND GAS COMPLEX**

Калантаевский Юрий Сергеевич
аспирант

Kalantaevski Yuri Sergeevich
postgraduate student

Александрова Анна Владимировна
к.т.н., докторант

Alexandrova Anna Vladimirovna
Cand.Tech.Sci

Ксандопуло Светлана Юрьевна
д.т.н., профессор

Ksandopulo Svetlana Yurievna
Dr.Sci.Tech, professor

Левчук Александра Александровна
к.т.н., ассистент

Levchuk Aleksandra Aleksandrovna
Cand.Tech.Sci, assistant

Соловьева Жанна Павловна
к.т.н.
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Solovyova Zhanna Pavlovna
Cand.Tech.Sci
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

Исследованы методы использования геоинформационных систем в решении задач экологического мониторинга в нефтегазовом комплексе. Предложена модель геоинформационной системы для мониторинга, прогнозирования и ликвидации разливов нефти

The methods of using geographic information systems in solving problems of monitoring of oil spills are investigated. We have proposed the model of geographic information system for monitoring, forecasting, and oil spill response

Ключевые слова: ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, РАЗЛИВЫ НЕФТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Keywords: GEOINFORMATIONAL SYSTEMS, OIL SPILLS, ENVIRONMENTAL MONITORING

В настоящее время с каждым годом растет мировое потребление углеводородных энергоносителей и как следствие - объем добываемой нефти. Российская Федерация является одним из мировых лидеров по добыче нефти, в ее недрах сосредоточено значительная доля общемировых запасов углеводородов. С начала нового тысячелетия и до настоящего времени в России ежегодно вырастает объем добываемых нефти и нефтепродуктов, так же увеличивается объем экспорта [1, 2, 3].

На фоне увеличения нефтедобычи с каждым годом все острее стоит вопрос охраны окружающей среды и ликвидации последствий нефтяных разливов на суше, в реках и морях. Однако, информация о разливах нефти и прорывах нефтепроводов крупнейших нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих компаний недостаточна [1]. По данным Гринпис

России, только в 2010 году не менее двух тысяч нефтяных разливов приходилось в среднем на 1 нефтедобывающую компанию. Достоверных данных о ежегодном объеме нефти, загрязняющей окружающую среду, России нет, но путем сложения статистических данных можно сделать вывод, что каждый год в России происходят разливы нескольких миллионов тонн нефти. Проблема обнаружения, локализации разливов нефти и ликвидация их последствий является комплексной. В нефтегазовом комплексе угрозой для разливов нефти может стать чрезвычайная ситуация, аварии, несоблюдение технических стандартов безопасности и пр. [4]. Ввиду ограниченности информации и отсутствия единых современных методов оценки загрязнения окружающей среды и мониторинга объектов нефтегазового комплекса отсутствует возможность совершать централизованный экологический мониторинг.

Цель научно-исследовательской работы, проводимой на кафедре безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО КубГТУ – повысить эффективность применения географических информационных систем (ГИС) при мониторинге уровня экологической безопасности в нефтегазовом комплексе. На базе ФГБОУ ВПО КубГТУ разработан программный модуль для оценки антропогенного воздействия на водные объекты [5] на основании «Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» утвержденной Приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87 и программный модуль по расчету ущерба от загрязнения земель химическими веществами, в том числе и нефтепродуктами [6] на основании «Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» утвержденной Приказом Минприроды России от 8 июля 2010 г. N 238; «Порядка определения размеров ущерба от загрязнения земель

химическими веществами» утв. Минприроды России; и построено полностью по модульной технологии.

Задачей настоящей статьи является анализ современных подходов при применении ГИС в экологическом мониторинге, и предложить методы повышения эффективности использования ГИС в экологическом мониторинге.

ГИС – это специализированный программный комплекс, состоящий из интерактивных электронных карт, базы данных и набора алгоритмов обработки данных [7]. ГИС получили широкое применение в логистике, в прикладных задачах различных областей наук, а так же в социальной среде. Однако, в настоящее время, развитие географических информационных технологий в области экологии и безопасности ограничено и это связано со следующими причинами:

- ГИС – сложная предметная область, сочетающая в себе синергию географических и технических наук;
- отсутствие простых и открытых ГИС платформ;
- трудоемкость создания заполненной геоинформационной базы данных.

В настоящее время исследования по охране окружающей среды ведутся во всех областях науки и техники различными организациями и на различных уровнях, в том числе на государственном [8]. При изучении проблем действующих методов и подходов экологического мониторинга было выяснено отсутствие централизованного фундаментального средства мониторинга, имеющего конкретное прикладное применение. Для проведения комплексного экологического мониторинга поверхности почв и воды на предмет загрязнений, вызванных разливами нефти и нефтепродуктов, возможно применение географических информационных технологий (ГИС).

В различных регионах России разработаны отдельные модули или проекты модулей ГИС, которые имеют ограниченный функционал, не приспособленные для решения задач других регионов и областей. Такими примерами могут быть исследования А.Ю. Иванова и В.В. Затягайловой в области применения ГИС в мониторинге разливов нефтепродуктов в морской среде [9]. В данном исследовании использованы снимки из космоса и ортодоксальные средства детерминирования нефтяной пленки в водах Каспийского моря и Таиландском заливе. Можно так же отметить ГИС для Тюменской области, описанной А.А. Тигеевым [10]. Все это примеры частных решений проблем экологического мониторинга в определенных регионах и использование подобного опыта для другой экологической проблемы затруднительно. Причинами ограниченности области применения существующих ГИС систем являются:

- закрытость программного обеспечения ГИС и баз данных;
- отсутствие детального описания научного и практического опыта.

Существует ряд зарубежных разработок ГИС, которые решают различные отраслевые или региональные задачи [11]. Подобные информационные системы нацелены на изучение и мониторинг одних и тех же объектов, к примеру, системы Tactical Response Plan и Florida Marine Spill Analysis System направлены на изучение и защиту акватории и прибрежной зоны Мексиканского залива [12]. В таких странах как Норвегия, Таиланд и Япония разрабатываются геоинформационные системы для оценки экологического состояния объектов и моделирования чрезвычайных ситуаций [9]. В настоящее время мировая тенденция состоит в создании открытых интернет-модулей ГИС для мониторинга экологической безопасности нефтегазовых комплексов.

Основные нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие компании уже сейчас ориентируются на возможность использования геоинформатики в своей информационной системе. Прикладная

значимость ГИС для отрасли добычи, транспортировки и переработки нефти и нефтепродуктов заключается в мониторинге нефтяных объектов и близлежащей зоны, моделировании угроз разлива нефти и нефтепродуктов, предупреждении возможности чрезвычайных ситуаций и логистики транспортных сообщений при перевозке нефти. Предприятия нефтегазовой отрасли используют собственные разработки интерактивных географических карт, при этом внедряя алгоритмы обработки информации, разработанные на основе собственного производственного опыта. В целом, отдельные ГИС не решают основной проблемы экологического мониторинга, ввиду того, что они разрознены, используют различные банки данных и зачастую противоречат друг другу [13].

Обширное практическое применение ГИС чаще всего ограничено лишь картографией и используется в навигации, при построении интерактивных карт городов, населенных пунктов и т.д. [14]. Наиболее развитыми с точки зрения системной проработки являются открытые общедоступные геоинформационные системы. Примером таких ГИС могут являться интерактивные карты от компаний Google и Яндекс. Степень достоверности таких карт можно проверить самостоятельно, большинство современных компьютеров и коммуникаторов имеют встроенные интерфейсы данных ГИС. Карты от Яндекс и Google – это похожие между собой программные комплексы. Уже сейчас они имеют программные интерфейсы разработчика для решения прикладных задач.

ГИС целесообразно рассматривать как средство создания комплексной платформы при мониторинге и моделировании разливов нефти. Зачастую, геоинформационный подход ограничен недостатками функционала программного обеспечения, нечеткостью спутниковых снимков и нехватки данных. Картографической основой ГИС могут являться открытые интерактивные карты от компаний Google и Яндекс. Такой подход может обеспечить значительную экономию ресурсов при

разработке комплексной системы мониторинга и прогнозирования. Для получения такой платформы необходимо создание геоинформационной базы данных, которая будет включать в себя информацию о объектах нефтегазового комплекса с учетом их атрибутов: тип объекта, площадь, мощность и так далее.

При объединении открытой географической информационной системы от Google с разработанной базой данных, полученный результат можно использовать в мониторинге объектов нефтегазового комплекса. Данное объединение позволит значительную экономию денег при разработке системы мониторинга. При создании специальных модулей обработки информации данная система может выступить в качестве платформы для прогнозирования и ликвидации разливов нефти. Для работы с пользователем необходимо создание WEB интерфейса. Схема полученной информационной системы отображена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема информационной системы экологического мониторинга

На указанной схеме показан процесс получения информации внутренним пользователем или на внешний запрос. Так как система модульная, обработка информации производится на каждом этапе, однако обработанная информация транслируется в модуль открытой ГИС Google.

Модели ГИС в инженерной геологии следует подразделять на три основные группы:

- 1) по исследуемому инженерно-геологическому процессу (процессам) или техногенному влиянию;
- 2) по материалам инженерно-геологических изысканий и исследований;
- 3) по виду или назначению использования участка (территории).

Все виды инженерно-геологических изысканий и исследований сопровождаются накоплением большого объема сведений различного характера и содержания. Информация поступает в виде результатов отдельных наблюдений или измерений в необобщенном или частично обобщенном виде и не может непосредственно использоваться для получения выводов прикладного или научного характера [15].

При повышении эффективности применения ГИС в экологическом мониторинге мы получим качественно новые возможности. Так экологический мониторинг может включать как геофизические, так и биологические аспекты, что определяет широкий спектр методов и приемов исследований, используемых при его осуществлении [16]. Основной предлагаемый функционал геоинформационных систем в экологическом мониторинге представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Функционал геоинформационной системы экологического мониторинга

В данной статье описаны методы повышения эффективности использования ГИС в экологическом мониторинге различных объектов. Основное внимание стоит уделить открытым ГИС, функционал которых можно использовать для мониторинга водных поверхностей и почвы. Используя такие открытые ГИС при создании системы мониторинга, можно не только построить качественно новую систему, но и получить экономию денежных средств. Таким образом, для оптимизации экологического мониторинга, необходимо реализовывать следующие подходы:

1. Спроектировать информационную систему экологического мониторинга.

2. Использовать открытые ГИС.
3. Строить программное обеспечение на основании открытых систем программирования.

Особое прикладное значение мы видим в использовании открытых систем при осуществлении экологического мониторинга. Данный подход позволяет не только увеличить эффективность прикладных средств, но и снизить общую стоимость комплексов экологического мониторинга.

Литература

1. Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2009 году». - М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2010. – 460 с.
2. Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2008 году». - М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2009. – 447 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году». – М., 2010. – 523 с.
4. Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: учебное пособие. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 352 с.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012612371. Расчет размера ущерба при загрязнении почвы / А.В. Александрова, А.А. Овчинникова (Левчук), Ю.С. Калантаевский, В.С. Кисель. – Заявка №2012610036; Зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ 5 марта 2012 г.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012612372. Расчет размера ущерба при загрязнении почвы / А.В. Александрова, А.А. Овчинникова (Левчук), Ю.С. Калантаевский, С.П. Жиров. – Заявка №2012610037; Зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ 5 марта 2012 г.
7. Шипулин В.Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебное пособие. – Х.:ХНАГХ, 2010. – 337 с.
8. Кузьмина Д.А. Информационные системы поиска и оценки проектов в области радиоэкологии: Дисс. ...канд.геол.-мин.наук / Институт рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии. М., 2006. – 168 с.
9. Затягалова В.В., Иванов А.Ю. Мониторинг нефтяных загрязнений в море с помощью ГИС-технологии [Электронный ресурс]. URL: <http://gisa.ru/35856.html>.
10. Тигеев А. А. Структура региональной экологической ГИС Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. - 2009, № 10. - С. 210-213.
11. Thompson S., Hong Su, Bourdier J. GIS Applications in Emergency Response [Electronic resource]. URL: http://charlotte.utdallas.edu/mgis/ClassFiles/gisc6383/techassess_2004.
12. Harbaugh S. Current and future geographic information system projects within the eastern Gulf of Mexico, and the potential for one universal application // Int. Oil Spill Conference 2003. British Columbia, Canada.
13. Финкельштейн М.Я. ГИС-INTEGRO как инструмент геологических исследований // Геоинформатика. –2002, №2. – С. 14-21.

14. Соколов Э.М., Панарин В.М., Зуйкова А.А. Современные проблемы науки в области защиты окружающей среды: учебное пособие. - Тула: ТулГУ, 2010. - 301 с.
15. Козловский С.В. Теория и практика создания геоинформационной системы в инженерной геологии: Дисс. ...доктора.геол.-мин..наук / Российский государственный геологоразведочный университет имени С. Орджоникидзе. М., 2011. – 281 с.
16. Экологический мониторинг: шаг за шагом / Е.В. Веницианов и др. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. — 252 с.