

Методом ИК-спектрометрического анализа остаточной нефти, экстрагированной из почвы, загрязненной нефтью Тосон - Ула и Усинского месторождений, определены дополнительные полосы поглощения (п.п.) функциональных групп УВ в области 1700, 1300 см⁻¹. Появление дополнительных полос п.п. в области 1700 см⁻¹ указывает на образование кислородсодержащих продуктов метаболизма при биодеструкции УВ нефтяного ряда. Особо следует отметить появление п.п. в области 1300 см⁻¹, что свидетельствует о накоплении ароматических альдегидов и кислот при бактериальном окислении алкилбензолов.

Методом хроматомасс-спектрометрии определены значительные изменения в составе алкилбензолов, нафталинов и фенантронов. Биодegradация вязкой нефти Усинского месторождения и Тосон-Ула в почве прошла с небольшими изменениями в содержании ароматических соединений, что свидетельствует о снижении скорости утилизации вязких нефтей. Утилизации нефти почвенной микрофлорой - 25 %; с применением фиторемедиации - 28,57%

Литература

1. Щемелинина Т. Н. Биологическая активность нефтезагрязненных почв крайнего севера на разных стадиях их восстановления при рекультивации. Воронеж, 2008.
2. Алтунина Л. К., Сваровская Л. И., Полищук Ю. М., Токарева О. С. / Реабилитация нарушенной природной среды на территории нефтедобывающих предприятий // Нефтехимия, - 2011. - том 51- № 5.- С. 387 – 391.
3. Большаков Г.Ф. Инфракрасные спектры аренов. - Новосибирск: Наука. 1989.-230 с.
4. Другов Ю. С., Родин А. А. /Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. Практическое руководство. – М.: Бино. Лаборатория знаний. 2007 – 422 с.
5. Инишева Л.И., Ивлева С.Н., Щербакова Т.А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. Томск. Изд-во Том. ун-та., 2003.-122с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ЛАНДШАФТНОЙ ЭКОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ВЕБ-СЕРВИСОВ

К.Б. Щукова

Научный руководитель доцент О.С. Токарева, доцент Е.А. Мирошниченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в ландшафтной экологии активно используются современные информационные технологии для решения различных задач при экологическом мониторинге состояния растительного покрова и окружающей среды, включающих оценку степени загрязнения природной среды, инвентаризацию биологического разнообразия различных территорий, изучение влияния различных факторов на природные экосистемы, исследование деградации флоры и фауны, сбор и управление данными по охраняемым территориям. В результате изучения ландшафта местности накапливаются большие объемы геоботанических и связанных с ними пространственных данных. В связи с этим в последнее время наблюдается возрастающий интерес к ГИС-технологиям, как инструменту, позволяющему осуществлять картирование растительного покрова для мониторинга и оценки его состояния [1], составление ландшафтных и лесных карт, а также планов лесонасаждений, в том числе на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса, 2D и 3D-моделирование ландшафта местности, оценка последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и пространственный анализ разнородных данных [2].

Имеющиеся информационные системы (ИС), предназначенные для ведения геоботанических описаний, TurboVEG [3], Juice и IBIS [1] не в полной мере удовлетворяют требованиям отдельных пользователей, и их доработка не представляется возможной из-за закрытого кода или использования устаревших технологий. Целью работы является создание ИС с использованием картографических веб-сервисов, обеспечивающей единое информационное пространство для интеграции разнородных данных о современном состоянии растительности на изучаемых территориях.

Для разработки концептуальной модели данных выполнено исследование онтологии ландшафтной экологии с позиции информационного обеспечения деятельности этой сферы с помощью семантического и объектного подхода, а также изучены бланки геоботанических описаний для занесения информации в ходе полевых исследований. На стадии инфологического анализа предоставленной геоботанической информации обнаружена проблема информационной неоднозначности и неполноты экологических и геоботанических описаний. Слабоформализованное и неструктурированное исходное представление таких данных приводило к конфликту с требованиями унификации и формализации данных для их представления в ИС. С помощью объектного подхода устранены конфликты на логическом и семантическом уровне, например, различие в типах данных, в единицах измерения, во множестве допустимых значений, потеря актуальности данных в одном из источников, отсутствие единообразия при использовании терминологии, неоднородность данных и другие. Вышеперечисленные конфликты приводят к избыточности и дублированию данных, а также аномалиям при проектировании концептуальной модели данных. Выполнена концептуализация данных в виде модели «сущность-связь» с помощью нисходящего метода моделирования.

Семантический анализ данных показал, что наиболее распространенным типом связи между объектами геоботанических описаний является связь «многие ко многим». Например, одному описанию характера размещения растений может соответствовать несколько описаний древесных пород у точки, а одному описанию древесной породы у точки может соответствовать разные виды физиономичностей и проективные покрытия.

Разные виды растений могут произрастать на одной и той же территории, и, наоборот, на различных ареалах могут обитать одни и те же виды растительности.

Для проектирования информационной системы использован нисходящий метод функционального моделирования в нотации IDEF0, для внедрения картографических веб-сервисов – сервисно-ориентированный подход, для реализации системы – методы объектно-ориентированного программирования. При разработке ИС использованы современные технологии, такие как языки программирования C#, JavaScript, HTML и CSS, СУБД – MS SQL Server 2012, технология доступа к данным – ADO.NET, среда проектирования физической и логической модели БД – Toad Data Modeler 5.2, платформа – .NET Framework 4.5 [3].

Разработанная ИС обладает клиент-серверной архитектурой под управлением реляционной БД и включает следующие основные подсистемы: сбор, обработка и загрузка данных; управление данными; импорт данных; ведение геоботанических документов; формирование отчётов; визуализация данных; резервное копирование данных; картографирование. В подсистеме картографирования интегрированы ГИС Google Earth и Google Maps.

В данной работе предложен подход к интеграции ИС с картографическими веб-сервисами Google Earth и Google Maps посредством разработки алгоритма локального геосервера и создании универсальной встраиваемой библиотеки функций и геокомпонентов. В качестве формата обмена геоданными между ИС и веб-сервисом Google Earth и Google Maps используются международные стандарты KML и XML, признанные открытым ГИС-консорциумом.

На рисунке представлена схема взаимодействия подсистемы картографирования с веб-сервисом Google Maps и Google Earth.

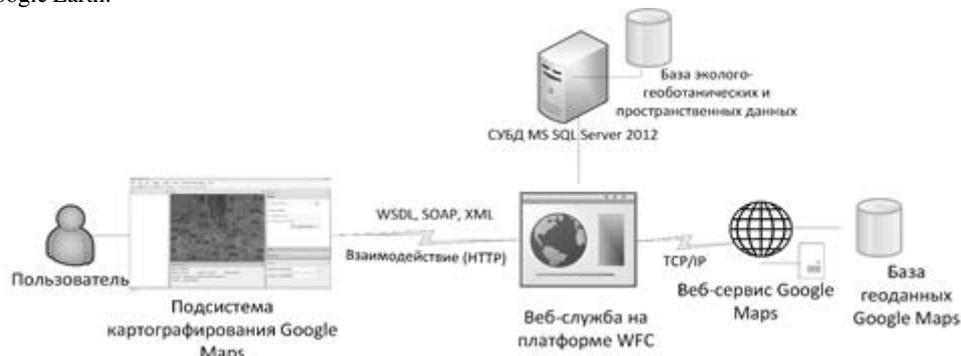


Рисунок – Схема взаимодействия подсистемы картографирования с веб-сервисом Google Earth и Google Maps

На основе разработанной концептуальной модели данных создана база данных (БД), содержащая 43 таблицы, среди которых 22 справочника. В ней предусмотрено хранение следующей информации: типы ярусов, подъярусов растений, физиономичности, обилия по шкале Друде, фенофазы, семейства, роды и виды растений, местонахождения и местообитания растений, жизненные формы, экологические группы, ценотические группы, спектры широтных и долготных групп, хозяйственные значения, метки GPS-навигатора, описание пространственных объектов на карте, полное описание гербарных коллекций, файлы химического анализа почвы, изображения исследуемой местности, геоботанические описания вокруг точки, антропогенное влияние на среду обитания, характер микрорельефа, описания древесных пород и внеярусной растительности, описание ландшафта местности, характеристики пробной площади, химический состав почвы, формула древостоя, тематические карты, маршруты, а также смешанные геометрические слои. Справочники предназначены для хранения часто вводимых названий, что облегчает работу пользователей и позволяет избежать разночтений при дальнейшем анализе данных. БД позволяет хранить следующие пространственные характеристики объектов: широта и долгота в формате десятичных градусов, высота над уровнем моря, описание пространственного объекта, стиль объекта на карте, угол обзора и направления камеры и другие. В развитие описанной выше ИС для хранения геометрии пространственных объектов и географических координат использованы типы данных – geometry и geography, поддерживаемые в выбранной СУБД [4].

Система обеспечивает многопользовательскую работу с данными и поддерживает два режима подключения к БД: онлайн и офлайн. Онлайн режим подключения позволяет работать с БД одновременно с разных компьютеров по локальной сети. Офлайн режим работы обеспечивает автономную работу пользователей без доступа к сети, что является актуальным при проведении полевых исследований. ИС предоставляет следующие функциональные возможности: импорт/экспорт данных из GPS-файлов и MS Excel в БД; функции управления геоботаническими и пространственными данными; генерация отчетов в формате MS Word и Excel; валидация данных; резервное копирование БД; визуализация пространственных данных на 2D и 3D-картах; создание меток, 2D и 3D-моделей местности, смешанных геометрических слоев (полигональных, точечных, полилинейных), тематических карт, путей, маршрутов наземных исследований с сохранением в БД.

Разработанная универсальная библиотека геокомпонентов и функций включает 3D-полотно карты, дерево слоев, панель управления картой и пространственными объектами, панель для отображения состояния отклика от веб-сервера Google Earth. 3D-полотно предназначено для отображения карты в трёхмерном пространстве. Дерево слоев позволяет управлять настройками слоев карты, например, изменение их порядка и

видимости на карте. Панель управления картой и пространственными объектами представляет набор инструментов для навигации картой и расположенными на ней объектами, например, изменение масштаба карты, прокладывание маршрута на карте и другие.

Автор выражает благодарность Калмыковой О.Г., заведующей лабораторией биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН (г. Оренбург), за предоставленные геоботанические данные полевых исследований.

Литература

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
2. Попов С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науке о лесе. – Санкт-Петербург: Интермедия, 2013. – 400 с.
3. Щукова К. Б., Токарева О. С., Мирошниченко Е. А. Информационная система для ведения базы данных геоботанических описаний при изучении ландшафта [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 10. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/10/8022>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.
4. Shchukova K.B. Information system for maintaining a database of geobotanical descriptions while studying a landscape // IOP Conference Series: Materials and Engineering. – 2015. – Vol. 93, № 012062. – P. 1-4.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕГРАДАЦИИ СУБМАРИННЫХ МЕРЗЛЫХ ТОЛЩ НА ШЕЛЬФЕ ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

Ю.А. Юринова

Научный руководитель профессор А.К. Мазуров¹, старший научный сотрудник В.Е. Тумской²
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия¹
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия²

Арктический регион на сегодняшний день является объектом исследований множества ученых из разных стран. В Арктике работают комплексные экспедиции, в том числе международные. Активное участие в исследованиях принимают Тихоокеанский Океанологический институт (ТОИ ДВО РАН), Московский Государственный университет (МГУ) им. М.В. Ломоносова, Институт Мерзлотоведения (ИМ) СО РАН, а также Томский Политехнический университет (ТПУ). В рамках совместных проектов проводятся масштабные комплексные исследования, направленные на изучение восточно-арктического шельфа как источника парниковых газов планетарной значимости. Основная цель этих исследований – выявить закономерности изменения климата Арктического региона, влияние этих изменений на климат планеты в целом и роль деградации субмаринных реликтовых мерзлых толщ.

Одним из важнейших элементов природной среды Арктики является криосфера, объединяющая в себе части литосферы, гидросферы и атмосферы, имеющие температуру ниже нуля. Климатические изменения в криосфере неразрывно связаны с возникновением и деградацией ледниковых и ледовых покровов, многолетнемерзлых пород. Поэтому арктический регион является областью, наиболее чувствительной к различного рода внешним воздействиям. Например, повышение среднегодовой температуры за последние двадцать лет на 1,2°C вызвало сокращение ледового покрова арктических морей с 500 тыс. км² в середине XX века до 200 тыс. км² в 2005 году [3]. Это повлекло за собой также увеличение стока и изменение режима рек и таяние многолетнемерзлых пород. Современные изменения климата рассматриваются как последствия проявления парникового эффекта, обусловленного ростом содержания в атмосфере основных парниковых газов CO₂ и CH₄ [5]. Концентрация метана в современной атмосфере составляет около 1700 – 1750 миллиардных долей по объему (ppbv) [1]. Каждый год на станциях глобального мониторинга фиксируется увеличение концентрации метана на 16 – 17 ppbv или 1% в год [1].

По современным представлениям деградация мерзлых пород в тёплые геологические эпохи приводит к увеличению эмиссии парниковых газов в атмосферу. Органическое вещество, «законсервированное» в мерзлых породах, при их таянии трансформируется в двуокись углерода (CO₂), а при отсутствии кислорода – в метан (CH₄). На суше деградация мерзлых пород в настоящее время приводит лишь к незначительному повышению среднегодовой температуры пород и увеличению мощности сезонно-талого слоя, тогда как исследованиями показано заметное (примерно на 10%) превышение содержания метана над Арктикой по сравнению с другими регионами нашей планеты [6]. Поэтому была высказана гипотеза о том, что в настоящее время основное значение на климатические изменения в Арктике оказывает деградация шельфовой криолитозоны, которая в настоящее время находится в субмаринных условиях [4, 5, 6]. Парниковые газы, и в первую очередь метан, ранее накапливавшиеся под газонепроницаемыми мерзлыми толщами на шельфе и предположительно существовавшие в форме газовых гидратов, в настоящее время диссоциируют и поступают на дно моря по разрастающимся сквозным таликам [4]. Несмотря на то, что деградация подводной мерзлоты – процесс геологически длительный, по данным современных исследований весьма вероятно, что к настоящему времени эмиссия метана достигла значительных величин и сказывается на климатических изменениях.

В настоящее время наибольшее внимание уделяется восточно-арктическому шельфу, так как на его территории находится более 80% существующей подводной мерзлоты, а также, по-видимому, основная часть мелководных газовых гидратов (рис. 1).