



На правах рукописи

Гарсиа Эскалона Хосе Антонио

Совершенствование геоинформационных технологий в сфере управления природными
рисками

Специальность 25.00.35 – Геоинформатика

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Санкт-Петербург – 2018

Работа выполнена на кафедре прикладной информатики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» (РГГМУ)

Научный руководитель:

Истомин Евгений Петрович

доктор технических наук, профессор, декан Института информационных систем и геотехнологий Российского государственного гидрометеорологического университета

Научный консультант:

Абрамов Валерий Михайлович

кандидат физико-математических наук, доцент, директор Института Арктики и Субарктики, доцент кафедры прикладной информатики Российского государственного гидрометеорологического университета

Официальные оппоненты:

Татарникова Татьяна Михайловна

доктор технических наук, профессор кафедры безопасности информационных систем Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения

Вагизов Марсель Равильевич

кандидат технических наук, Доцент кафедры лесной таксации лесоустройства и геоинформационных систем, заместитель директора по научной работе Института леса и природопользования.

Ведущая организация:

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПБГЭТУ)

Защита состоится _____ на заседании диссертационного совета _____ при Российском государственном гидрометеорологическом университете по адресу: 195196, Санкт-Петербург, пр. Металлистов, д. 3, ауд. ____ в ____ час. ____ мин.

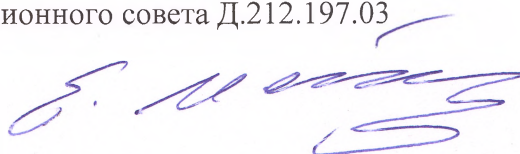
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного гидрометеорологического университета или на сайте <http://www.rshu.ru/university/dissertations/>

Ваш отзыв на автореферат просим направлять по адресу 192007, Россия, Санкт-Петербург, ул. Воронежская, дом 79. Российский государственный гидрометеорологический университет, Диссертационный совет Д.212.197.03, Ученому секретарю.

Автореферат разослан _____.

Ученый секретарь диссертационного совета Д.212.197.03

д.т.н., профессор



Е.П. Истомин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования: Одной из ключевых проблем нашего времени является усиление внимания к сложным взаимосвязям между окружающей средой и обществом. В ходе взаимодействия природы и социума возникают риски, связанные с изменением климата и антропогенным воздействием. В связи с чем, возникает необходимость в исследованиях различных дисциплин, требующих высокой степени взаимодействия между несколькими информационными системами и инфраструктурой данных. Повышение осведомленности о глобальных проблемах заставляет нас задуматься о том, как мы организуем нашу жизнь на планете Земля, и дает современные представления о сущности глобальных проблем, их взаимосвязи, в частности, с географией и ее ролью в разработке стратегий и научных методик, которые могут реально обеспечить решение глобальных проблем и проложить путь для оптимизации и прогнозирования взаимодействия между человеком и природой.

В настоящее время инфраструктура пространственных данных соответствует целям и задачам научного сообщества. Инфраструктура пространственных данных (ИПД) была предложена научным сообществом и реализована в качестве альтернативы решения адресного распространения данных. Данная система обеспечивает доступ к местонахождению устройств с помощью встроенных приложений, используя различные источники информации. Пространственные данные играют важную роль во многих областях, таких как мониторинг природных ресурсов, ликвидация последствий стихийных бедствий, развитие городов и т.д. Целесообразно включить эту современную технологическую тенденцию на территории Венесуэлы, и реализовать оптимальную информацию, полученную для ее географического и климатического разнообразия, поскольку данное государство подвержено катастрофическим явлениям естественного характера.

Использование последних достижений в области управления пространственными данными и технологий геоинформатического проектирования в области борьбы со стихийными бедствиями, включая коммуникационные и информационные технологии, географические информационные системы (ГИС), данные дистанционного зондирования (ДЗ) и глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), значительно облегчили сбор, интеграцию и анализ данных. Взаимодействие этих технологий между собой и с другими технологиями, такими как система принятия решений (СПР), глобальная сеть и симуляторы, создали более эффективную систему управления стихийными бедствиями. Формирование инфраструктуры пространственных данных (ИПД) для стихийных бедствий оказалось решающим в процессе подготовки, обнаружения, реагирования, минимизации ущерба и восстановления от природных и техногенных катастроф. Сбор данных и предоставление кризисной карты, маршрутов эвакуации, убежищ для эвакуации для ранней оценки ущерба и предоставление ресурсов в чрезвычайной ситуации являются важными для эффективных спасательных операций. Кроме того, преимущество такого подхода заключается в определении приоритетов операций по борьбе со стихийными бедствиями.

Актуальность данной работы заключается в совершенствовании геоинформационных технологий в сфере управления природными рисками (на примере Венесуэлы), а также в применении современных систем для использования нескольких разнородных источников данных в соответствии с эффективной реализацией процесса принятия решений. В этом контексте интеграция данных предлагает эффективное решение поставленной задачи.

Одной из основных задач борьбы со стихийными бедствиями является надлежащее управление информацией. Более того, хотя большая часть информации, необходимая для борьбы со стихийными бедствиями, имеет пространственный компонент или местоположение, текущие исследования показывают, что существуют разные проблемы сбора, распространения, доступа и использования геоданных для борьбы со стихийными бедствиями. Указанные проблемы становятся более серьезными во время реагирования на стихийные бедствия с его зависимым от времени динамичным характером, когда надежная

и современная информация должна быть доступна лицам, принимающим решения. Предполагается, что инфраструктура пространственных данных (ИПД) в качестве инициативы по управлению пространственными данными может способствовать управлению, обеспечивая лучший способ управления пространственными данными.

Степень разработанности проблемы. В процессе исследования были изучены труды отечественных и зарубежных ученых по рассматриваемой проблеме, таких как Агнешка Звинович-Рутковска, И. Массер, А. Раджабифард, И. Уильямсон, Юн Ту, Ци Ли, Си Мао, С. Триллес, П. Хуан, Л. Диас, П. Араго, Дж. Уэрта, Истомин Е.П., Абрамов В. М., Бурлов В. Г., Слесарева Л. С., Степанов С. Ю., Сидоренко А. Ю. и других.

Выполнен анализ результатов их исследований, на основании чего была сделана оценка современного состояния развития Инфраструктуры пространственных данных и определена динамика стихийных бедствий, которые происходят на территории Венесуэлы и влияют на ее население.

Проблема интеграции разнородных пространственных данных связана с развитыми, полностью распределенными системами на основе технологии баз данных, однако, основная проблема не всегда само по себе отсутствие данных, но зачастую невозможность получения таких данных и даже незнание о их существовании. То есть, проблема, как правило, не техническая, а организационная, поэтому есть необходимость реализовать инфраструктуру пространственных данных, которую определит объект, предмет и цель диссертации.

Сегодня большинство стран и учреждений испытывают необходимость в укреплении своего технического потенциала в области геопропространственных технологий для того, чтобы принимать решения с использованием различных технологий, которые позволяют проводить анализ и управление геоданными. Таким образом, можно сказать, что управление геоинформацией является основой принятия институциональных решений.

Объект исследования: Система геофизических характеристик территории Венесуэлы и их использование органами государственного управления.

Предметом исследования: Совершенствование геоинформационных технологий использования гетерогенных баз данных в управления природными рисками.

Цель исследования: Цель диссертационной работы заключается в совершенствовании геоинформационных технологий в сфере управления природными рисками для облегчения планирования, смягчения последствий в случае возникновения стихийных бедствий.

Реализация поставленной цели исследования предопределяет постановку следующих задач:

1. Постановка и формирование задач обеспечения безопасности территории на основе применения ГИС
2. Разработка модели для унификации системы геоданных для хранения и распределения ее по стандартам, и разработка модели для визуализации пространственных данных, которая обеспечит уникальный и однородный доступ для разных баз данных.
3. Модифицировать и разработать математическую модель для оценки риска экстремальных явлений природы с количественной точки зрения.
4. Разработка геоинформационной системы для анализа геопропространственных зон риска на основе использования различных геоданных с качественной точки зрения.

Теоретические и методологические основы.

Теоретической основой исследования являются труды отечественных и зарубежных ученых в области проблематики хранения и использования геоданных в различных форматах, распределенных информационных систем, аналитические обзоры, посвященные анализу технологий доступа к различным видам данных, нормативно-правовые документы, связанные с методикой построения информационных систем. Методической основой исследования является:

- Обобщение и анализ существующего опыта создания распределенных информационных систем с гетерогенными базами данных;
- Системный анализ и концептуальное моделирование;

- Аналитические исследования;
- Математическое моделирование;
- Прогнозирование;
- Метод геоинформационного моделирования.

Обоснованность и достоверность результатов исследования, выводов и рекомендаций обеспечивается:

- Были оценены программы с открытым исходным кодом для интеграции гетерогенных данных.
- Использованы нормативные документы для согласования и стандартизации разнородных систем хранения данных для построения инфраструктуры пространственных данных.
- Создан механизм для сбора, записи, хранения, обработки и распространения геопространственных данных с использованием вычислительной техники, телекоммуникационных систем распространения пространственно-временной геоинформации, технологий хранения и использования геоинформации на основе распределенных баз данных и знаний;
- Применение принципов системы анализа и модификации математического моделирования для оценки рисков экстремальных явлений природы.

Апробацией результатов исследования стали доклады на научно-практических конференциях и публикации основных результатов диссертации в открытой печати.

При решении поставленных в работе задач получены следующие **результаты, выносимые на защиту**:

- Адаптация математической модели для оценки рисков с применением методологий экстремальных явлений природы (землетрясения и ураганы).
- Методика проектирования геоинформационной системы с использованием модели обработки разнородной геопространственной информации.
- Модель обработки и управления разнородной геопространственной информацией.
- Система отображения геоданных.
- Информационная система для анализа геопространственных зон риска на основе использования различных геоданных.
- Развитие инфраструктуры трехмерных космических моделей с использованием модели обработки разнородной геопространственной информации.
- Система управления гетерогенными пространственными данными.

Научная новизна.

Всесторонний анализ механизмов, существующих моделей и географических информационных систем с использованием инфраструктуры пространственных данных в качестве основы. Таким образом, управление пространственной информацией производится не только географическими данными, но и тематической информацией и системами, то есть был создан каталог географических информационных систем для управления рисками в Венесуэле, они интегрированы в единую платформу, которая позволяет получить полный доступ различным уровням пользователей, от государственных органов до обычных пользователей.

В данном исследовании математическая модель, предложенная для прогнозирования рисков в геосистемах на основе таких параметров, как скорость ветра, использовалась при ураганах и величине землетрясений, описываемых как случайные явления, которые могут быть оценены в любой момент времени. Полученные таким образом данные средствами проверки статистических гипотез и алгоритмов, позволяющих решать задачи прогнозирования множества состояний при полной определенности исходных значений, могут быть использованы, в том числе, и для прогнозирования выбранных климатических параметров.

Практическая и научная значимость работы:

Организация геопространственных данных с помощью стандартизации регламентов доступных по стандартам ISO, набор технологий для улучшения доступности пространственных данных, что обеспечивает их открытие и распространение в Интернете. Эта технология объединяет все географические данные из нескольких источников, то есть существующую информацию из различных учреждений, что позволяет доступ к более полной и полезной информации. Впервые можно использовать сети общественных организаций, которые тесно сотрудничают и обмениваются пространственными данными, как большая интегрированная система, используемая модель представляет собой новый способ для централизации и оптимизации процесса принятия решений. В этом смысле будущие инфраструктуры пространственных данных предлагают широкий спектр услуг, таких как каталог данных с многочисленными критериями поиска, отображение карт, которое позволяет просматривать рельеф с высоты полета и загрузка различных унифицированных пространственных данных. Очень важно отметить, что эта технология может включать в себя новые технологические тенденции (большие данные, облачных вычислений, веб-службы). Технологическое будущее обсуждается в области инфраструктуры пространственных данных и его основные выводы приводят к повышению эффективности и интеграции многопрофильных исследовательских результатов, основанных на преимуществах, которые они предоставляют для процесса принятия решений на основе анализа и манипулирования географическими данными, найденные ответы могут решить многие проблемы и создать новые методологии, применяемые к решению научных проблем нашего времени. Поэтому эффективное управление критическими ситуациями предполагает сокращение последствий землетрясений, цунами, торнадо, наводнений, и других бедствий.

Личный вклад автора:

Автор принимал активное участие в подготовке, обработке, анализе и синтезе результатов.

Апробация работы:

1. XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям, 23 - 25 мая 2018 года, секция: Приложения систем поддержки принятия решения в экономике и социальной сфере, доклад: Геоинформационная модель инфраструктуры пространственных данных для поддержки принятия решений при управлении природными рисками.
2. XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям, 23 - 25 мая 2018 года, секция: Моделирование систем. Управление сложными объектами в условиях неопределённости, доклад: Разработка геоинформационной модели эффективного управления инфраструктурой пространственных данных о сложных объектах и распределенных системах в условиях неопределенности.
3. VI Международной конференции по дистанционному зондированию и геоинформации окружающей среды »26-29 марта 2018 года - Кипр, доклад: Spatial data infrastructure for the management and risk assessment of natural disasters.
4. Международная научно-практическая конференция, Санкт-Петербург 12.04.2017 года, Российский Государственный Гидрометеорологический Университет, доклад «Современные картографические решения Трехмерные(3D) географические модели в Венесуэле»
5. Международная научно-практическая конференция "Инфогео 2015" секция "геоинформационные системы" (24-26 ноября 2015 г.), по публикации темам "Прототип Геопортала для распространения пространственных данных в Венесуэле".
6. V Национальная конференция по геоматике (Каракас, октябрь 2013 г.).
7. VIII Теоретико-практический курс «Усовершенствованные картографические методы: создание баз в средних масштабах топографических масштабов от спутниковых, оптических и радиолокационных изображений», диктованный Картографическим институтом Каталонии (ICC). Барселона-Испания. (2009).

8. Свидетельство о «Postgresql / Postgis» (Каракас, 2.009). Компания Хорват Венесуэла.
9. Свидетельство о «Вводная о геоматике» (Каракас, 2005) Диктовал Географический институт «Симон Боливар» и Институт инженерного фундамента. Семинар «Введение в цифровую обработку изображений» (Каракас, 2006) Центральным университетом Венесуэлы.
10. Свидетельство о Управление «Географическими информационными системами для военных применений» (Каракас, 2005). ESRI де Венесуэла.
11. Свидетельство о «Дистанционные датчики» (Каракас, 2.004). Digesafta.
12. Свидетельство о «Глобальные системы позиционирования» (Каракас, 2.004). Digesafta.
13. Свидетельство о цифровой и ГИС картографии (Каракас, 2.004). INE.
14. Свидетельство о «Военной картографии» (Каракас, 2.003), Digesafta..

Список публикации по теме диссертации:

1. Диплом по геоинформатике, Институт дистанционного зондирования Индии, (2010-2011) Дехрадун, Индия. Страницы 85
2. Характеристика зоны риска в штате Сукре в Венесуэле. Информационные технологий и система управления, экономика, транспорт, права. 2017. № 3 С (21) С110-119

В том числе в журналах, входящих в список ВАК:

1. Оценка риска экстремальных природных явлений с применением стохастических моделей в штате Сукре, Венесуэла. февраль 2018 года в журнал Естественные и технические науки №2 - страницы 115-120 - ISSN- 1684-2626 (ВАК).
2. Перспективы развития инфраструктуры пространственных данных с использованием современных технологий. Ученые записки РГГМУ, № 50, 2018, С. 130-136. (ВАК).
3. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки РГГМУ, 2018, вып. 50, С.118-129. (ВАК).
4. Spatial data infrastructure for the management and risk assessment of natural disasters в Journal of Applied Remote Sensing paper RSG18-RS100-8, Шестой Международной конференции по дистанционному зондированию и геоинформации окружающей среды »26-29 марта 2018 года - Кипр), (СКОПУС).
5. Garcia Escalona J.A., Pena Oliveros J.A. Geoinformation model of spatial data infrastructure to support decision-making for natural risk management / 2018 XXI IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). С.225-229, (СКОПУС).
6. Garcia Escalona J.A., Pena Oliveros J.A. Development of a geoinformation model for effective management of spatial data infrastructure on complex objects and distributed systems in conditions of uncertainty /2018 XXI IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). С. 341-345, (СКОПУС).

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из четырех глав. Глава I связана с описанием объекта исследования. Глава II нацелена на модель и методы обработки данных для принятия решений на основе распределения геоданных, представляя концепции для создания простейшей и наиболее понятной темы. Глава III посвящена разработке структуры распределения геоданных для принятия решений. В главе IV описывается разработка геоинформационной системы управления георисками в Сукре. Выводы и рекомендации для будущих исследований. Объем работ составляет 129 лист.

Содержание работы

Во введении раскрывается актуальность решения научной задачи, сформулированы объект, предмет, цели и задачи исследований, показана теоретическая и практическая значимость работы, приведено краткое содержание работы по разделам, и перечислены основные научные результаты, выносимые на защиту.

В первой главе: «Описание объекта исследования» были описаны характеристики и ситуация в зоне риска в штате Сукре, разработка инфраструктуры пространственных данных и теоретические аспекты для распределения пространственных данных, используемых и проведенных для реализации эта работа.

Штат Сукре, находится в Северо-Восточной части Венесуэлы, расположенной в зоне высокой сейсмической активности. С точки зрения тектоники, северная граница страны между Карибской плитой и Южно-Американской областью характеризуется системой разломов ориентированной с востока на запад и называется тектоническая система Боконо-Ока-Морон-Эль Пилар. Что касается гидрометеорологических условий региона, то он подвержен влиянию ураганов, которое необходимо оценивать, так как всегда существует вероятность, что под действием ветра и движения Земли он дойдет до территории Венесуэлы. Известно, что за последние 125 лет наша страна 7 раз непосредственно пострадала от тропических циклонов. Аналогичным образом, с 1990-х годов, увеличение частоты тропических циклонов наблюдалось в непосредственной, близости к нашей стране (к югу от 10-й), возможно, указывая на изменение климата.

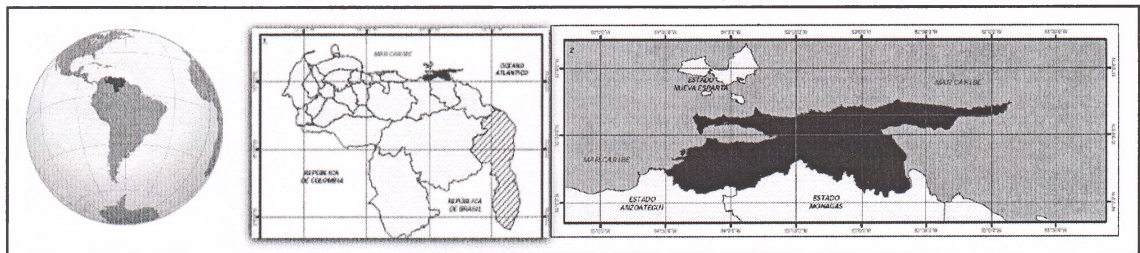


Рисунок 1. Штат Сукре, Источник: IGVSB, 2017

В исследуемой области почти все природные явления с потенциалом угрозы - от тех, которые генерируются процессами внутри Земли (землетрясения, цунами и извержения вулканов), к тем, которые происходят над ним, связаны с гидрометеорологическими явлениями, такими как наводнения, движение воздушных масс, засухи, ураганы, град, сильные дожди, грозы и явление Эль-Ниньо.

Штат Сукре имеет перечень конкретных условий, которые делают управление информацией приоритетом при разработке стратегий уменьшения опасности от стихийных бедствий:

- Потенциальный рецидив бедствий, вызванных природными явлениями (землетрясения, ураганы, наводнения, цунами и т. д.)
- Усиление уязвимости большого городского населения в результате их роста без надлежащего планирования.
- Правительство и другие организации в регионе (связанные с гражданской обороной, метеорологией, сейсмологией и т. д.) Имеют много актуальной информации. Однако, как правило, трудно получить доступ к этим источникам или даже знать их существование.

Развития инфраструктуры пространственных данных с использованием современных технологий.

Целью является автоматизация обработки данных и централизованного сбора стандартизированных данных, анализа и распределения сертифицированных и официальных геоданных, поэтому последняя стратегия, показывает необходимость для создания взаимосвязи между различными системами и программными средствами, обеспечивающую открытые стандарты оказания вспомогательных услуг. В настоящее время инфраструктура пространственных данных является наилучшим подходом к целям научного сообщества.

Во многих частях мира приходят к выводу о необходимости сокращения потерь в результате бедствий: в гуманитарной, социальной, экономической и экологической составляющих. Этому способствует использование науки, техники и инновационных когерентных процессов в интересах устойчивого развития общества. Пространственные данные играют важную роль в таких областях, как мониторинг природных ресурсов, ликвидация последствий стихийных бедствий, развитие городов и др.

Разработка **программного обеспечения** Open Source Geospatial изменило использование этой технологии в короткие сроки, которые использовались лишь экспертами, а сейчас - обычными пользователями. Приложения с открытым исходным кодом обеспечивают функциональные возможности в преобразовании данных в Интернете с помощью команд, пространственной базы данных, настольных ГИС, веб-ГИС, мобильных ГИС, библиотеки обработки и многих других. Есть целый ряд мощных программ с открытым исходным кодом (GDAL) для разработки комплексных решений, среди них: QGIS, PostgreSQL, Open Layers, GeoServer, GeoNetwork, и пр.

В этом смысле развитие онлайн-карт может помочь эффективно и действенно обеспечить точную географическую информацию для своих пользователей. Причина для распространения географической информации в **Интернете** не в том, что это роскошь или популярно, а в том, что Интернет основан на услуге связи, способствующей синергии ГИС-сообществ для обмена информацией, пространственными данными, программами, методами, моделями, услугами и опытом. С точки зрения правительственной инфраструктуры пространственных данных сочетание E-Government, интернета, геопространственных данных и включение инновационных технологий, таких как данных больших объемов (**Big Data**) и облачных вычислений (**Cloud computing**), является ключом к поддержанию информации и коммуникации всех видов деятельности в государственном секторе. Платформа облегчает взаимодействие данных и людей, что является неизбежной тенденцией в будущем формирующегося общества ГИС и обеспечивает визуальное представление и способность распознавать негативные и позитивные тенденции, что дает подробный отчет о процессе принятия правильных решений, на основе собранных данных. Высокая вычислительная производительность характеризует содержащийся объем, диапазон, скорость, точность и значение, что часто используется для больших объемов данных, представляющих массовое использование услуги, разнородность, сложность, сходимость. Big Data упрощает сервисные модули принятия существующих решений и предоставляет более удобный способ, создает новые аналитические достижения и новые возможности геопространственных данных путем создания новых Big Services, которая соединяет между собой техническую инфраструктуру.

Еще одной из последних тенденций является "Cloud Computing" удобная для этого типа инфраструктуры, фокусирующегося на сервисных приложениях и базах данных, которые не встречаются на компьютерах пользователей, но распространяются с удаленных объектов, эксплуатируемых третьими лицами, обеспечивающие высокую доступность и высокую масштабируемость с целью повышения качества инфраструктуры пространственных данных.

Новые преимущества использования данной технологии будут сочетаться с развитием и улучшением динамики пространственного доступа к данным. Возникающие технологические тенденции, такие как веб-данные или веб-вещи, большие данные и облачные вычисления будут приняты инфраструктурой пространственных данных и необходимы для зрелых концепций и технологий, которые способствуют развитию необходимых целей. Адаптивность инфраструктуры пространственных данных может быть улучшена оптимизацией нескольких возможностей для обеспечения качественной информации в режиме реального времени для эффективного мониторинга изучаемых ситуаций.

Теоретические аспекты для распределения пространственных данных.

Термин «Инфраструктура пространственных данных» (ИПД) используется для обозначения соответствующего набора технологий, политики и институциональных механизмов, которые способствуют доступу к пространственным данным. ИПД обеспечивает основу для обнаружения пространственных данных, оценки и приложений для пользователей и поставщиков в рамках всех уровней государственного управления, коммерческого сектора, а также гражданами в целом. Слово инфраструктура используется для продвижения концепции в надежной среде, аналогичной телекоммуникационной сети, что, в этом случае, облегчает доступ к географической информации, связанной с использованием минимального набора стандартных процедур, протоколов и спецификаций. Инфраструктура пространственных данных состоит из четырех основных групп или компонентов. Этими компонентами являются хранилища контента, каталог данных, доступ и геообработка сервисов и приложения. Хранилище контента, в котором находятся пространственные данные, обеспечивает его другим компонентам инфраструктуры, в дополнение к этому, система зависит от этого компонента, который может содержать пространственные данные, такие как фотографии, мультимедиа, текстовые файлы среди других. Каталог данных содержит описание хранящихся в нем элементов контента и является хранилищем метаданных, основной целью которого является содействие открытию соответствующей информации. Способствует в организации данных путем предоставления цифровой идентификации архивных ресурсов, позволяет осуществлять поиск через соответствующие критерии поиска, в случае геопространственных метаданных описывает географические объекты.

Во второй главе представлены «Модели и методы обработки данных для принятия решений, на основе распределенных геоданных».

За основу методики были взяты следующие положения:

Процесс выполнения данного проекта предоставляет полную визуализацию всей графической информации, предлагая методы и способы для создания и дальнейшей поддержки приложений высокого качества. Данная методологическая основа включает в себя анализ требований со стороны клиента и планирование разработки прототипа. В нашей работе мы использовали аналитический метод с целью определения более эффективного программного обеспечения для создания платформы с различными подсистемами.

При анализе геопространственной информации выделялись необходимые связи, связанные с пространственной организацией и управлением геоданными, использующиеся в различных государственных институтах в целях выбора решения, облегчающих для всех потенциальных пользователей локализацию, идентификацию и выделение таких ресурсов.

В заключение необходимо создать платформу с доступом к геопространственным данным для нескольких целей. В процессе разработки платформы было проведено сравнение доступных приложений, таких как коммерческое программное обеспечение, например, с открытым исходным кодом. Программы или приложения, выбранные по большей части, были software с открытым исходным кодом из-за его гибкости, масштабируемости и адаптации, что позволило нам облегчить и предоставить услугу, отвечающую потребностям пользователей. Платформа основана на геопространственных стандартах, которые позволяют взаимодействовать во всех областях обслуживания. Следует отметить, что первоначально для работы с геоданными применялась методика согласования и интеграции геоданных для обеспечения ее распределения по стандартным параметрам.

Платформа должна соответствовать следующим аспектам:

- Обеспечить хранение географических данных.
- Предоставлять графические интерфейсы, которые позволяют пользователю взаимодействовать с геопространственными и буквенно-цифровыми данными.
- Платформа должна объединять различные источники информации через графический интерфейс.
- Платформа должна быть обновлена и интегрирована с компонентами, разработанными в устаревшем программном обеспечении.

- Платформа также должна позволять связывать отдельные элементы географических данных для расчета различных статистических, временных и пространственных данных на основе географических данных.

Следует отметить, что ранее было указано, что платформа должна позволять пользователю взаимодействовать в интерактивном режиме с геопространственными данными и с буквенно-цифровыми данными, обеспечивая совместимый подход, принимая во внимание изменение объема данных в процессе преобразования.

Платформа может работать в соответствии с концепцией гармонизации, интеграции и сочетания данных, важных для обеспечения синергетического использования информации из разных источников и, таким образом, достижения удовлетворительного уровня производительности системы, что позволяет правильно использовать результаты определенное качество и целостность, чтобы принимать правильные решения.

Специфика платформы для институциональных решений

В реальной жизни существуют разные ситуации и характеризующиеся различной сложностью, новизной, и каждая проблема требует нового типа решения, также как и в случае цифровой картографии. Поэтому необходимо разработать стратегии, которые отвечают на различные возникающие трудности в обработке геопространственных данных, для создания новых знаний посредством механизмов, которые позволяют использовать географическую информацию, и получать ответы на вопросы, связанные с геопространственной организацией данных. Поэтому необходимо использование инфраструктур пространственных данных, доказавших свою эффективность.

При принятии институциональных решений, необходимых для правильного использования имеющихся знаний и принятия решений в течение ограниченного времени, требуется обеспечить, насколько это возможно, учет требований и ожиданий любых трудностей, которые могут возникнуть. Более конкретно, институциональные решения можно охарактеризовать как продукт, услугу или некоторую связь между ними. В случае с платформой инструменты, используемые для решения проблем общества, помогают последним принимать решения.

Принимая во внимание, что взаимодействие и обмен геоинформацией значительно возросло в результате популяризации Интернета и разработки новых технологий, связанных с геопространственной информацией, необходимо также развивать платформы в качестве средства, **упрощающего поиск** и обмен географическими данными, необходимыми в разные уровни для внутреннего и внешнего использования различными организациями и учреждениями для принятия решений.

Архитектура

Архитектуры многоуровневого программирования слоев, очень широко используются в настоящее время для проектирования компьютерных систем. В этих архитектурах каждый уровень выполняет простые функции, что позволяет делать масштабируемые архитектуры, которые могут быть с легкостью расширены, в случае, если потребности возрастут. На рисунке 2 представлена архитектура системы, слоев, входящих в ее состав, их функциональность и интеграция каждого из них в систему.

Эта архитектура, обеспечивающая пространственную базу данных, манипулирования данными, публикации в Интернете и клиент-серверной архитектуры, включающей портал с несколькими конечными пользователями приложения, которые могут общаться с различными серверами приложений, которые в свою очередь связаны с хранилищами данных. Они взаимодействуют с несколькими серверами приложений, таких как сервисы (WMS, WFS, WCS), которые, в свою очередь, связаны с хранилищами данных, среди которых гео-сервер (Geoserver). Он предоставляет собой сервер, который содержит все сведения о географических данных через определенный интерфейс. Клиент пользуется всеми услугами, необходимыми для его работы, передает и получает информацию от сервера. Сервер ката-

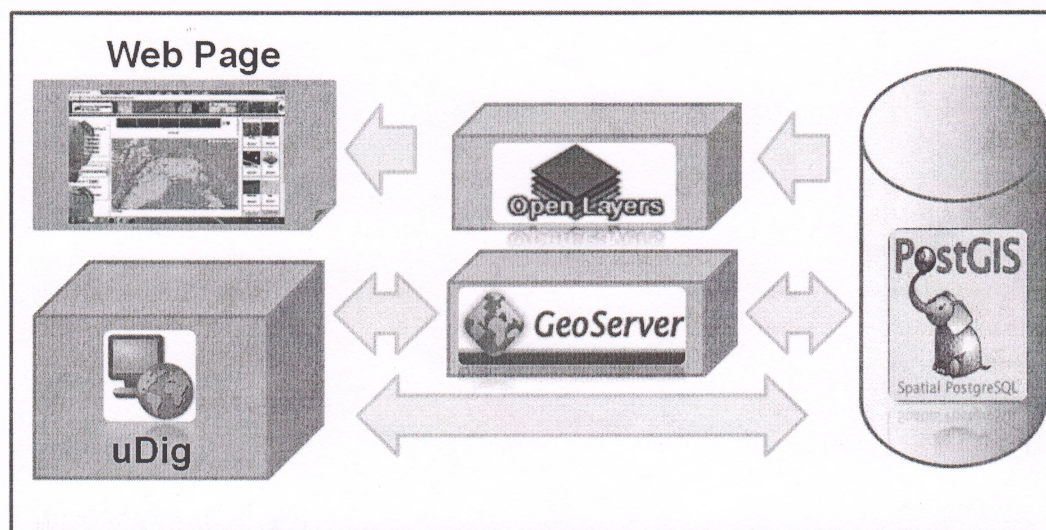


Рисунок 2: Интеграция Программного Обеспечения

логов предоставляется Geonetwork, который состоит из графического интерфейса пользователя для управления метаданными, и также содержит алфавитно-цифровую, и буквенно-цифровую информацию, которая присутствует в платформе. Эта архитектура и функциональные возможности были разработаны специально для публикации карт, данных и метаданных в Интернете, и спроектированы так, чтобы легко создавать карты, разрабатывать веб-страницы, обращаться к картам, и администрировать Веб-сайт карт. Также предназначен, для распространения по сети, в связи с ростом спроса на карты. Есть несколько компонентов на каждом уровне системы. Ниже представлена краткая характеристика основных компонентов, взаимодействующих друг с другом.

В третьей главе представлена «Разработка структуры распределенных геоданных для системы принятия решений».

Стандартизация данных, это процесс создания распределенных и гетерогенных хранилищ данных, обеспечивающих возможность взаимодействия, является частью центрального развития платформа. Координация также предполагает создание интероперабельных метаданных, таких как метаданные, используемые для поиска и загрузки продукта и метаданных, необходимых для управления продуктом, и обычно включает пространственный и временный охват, параметры, которые содержат другие элементы, которые помогут пользователю выполнить значительный поиск. Метаданные должны включать всю информацию, необходимую для правильной манипуляции и визуализации продукта. Например, открытие орфографических метаданных включает в себя, помимо прочего, прямоугольник географической делимитации, хотя метаданные включают, помимо прочего, определение проекции, имя файла и формат, в котором изображение сохраняется.

Использование Данных Ортоизображения Проект Венесуэла, Цифровая модель рельефа aster (30м), Растровые Топографическая Карта и 3D Сцены и Векторы.

Обеспечить визуализацию единого однородного доступа к различным сборам данных независимо от типа на клиенте.

Состоит из трех основных разделов Геопортала, включающей (1) для общей информации о из учреждения; (2) является основной структурой и занимает больше места на странице, которая будет отображать пространственные данные (карты) и (3) в панели сервиса, где они будут отображаться в разных категориях, доступных на веб-ГИС-интерфейсе. Таким образом, мы объединяем все услуги в единый, однородный интерфейс способный отображать и загружать информацию, необходимую пользователям.

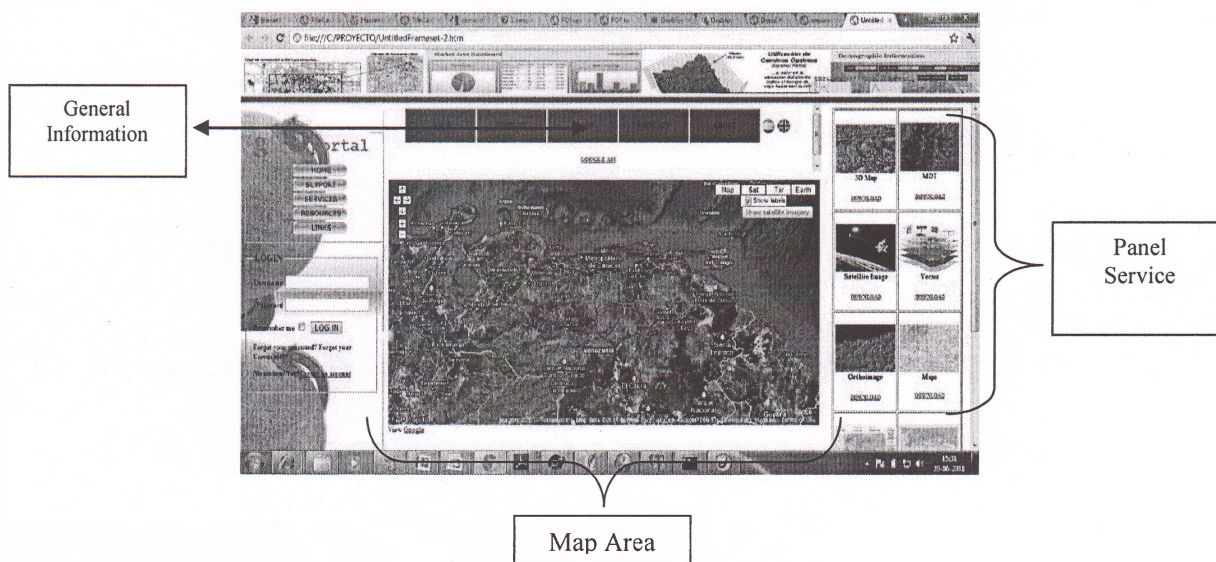


Рисунок 3: Главная Страница

На информационной панели справа экрана страница позволяет пользователю быстро получить доступ к различным информационным службам, нажав на одну из фигур, перечисленных в верхней части панели: внутри есть слово «скачать». Цифры отображения карты выбранной категории. «Скачать» отображает пространственные данные в убывающем хронологическом порядке, каждый пункт предоставления. Заголовок, источник и краткое описание из каталога; это постоянно обновляемый новостной поток можно настроить на стороне сервера использовать фильтр термины, относящиеся к Геопортала, тем самым предлагая пользователю новостей с учетом их предметом интереса. имя слоя в списке слоев, чтобы отобразить эту информацию.

Веб-ГИС-интерфейс реализован в виде “тонкого клиента”, опираясь на базовые возможности веб-браузера; никакие плагины не требуются. Она позволяет пользователю просматривать слои карты в конкретной географической ограничивающего прямоугольника. Мы можем видеть стандартные функции, такие как выбор/отменить выбор слоя, и панорамирование, зум и центр. ГИС-клиент не отображает фиксированный набор слоев. Скорее, система является динамической: содержание представленных в ГИС зависит от конкретного профиля, выбранного пользователем, и на данных, существующих на любом узле сети, который соответствует этому профилю. Профиль-это просто запрос к каталогу, закодированных в виде http-запроса.

Список слоев находится в правой части карты. Здесь отдельные слои сгруппированы в категории, которые можно разворачивать и сворачивать по мере необходимости. Слой выбирается для отображения, при нажатии в окне выбора слева от имени слоя, а затем нажатием на кнопку “обновить карту” кнопку внизу. Это приводит в портал заявление о выдаче запроса в соответствующий узел. Возвращенные растровые карты представляют собой слитый с OGC WMS клиента на портале и представленные в браузере веб-ГИС-клиента. Щелкнув на имени слоя открывает отдельное окно браузера, которое отображает полное раскрытие метаданных файла для этого слоя. Элементы управления раздела под списком слоев позволяет управлять панорамированием и зумом (in и out), и установить

коэффициент масштабирования. Пользователь сначала выбирает функции зума и зум-фактор, или определенную функцию, и затем нажимает кнопку на карте: указанная точка становится центром на новой карте.

В четвертой главе представлена «Разработка геоинформационной системы для управления георисками в штате Сукре»

Главной целью нашего исследования мы считаем предоставление релевантной информации о вероятностях стихийных бедствий широкому кругу пользователей. Данные пользователи с помощью тематического портала смогут получать и использовать информацию для принятия своевременных соответствующих решений в отношении предотвращения и смягчения последствий.

Предложенное нами приложение ориентировано на пользователей, заинтересованных в обнаружении очагов стихийных бедствий и управлении рисками.

Платформа сосредотачивает их внимание на анализе проблемы, структурных (физических) и неструктурных (законодательство, просвещение и распространение) мерах по снижению риска (смягчению), а также позволяет определять приоритетность разработки проектов, направленных на уменьшение рисков.

Геопортал интегрирует сетевые узлы, имитируя тем самым сеть онлайн библиотек. Эти узлы предоставляют обширную информацию, компилируют, обрабатывают и анализируют данные о влиянии различные виды бедствий.

На национальном уровне, используя существующую базу данных и посредством фотографирования, нами были созданы карты, которые направлены на выявление аспектов, связанных с проблемой рисков национальных интересов.

Карты нам показывают места, наиболее подверженные различным уровням угрозы естественных явлений. Они могут использоваться во всех отраслях инфраструктуры, например, в сельском хозяйстве, энергетике, в жилищном строительстве. Разработанные нами карты выступают в качестве инструмента для планирования и последующего развития инфраструктуры страны.

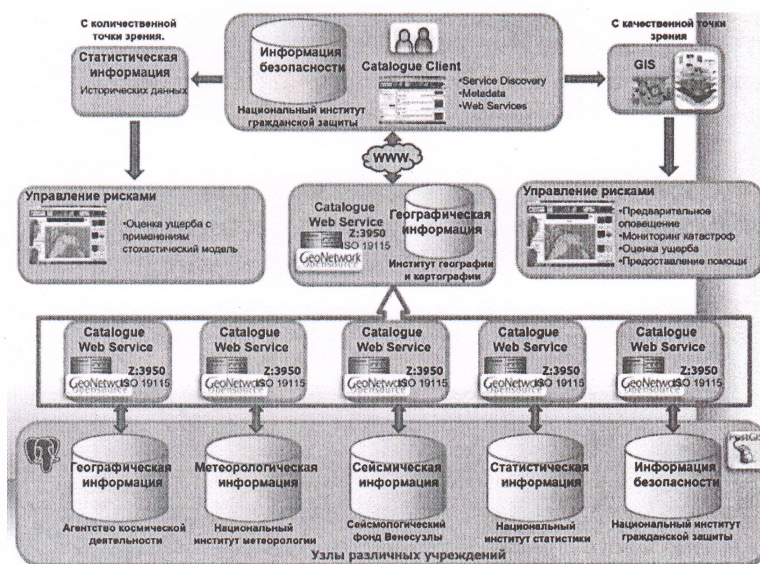


Рисунок 4. Полная схема. МЧС как клиент.

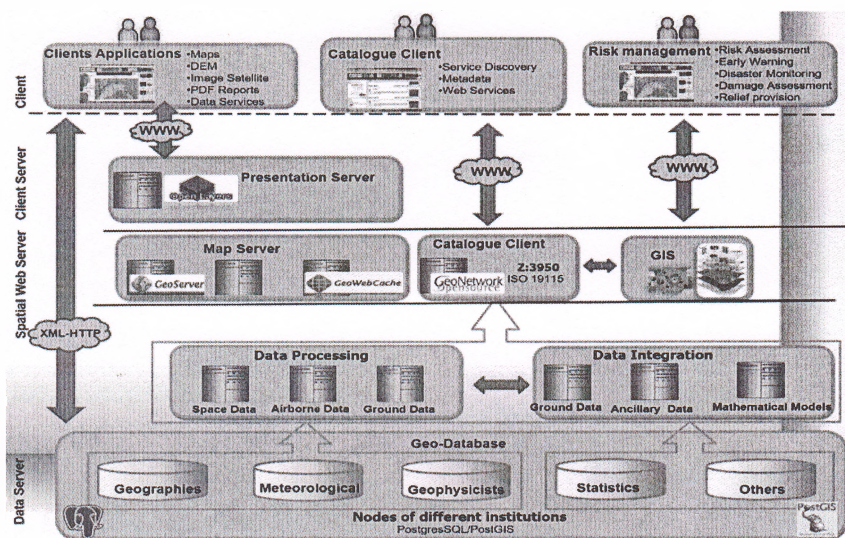


Рисунок 5. Архитектура IDE с серверными узлами и фасилитаторами

Пример принятия решений

Постановка формирования задач обеспечения безопасности территории на основе применения ГИС

Использование геоинформационных систем для решения проблемы управления безопасностью использования природных явлений с использованием анализа на основе полученных исходных данных, что не позволяет указать требуемые значения критерия безопасности. В этом случае ГИС позволяет рассчитать наиболее оптимальный маршрут, чтобы уменьшить время разрешения проблемы.

Чтобы рассчитать влияние ГИС на критерий безопасности, необходимо решить обратную задачу управления безопасностью с использованием метода синтеза. Решение является основой управления. Лицо, принимающее решение, создает модель принятия решения. Эта модель должна учитывать основную закономерность тематической области, которая является законом сохранения целостности.

Закон сохранения целостности объекта является устойчивой повторяющейся связью свойств объекта и свойств действия для фиксированной цели. Действие осуществляется по трем основным свойствам: «объективность», «целостность» и «способность к изменениям». Поэтому каждый процесс должен быть представлен тремя взаимосвязанными компонентами в виде процесса: «объект», «пункт назначения» и «действие».

1. Методологический уровень: определение условий существования процесса управления;
2. Методический уровень: разработка метода, который позволяет гарантировать условия передачи объекта управления из текущего состояния в требуемое состояние;
3. Технологический уровень: получение условий для осуществления процесса передачи объекта управления из текущего состояния в требуемое.

При разработке концепции «управленческого решения» этой практики необходимо учитывать следующие три метода познания.

- Разложение - это научный метод, который использует структуру проблемы и позволяет заменить решение большой проблемы, решая ряд меньших задач, даже если они взаимосвязаны, но они проще.
- Абстракция (математическая интерпретация): умственная абстракция, выделение определенных сторон, свойства или связи объектов и явлений для определения их основных характеристик.
- Агрегация: процесс объединения элементов в систему.

Поэтому решение руководства - это предоставление субъектом условий для реализации цели объекта, который он обрабатывает, в соответствующей среде. Ситуация - это

совокупность факторов и условий, в которых происходит деятельность. Из системной инженерии известно, что возможны два подхода к построению систем: анализ и синтез. В этой работе используется синтетический подход.

Проблемы возникают со средним значением, зависящим от частоты среднего времени опасности (проявления проблем), чтобы нейтрализовать опасность, сотрудник должен уметь идентифицировать это (в зависимости от среднего времени идентификации опасности). После идентификации сотрудник необходимо нейтрализовать опасность. Нейтрализация происходит в частотно-зависимом среднем состоянии.

Из этих предпосылок следует отметить, что время появления следующей проблемы должно быть больше времени для идентификации и нейтрализации существующей.

При создании модели решения управления рассматриваются три основных процесса:

- Процесс формирования задачи для аналитической разведывательной системы характеризуется вектором x .

$$\lambda = \frac{1}{\Delta t_{пп}}$$

- Процесс идентификации проблемы характеризуется вектором y .

$$v_1 = \frac{1}{\Delta t_{ип}}$$

- Процесс нейтрализации задачи характеризуется вектором z .

$$v_2 = \frac{1}{\Delta t_{нп}}$$

Математическая модель управленческого решения принимает форму:

$$P_{00} = \frac{v_1 v_2}{\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 v_2}$$

Основное уравнение показывает вероятность нахождения системы во время состояния, когда существующая проблема решена, а новая еще не наступила. Этот показатель является критерием безопасности. Чтобы решить обратную задачу, необходимо определить интенсивность проявления, идентификацию и нейтрализацию проблемы.

По данным Национального института метеорологии Венесуэлы, были получены данные за 2017 год, где для расчетов было произведено 18 ураганов, все данные приведены на единицу измерения дней. Поэтому были оценены две точки зрения:

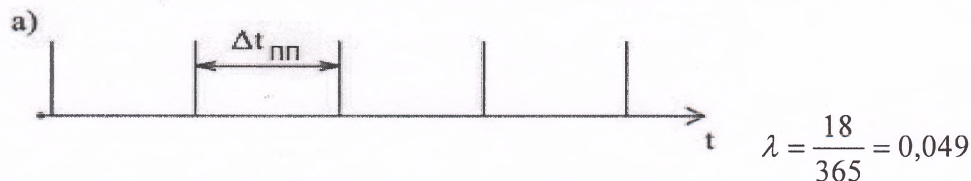
1. Была оценена эффективность работы текущей системы.
2. Эффективность систем оценивалась с точки зрения предлагаемой системы.



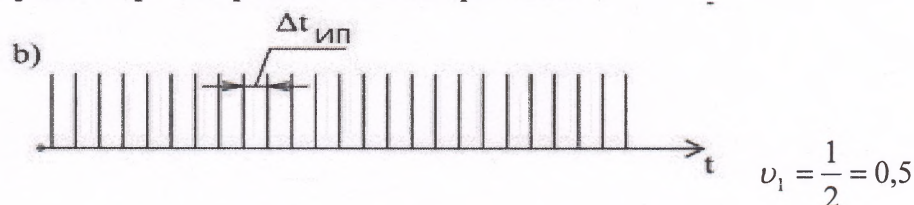
Рисунок 6. Текущая схема

В настоящий момент решения принимаются государственными органами, например, МЧС, и на них влияет человеческий фактор – при появлении угрозы на территории Венесуэлы люди должны ехать в столицу для получения дисков и документов с геоданными. Это занимает 2 дня и больше. Поэтому были сформулированы и оценены процессы идентификации и нейтрализации чрезвычайных ситуаций. Среднее число ураганов – 18 в год, для идентификации необходимо в среднем 2 дня, для нейтрализации – 2 дня.

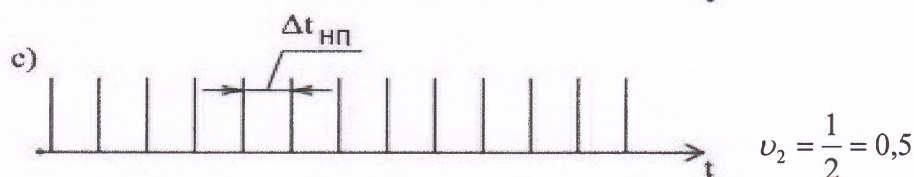
Среднее время Появление угрозы



Среднее время процесса идентификации



Среднее время процесса нейтрализации



Показатель безопасности

Исходя из этого был рассчитан показатель безопасности и он равняется 0.86

$$P_{00} = \frac{0,5 * 0,5}{0,049(0,049 + 0,5 + 0,5) + 0,5 * 0,5} = 0,82$$

Руководство МЧС ставит задачу увеличить показатель безопасности при помощи программно-аппаратных средств. После модернизации процесса принятия решений показатель должен быть не меньше 0.9.



Рисунок 7. Схема предлагаемой операции

Те же параметры были рассчитаны с применением геоинформационных технологий. Она позволяет сократить время нейтрализации, а показатель безопасности увеличился до 0.92

$$P_{00} = \frac{0,5 * 12}{0,049(0,049 + 0,5 + 12) + 0,5 * 12} = 0,92$$

Была оценена эффективность применения ГИС в интересах государственного управления чрезвычайными ситуациями

Сделан вывод о том, что внедрение архитектуры является эффективным и необходимым для улучшения системы и затраченное время составляет в среднем 2 час вместо 2 дня в текущей системе. Управление временем имеет решающее значение для хорошего планирования.

Оценка риска с количественной точки зрения Математические Модели

В смысле сокращения ущерба экстремальным природным явлениям, представляющим угрозу для населения и экономики, мы должны внедрять процедуры и практические меры с точки зрения систематического подхода. Основная задача анализа рисков - выявить опасности и оценить степень риска.

Степень риска рассматривается, как комбинация частоты или вероятности и последствий определенного опасного события. Тогда можно сказать, что риск состоит из двух элементов: частоты и последствий этого опасного события. Мы можем подчеркнуть, что риск превращает опасность в единицу, которая может быть измерена экономически.

Использование информации, доступной в научных источниках, позволяет достоверно оценивать риски, предоставляя обновленную информацию для использования более современных методов и анализа в текущей области исследования. Эффективность оценки риска зависит от многих факторов: выбранной методологии, точности ваших расчетов и уровня технологического оборудования. При практическом применении методов: наличие базы данных, продолжительности и пространственно-временного охвата, и методов мониторинга окружающей среды.

Для описания поведения как технических, так и социально-экономических систем часто используются стохастические модели, с помощью которых описываются отклики системы на возбуждающие воздействия на нее. Часто это бывают параметрические модели, где с помощью параметров (характеристик) описывается поведение системы. Это могут быть, как одно-, так и многопараметрические модели. Если параметры могут быть описаны с помощью случайных процессов.

В этом смысле для достижения поставленных целей должна быть внедрена интегральная система для устранения или уменьшения элементов, которые наносят ущерб из-за экстремальных явлений природы; обеспечение рентабельной защиты существующих ценных объектов; обеспечивая условия для минимизации ущерба, когда катастрофа неизбежна. Во-первых, вычислите математическое ожидание, различные квантили и так называемые «вероятности разрушения» исследуемой области на разных временных уровнях. Как правило, эта задача решается с использованием статистических данных.

Величина ущерба в случае стихийных бедствий не ведет себя неизменно, она зависит от стохастических законов, т.е. они представлены случайными величинами и связаны стохастическими зависимостями. Следовательно, характеристики экстремальных энтузиастских явлений не определяются уникальным образом, а закономерностями распределения их вероятностей.

В работах представлена методика прогнозирования рисков в геосистемах на базе однопараметрической модели. Для исследования адекватности модели в нашем распоряжении были данные поведения скорость ветра (Ураганы) в течение 125 лет и величина землетрясений (Землетрясения) в течение 10 лет. Замеры проводились у INAMEN и у FUNVISSIS. Для прогнозирования рисков необходимо построить модель. В данном случае в качестве основного параметра модели выбран скорость ветра (ураганы) и магнитуды (землетрясения), описываемый случайным процессом. Если физическое явление описывается случайным процессом, то свойства этого явления можно оценить в любой момент времени

путем усреднения по совокупности выборочных функций, образующих случайный процесс. Т.е. среднее значение случайного процесса в момент времени t_1 можно вычислить, взяв мгновенные значения всех выборочных функций в момент времени t_1 , сложив значение и разделив их на число выборочных функций. Для определения полного набора функций распределения, задающих структуру случайного процесса, необходимо вычислить бесконечное число моментов и смешанных моментов высших порядков. В том случае, когда все моменты и смешанные моменты инвариантны во времени, случайный процесс называется строго стационарным. Если в стационарном процессе среднее значение $\mu_x(t_1)$ и ковариационная функция $R_{xx}(\tau)$ совпадают, то такой процесс является эргодическим. Предположим, что процесс является стационарным эргодическим. Поэтому представляется возможным разделить его на равные отрезки и, оценив один отрезок, предположить, что на других отрезках процесс будет обладать такими же свойствами. Можно разделить процесс на участки и изучить математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение (рис.8, 9).

Риск обычно характеризуется вероятностно, количественные показатели необхо-

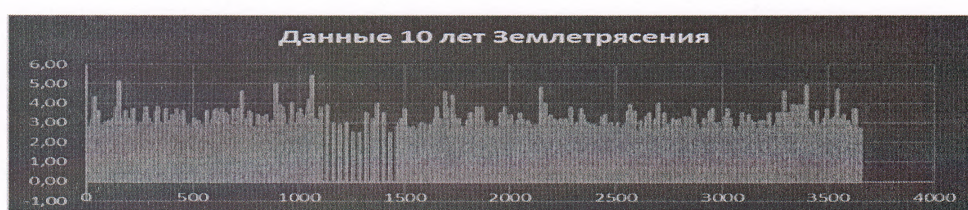


Рис.8. Среднее квадратическое отклонение: а – Землетрясения

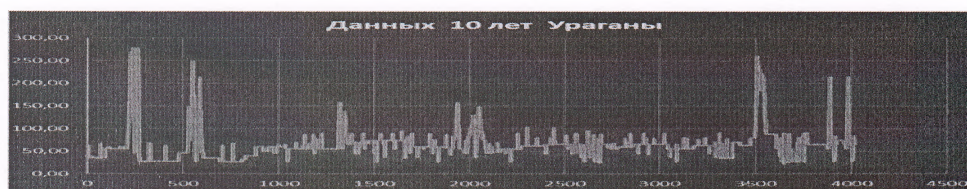


Рис.9. Среднее квадратическое отклонение: в – Ураганы

димы для оценки риска, в этом случае риск часто идентифицируется с вероятностью $Q(t)$ возникновения этих событий в течение временного интервала t (обычно а год). Вероятность $Q(t)$ действует в этом случае как измерительный риск (индикатор), легко сравнивается с рисками объекта (объекта) различных событий или для разных объектов (объектов) в стандарте для этих условий работы (активности). Риск также связан с размером (w) ущерба, причиненного опасным событием, как правило, в реальном выражении (количество жертв и материальные потери) и условия стоимости. Поэтому риск сочетает вероятность неблагоприятного события и количество негативных последствий этого события (убытки, потери).

Наиболее общим показателем риска считается математическое ожидание (среднее значение) ущерба от опасного события за год: где $P(H_0) = Q(\Delta t)$ – вероятность наступления, повлекшего за собой ущерб; $P(H_1) = 1 - Q(\Delta t)$ – вероятность положительного исхода; $w_0 = w$; $w_1 = 0$. Если в течение года может произойти $N > 1$ опасного события, то показателем риска служит сумма ущербов от всех событий: где w_i – ущерб от i -го опасного события; w – средний ущерб при реализации опасного события; $B(\Delta t)$ – математическое ожидание частот появления событий за год. Таким образом, независимыми переменными, по которым оценивается риск, являются время t и ущерб w , а для оценки (прогноза) риска необходимо определять частоты реализаций опасных событий и ущерб от них [<http://www.obzh.ru>].

Оценка коэффициента ущерба

Коэффициент ущерба может принимать значения от 0 до 1. Чтобы оценить время предсказанного события T и возможное максимальное увеличение величина $m X$, можно использовать несколько методов как физических, так и стохастических моделей. Выбор метода зависит от целей исследования и глубины прогноза.

$$k_u = \frac{\overline{TX}_m}{T_{mm} X_{mm}}$$

Оценка риска

Для оценки риска необходимо оценить ущерб, возникающий при наступлении события (например, ураканов), его повлекшего. Предположим, что предполагаемый ущерб от ураканов можно определить из максимального ущерба, который наблюдался ранее.

Воспользуемся оценками этих показателей. Пусть величину ущерба можно оценить, как:

$$\overline{W} = k_u W_{\max}$$

Учитывая выше сказанное, можно предположить, что процесс действительно стационарный эргодический. Для оценки риска воспользуемся формулами:

(1)

$$\bar{R}_u = \left(1 - \Phi \left\{ \frac{b - m_x(t_x) - r_x(0, t_x) \cdot [x_0 - m_x(0)]}{\sigma_x(t_x) \sqrt{1 - r_x^2(0, t_x)}} \right\} - \Phi \left\{ \frac{-m_x(t_x) - r_x(0, t_x) [x_0 - m_x(0)]}{\sigma_x(t_x) \sqrt{1 - r_x^2(0, t_x)}} \right\} \right) \frac{\overline{TX}_m}{T_{mm} X_{mm}} W_{\max}$$

(2)

$$\bar{R}_u = \left(1 - \Phi \left\{ \frac{b - m_x(t_x) - r_x(0, t_x) \cdot [x_0 - m_x(0)]}{\sigma_x(t_x) \sqrt{1 - r_x^2(0, t_x)}} \right\} - \Phi \left\{ \frac{-m_x(t_x) - r_x(0, t_x) [x_0 - m_x(0)]}{\sigma_x(t_x) \sqrt{1 - r_x^2(0, t_x)}} \right\} \right) \frac{\overline{TX}_m}{T_{mm} X_{mm}} W_{\max}$$

Где $m_x(t_x)$ – математическое ожидание случайного процесса; $\sigma_x(t_x)$ – среднеквадратическое отклонение; $r_x(0, t_3)$ – автокорреляционная функция. Есть основания предполагать, что для дальнейшего моделирования понадобится автокорреляционная функция. Эргодические случайные процессы образуют важный класс случайных процессов, поскольку все свойства процесса можно определить по единственной выборочной функции. Как видно из вышеизложенного, процесс действительно является стационарным эргодическим, поэтому данная выборка является достаточной для оценки свойств всего процесса.

В результате аппроксимации получена оценка нормированной взаимно корреляционной функции, которая в дальнейшем может быть использована для прогнозирования и оценки рисков [выражения (2), (3)]. Данные исследования показали, что для прогнозирования рисков наводнения, ураганы и землетрясения в Штате Сукре вполне могут быть использованы

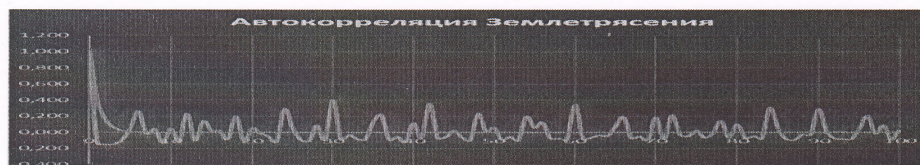


Рисунок 10. Представление нормированной автокорреляционной функции для случая землетрясений за 10-летний период.



Рисунок 11. Представление нормированной автокорреляционной функции для случая ураганов за 10-летний период.

в качестве модели стохастические процессы, дают ошибку менее 10 % на достаточно большом интервале прогнозирования, характеристики которых рассчитываются по одной реализации данного процесса.

Следует отметить, что при применении представленных формулировок оценки верхнего и нижнего предельных рисков (R^* , R_*) были получены с помощью автокорреляционной функции в сочетании с подходом, и была предложена методология для оценки возможного ущерба возникновение чрезвычайного природного явления, в нашем случае; землетрясения и ураганы.

Методика предполагает, что оценки среднего максимального значения магнитуда изученного и среднего значения продолжительности события известны. Более того, для дальнейших исследований эти процессы можно моделировать с помощью компьютерного или математического моделирования. Эти показатели вполне устраивают при оценке рисков экстремальных гидрометеорологических явлений. В этом случае результаты анализа воздействия рисков (землетрясений и ураганов) с точки зрения потерь и оценки ущерба показаны посредством применения стохастических моделей, выраженных в денежных единицах (долларах США).

Оценка риска с качественной точки зрения

Построение картографической экспозиции связано с наложением и пространственным анализом отдельных социально-экономических переменных (населения, товаров и инфраструктуры) с переменными уровнями угрозы с учетом природных явлений, представля-

	Явления	Землетрясения	Ураганы
$X(t)_{mean}$	Средний показатель	0,4	63,1
$X(t)_{max}$	Максимальная Величина	5,4	277,8
$X(t)_{min}$	Минимальная Величина	0,0	22
Σ	Среднеквадратическое Отклонение	1,044	30,87
C	Нижняя граница расчета риска	4,9	249
$\#$	Количество Событий	3	6
T	Средняя Продолжительность	1	2,5
X_m	Усредненный максимальный показатель	5,2	264,8
T_{mm}	Максимальная Продолжительность	1	4
K_u	Коэффициент Ущерба	0,96	0,60
W_{max}	Максимальный Ущерб	10.000.000 \$	1.000.000 \$
W	Оценка Прогнозируемого Ущерба	9.567.901 \$	595.833,33 \$
Период	T_3	365	365
R^*	R^*	39.090.703,13 \$	245.259,88 \$
R_*	R_*	46.174.397,14 \$	280.733,07 \$

Таблица 1. Результаты оценки риска в случае возникновения землетрясений и ураганов в штате Сукре - Венесуэла, выраженные в долларах США.

ющих интерес. Результатом является распределение и количество открытых элементов.

Социально-экономические переменные

Выбор интересующих переменных может варьироваться между шкалами 1: 5 000 и 1: 250 000, так что видимая инфраструктура включает такие элементы, как акведуки, больницы, школы и дома, а также анализ населения, подвергающегося разрешению из яблока. Социально-экономические переменные, видимые и анализируемые картографически: Население на уровне муниципалитета или эквивалент, Субрегиональные пути интереса, Основные морские и речные порты, Международные аэропорты, генерация и транспортировка электроэнергии из национальных систем межсоединений, Система сбора и транспортировки углеводородов, Области использования сельского хозяйства и использовались картография, базы данных и статистика на национальном уровне.

Угрозы из-за природных явлений

Оценка угрозы естественного явления подразумевает изучение его источника в зависимости от его местоположения, величины и повторяемости, а также изучения сайта в соответствии с его интенсивностью и возникновением. Исследования по сейсмической опасности, как правило, являются единственными, которые отвечают на все вопросы об источнике: местоположение ошибки, размер, в соответствии с тем, что ошибка может быть выпущена и повторена. Знание об угрозах из других представляющих интерес явлений является переменным. Информация и картография доступны на основе зональных приближений для создания областей наводнений, вулканических явлений или повторения цунами. Это означает, что карты, которые могут интегрировать геопортал, имеют различные типы: карты угрозы или вероятностную сейсмическую опасность, локальные карты тяжести вулканических явлений, картографирование районов, подверженных наводнениям, засухи. Разработанная картография:

Экспозиция

Проведено пространственное пересечение или наложение социально-экономических переменных и угроз природных явлений. Атрибуты угрозы были выведены на основе социально-экономических переменных, и поэтому уровень воздействия населения и инфраструктуры напрямую связан с уровнями угрозы.

В этом случае поведение ураганов может быть определено, так как всегда существует большая вероятность того, что в ближайшем будущем они придут в Венесуэлу. Поведение ветров и вращение земли так же создают большую вероятность землетрясений из-за присутствия активных сейсмических зон. Согласно описанным моделям рисков, рисунки 13 и 14 определяются данными о векторах и точках, закодированных в KML-формат, который

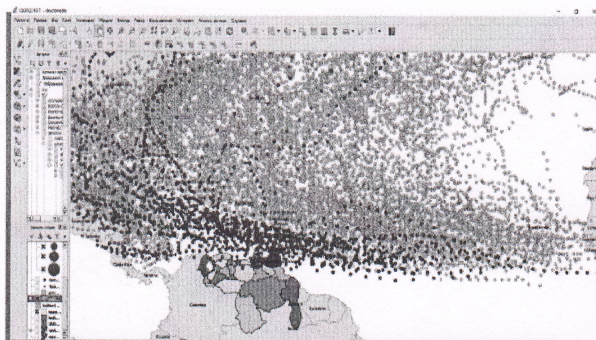


Рисунок 13. Графическое представление ураганов, которые произошли в течение 10 лет в штате Суcre.



Рисунок 14. Графическое изображение землетрясений, произошедших в течение 10 лет в штате Суcre.

входит в стандарт OGC и широко используется в геопрограммных приложениях.

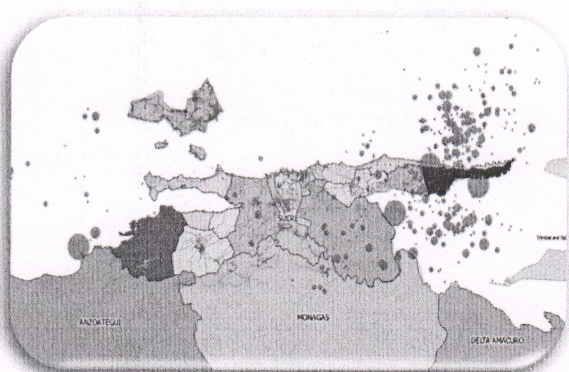


Рисунок 15. Градиент угроз по муниципалитетам информацию для оценки ущерба.



Рисунок 16. Сравнение 2014 и 2015 годов информацию для оценки ущерба.

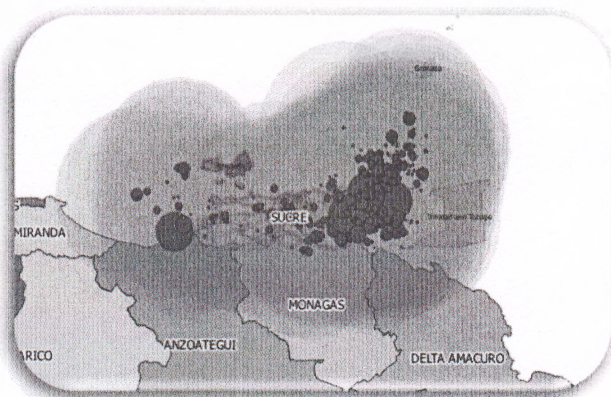


Рисунок 17. Сравнение магнитуд землетрясений информацию для оценки ущерба.

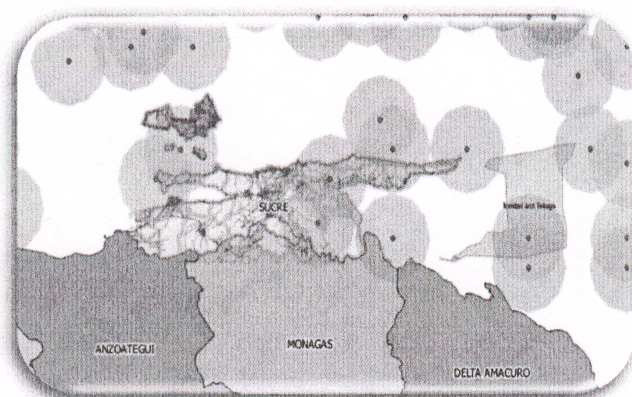


Рисунок 18. Воздействие ураганов на инфраструктуру территории Венесуэлы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В этой работе представляется методика оценки рисков экстремальных явлений природы с использованием стохастических моделей. Чтобы поделиться этими моделями и их результатами, разработано распределенное приложение на основе стандартов для публикации этой функции. Следуя принципам SDI, объединены эти модели в качестве службы геообработки на основе стандартов для улучшения взаимодействия и обеспечения стандартного доступа. С внедрением платформы пространственных данных для организационных решений, предоставляется в распоряжение всего общества инструмент, предоставляющий географическую информацию, описывающий состояние территории Боливарианской Республики Венесуэла, для того чтобы иметь возможность анализировать и получать ответ или решение конкретных территориальных проблем. С другой стороны, был выбран ряд приложений, с помощью которых предоставляются основные услуги, доступные через платформу. Приложения, кроме того, что они open source, были выбраны на основе полноты документации, пользовательского интерфейса, простоты в установке и управлении, а также набору предоставляемых ими функций. Указанная географическая информация хранится на соответствующем сервере, доступна через geonetwork, который также позволяет ее визуализировать и получать информацию относительно определенной территории.

Реализация служб Сервиса Веб-Карт (WMS), Сервиса Веб Свойств (WFS) и Сервиса покрытий (WCS) отвечает требованиям и спецификациям стандартов серии ISO 19100, и Open Geospatial Consortium (OGC). Это позволяет сервисам использовать множество источников Географической Информации, которые они предоставляют, и обеспечивают доступность и свободный доступ в любое время.

С точки зрения синергетических систем, эта интеграция элементов привела к чему-то большему, чем простая сумма, т. е. когда два или более элементов объединяются синергически, чтобы создать результат, который использует и максимизирует качества каждого из элементов.

В ходе реализации научной работы были получены следующие выводы:

1. Была оценена эффективность применения ГИС в интересах государственного управления чрезвычайными ситуациями.
2. Следуя принципам инфраструктуры пространственных данных, представлено распределенное приложение на основе стандартов, позволяющее обеспечить большую доступность и функциональную совместимость полученной информации.
3. Была представлена методика для моделирования и оценки с количественной точки зрения риска экстремальных явлений природы (землетрясений, ураганов) с использованием стохастических моделей для прогнозирования ущерба в экономической области.

4. С качественной точки зрения, представлена геоинформационная система для борьбы со стихийными бедствиями в целях поддержки процесса принятия решений и сокращения ущерба.

Наша цель – продемонстрировать способ улучшения доступности данных управления рисками экстремальных явлений природы, используя принципы ИПД(SDI) для облегчения обмена геоданными, методами и результатами, для помощи в предотвращении и планировании сокращения ущерба.

РЕКОМЕНДАЦИИ

С точки зрения синергетических систем, нынешняя модель в будущем видении может разработать модель Geo Catalog в области управления рисками стихийных бедствий.

Управление определенной территорией осуществляется посредством планирования и управления, что отражается в соответствующих картах, планах и в разных масштабах с различными типами и объемами информации. Цель разработки этого инструмента для получения быстрой, динамичной и надежной геопространственной информации для поддержки различных институциональных решений. Разработка единой сети геосервисов предоставляет пользователям возможность просматривать и редактировать географическую информацию для преодоления трудностей, возникающих в результате применения существующих знаний, с целью улучшения доступа к информации и возможностей управления.

Платформа предлагает сотрудничество между различными производственными, коммерческими и сервисными секторами для уменьшения опасности бедствий и связанных с ними рисков. Секторы сообща занимаются взаимосвязанными вопросами, связанными с угрозой риска. Из-за постоянного экономического прогресса странам необходимо обращать огромное внимание на условия безопасности, необходимые для проектирования, строительства, эксплуатации инфраструктуры, и при планировании процессов территориального развития, степень подверженности и уязвимости возрастает.

Данное современное приложение помогает понять социальную и экологическую динамику региона, содействуя Национальной стратегии предупреждения и ликвидации последствий стихийных бедствий в ее пяти осях, Укрепление институционального потенциала на всех уровнях, Содействие исследованиям и знаниям, Содействие образованию, коммуникации и привлеченности, Снижение основных факторов риска и Укрепление систем и механизмов обеспечения готовности, ухода и взаимной помощи в случае бедствия.

Платформа с помощью картографии, территориальных показателей страны и потенциальных областей риска может поддерживать приоритетность подробных исследований и ожидаемых мер, необходимых для обеспечения безопасности работ, инвестиций и будущей деятельности.