



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ
ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**



ОТЧЕТ

по реализации региональной инициативы 4 ВКРЭ-17

**«Мониторинг экологического состояния, наличия и
рационального использования природных ресурсов»**

Бишкек 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА	3
1.1. Цели проекта.....	3
1.2. Задачи проекта	4
1.3. Цели создания системы мониторинга	4
1.4. Целевые группы.....	4
1.5. Ожидаемые результаты проекта	4
1.6. Сроки реализации	5
2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВЫПОЛНЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА (деятельности в рамках проекта).....	5
2.1. Результаты, достигнутые проектом	5
2.2. Характеристика объекта информатизации.....	9
2.3. Технологии и архитектура платформы watermap.kg	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12
РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПОСЛЕДУЮЩИЙ ПЕРИОД.....	12
Приложение 1.....	13
Приложение 2.....	25
Приложение 3.....	31

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Кыргызская Республика, как и многие другие страны, подвержена влиянию изменения климата. Деградация земель и потеря лесов усугубили и без того серьезную уязвимость населения к изменению климата. Однако стратегия адаптации к изменению климата еще не разработана.

Одним из основных препятствий является отсутствие у ведомств связанной с климатом гео-пространственной информации, которая необходима для улучшения планирования.

Проект Международного союза электросвязи, реализуемый Институтом электроники и телекоммуникаций, направлен на создание гео-портала по (экологическому) мониторингу водных ресурсов Кыргызской Республики. Данный портал должен стать частью Национальной инфраструктуры пространственных данных (НИПД).

Вода является ценнейшим природным ресурсом. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой. Дефицит чистой пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой. Все более возрастающие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде заставляют все страны, ученых всего мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы. На современном этапе определяются такие направления рационального использования водных ресурсов: более полное использование и расширенное воспроизводство ресурсов пресных вод; разработка новых технологических процессов, позволяющих предотвратить загрязнение водоемов, и свести к минимуму потребление свежей воды. Под мониторингом водных ресурсов понимается система непрерывного (текущего) и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов, контроля и учета количественных и качественных характеристик во времени, взаимообусловленного воздействия и изменения потребительских свойств, а также система прогноза сохранения и развития в разных режимах использования. Государственный мониторинг водных объектов (Кыргызгидромет ведет наблюдения на реках, озерах и водохранилищах) включает поверхностные воды суши, водохозяйственные системы и сооружения (в том числе водохранилища).

1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

1.1. Цели проекта

Разработка информационной системы поддержки принятия решений в сфере мониторинга экологического состояния, наличия и рационального использования природных ресурсов, включая создание инфраструктуры пространственных данных.

Предметом разработки является гео-портал по мониторингу водных ресурсов Кыргызской Республики, с системой динамического управления пространственными данными посредством веб-сервисов.

1.2. Задачи проекта

- 1) В рамках проекта подготовить техническое задание на разработку гео-портала по мониторингу водных ресурсов (МВР).
- 2) Разработать проект и архитектуру информационной системы мониторинга водных ресурсов.
- 3) Разработать программное обеспечение геопортала МВР на базе технологий с открытым кодом, не предполагающих расходов по покупке лицензий.
- 4) Составить технические спецификации на серверное оборудование.
- 5) Провести установку и настройку серверного оборудования с размещением в серверной комнате.
- 6) Развернуть базу данных ИС МВР на аппаратных средствах ИЭТ для хранения векторных данных. Для векторных данных создать базу в системе реляционной базы данных PostgreSQL с расширением PostGIS.
- 7) Установить для организации и администрирования сетевых сервисов для геопространственных данных WMS (Web Map Service –используется для отображения объектов на карте), WFS (Web Feature Service), для которых будут использоваться технологии GeoServer и GeoWebCache предназначенные для создания сервиса геопространственных данных (WMTS). Публикация наборов пространственных данных и услуг должны осуществляться в соответствии с положениями спецификаций Европейской директивы INSPIRE и стандартов OGC.
- 8) Разработать программное обеспечение геопортала по мониторингу водных ресурсов на базе технологий с открытым кодом с возможностью загрузки данных в формате GeoTIFF.

1.3. Цели создания системы мониторинга

- 1) своевременное выявление и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов;
- 2) оценка эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов;
- 3) оперативное информационное обеспечение управления в области использования и охраны водных объектов, в том числе в целях государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов;
- 4) качественное и оперативное получение данных статистики, мониторинг обеспечения поливной водой пахотных площадей (земельных участков);
- 5) повышение оперативности и достоверности информации, представляемой соответствующими органам.

1.4. Целевые группы

Граждане, государственные организации и служащие.

1.5. Ожидаемые результаты проекта

- Предоставление органам государственной власти в области охраны природных ресурсов высококачественной структурированной согласованной пространственной информации

для анализа и прогнозирования состояния окружающей среды;

- Курсы повышения квалификации, тренинги, семинары по вопросам мониторинга экологического состояния, наличия и рационального использования природных ресурсов;
- Создание потенциала и повышение осведомленности;
- Воспроизведение успешных решений в регионе и в других странах.

1.6. Сроки реализации

Длительность проекта: январь 2020 – декабрь 2020.

2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВЫПОЛНЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА (деятельности в рамках проекта)

В данном отчете представлены результаты, достигнутые за период деятельности проекта. Был реализован полный объем запланированных работ.

2.1. Результаты, достигнутые проектом

- 1) На основе анализа, проведенного в Приложении 1, в качестве основы для реализации проекта было разработано техническое задание (*Приложение 2*).
- 2) Разработан проект и архитектура ИС МВР. В ходе разработки были организованы встречи с предметными экспертами республики в области геоинформационных данных для подготовки необходимых инструкций для создания ИС.
- 3) Разработано программное обеспечение геопортала МВР на базе технологий с открытым кодом, не предполагающих расходов по покупке лицензий. Гео-портал дает возможность загрузки данных в формате GeoTIFF.

Возможно расширение набора поддерживаемых форматов при помощи дополнительных модулей, что позволяет добавлять данные из GML файлов и баз данных Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL. Подключенные данные могут передаваться в сеть посредством следующих сервисов OGC: WMS, WFS, TMS и WMTS. В ИС интерфейс пользователя позволяет выполнять настройку и подключение данных через окно браузера. Интерфейс данного приложения представлен на рис. 1.

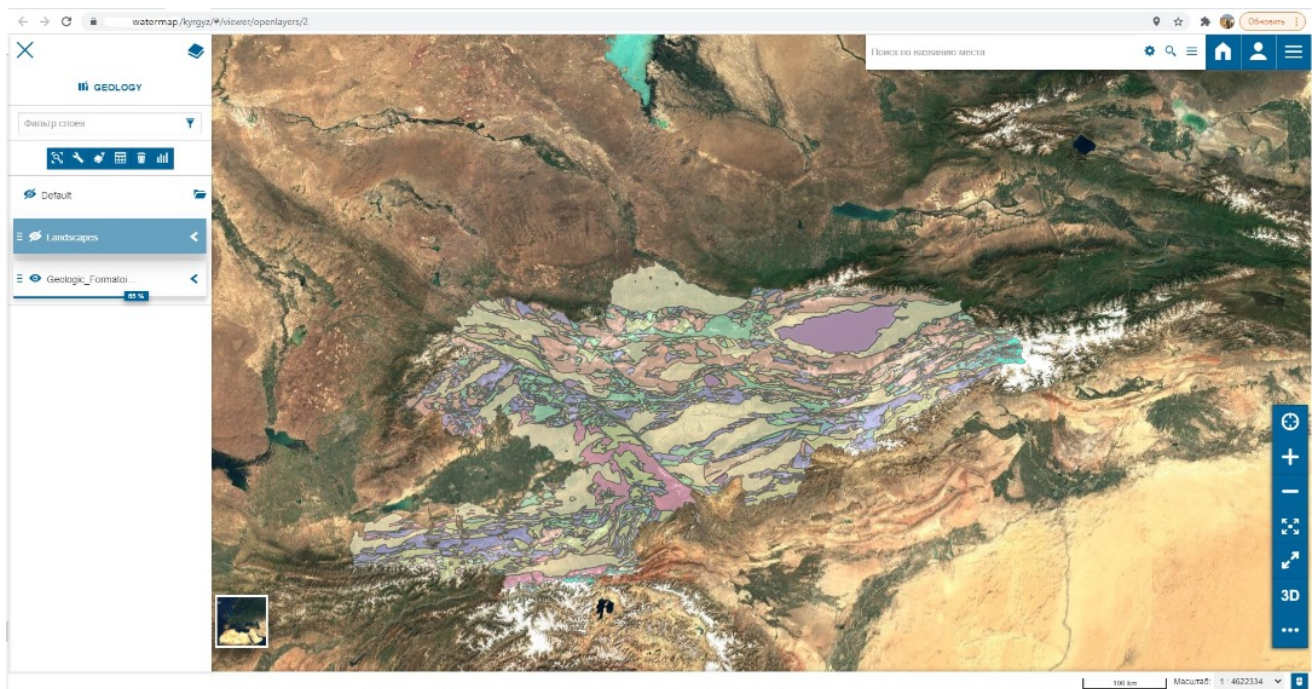


Рис. 1. Интерфейс геопортала (визуальный анализ местоположения водных ресурсов КР).

- 4) Составлены технические спецификации на серверное оборудование (*Приложение 3. Характеристики сервера*).
- 5) Приобретено серверное оборудование и проведены его установка и настройка с размещением в серверной комнате.
- 6) Развернута база данных ИС МВР (мониторинг водных ресурсов) на аппаратных средствах ИЭТ для хранения векторных данных. Для векторных создана база данных в системе реляционной базы данных PostgreSQL с расширением PostGIS.
PostgreSQL (с надстройкой PostGIS) является на данный момент наиболее распространенной Open-Source СУБД. В стандартную сборку не включены обработки пространственных данных, поэтому инструментарий системы расширяем за счёт использования дополнительных модулей. Надстройка PostGIS позволяет создать, редактировать и удалять пространственные данные, а также пере проецировать координаты из одной системы в другую. С помощью этого расширения можно провести операции геометрической алгебры: сложение, разность, объединение, симметричная разность и другие. Такие операции позволяют вычислить площади объекта или суммы площадей выбранных объектов.
- 7) Установлены для организации и администрирования сетевых сервисов для геопространственных данных WMS, WFS, для которых будут использоваться технологии GeoServer и GeoWebCache предназначенные для создания сервиса гео-пространственных данных (WMTS). Публикация наборов пространственных данных и услуг будет осуществляться в соответствии с положениями спецификаций Европейской директивы INSPIRE и стандартов OGC.
- 8) Установлены модули MapStore 2 — это высокомодульная веб-инфраструктура с открытым исходным кодом, разработанная GeoSolutions для создания, управления и безопасного обмена картами и гибридными приложениями. Эта простая и интуитивно понятная

структура смешивает контент, предоставляемый с серверов, таких как Google Maps, OpenStreetMap, Bing, или с других серверов, соответствующих стандартам OGC, таким как WFS, CSW, WMS, WMTS и TMS. Он установлен и настраивается на сервере веб-приложений, для доступа к сайту с помощью веб-браузеров. Он используется для поиска, просмотра и запроса опубликованных геопространственных данных, а также для интеграции нескольких источников в единый вид карты, по которому можно легко перемещаться.

- 9) В целях консолидации данных различных типов и форматов разработки методологии пространственной визуализации водных объектов был создан гео-портал для информационной системы по водным ресурсам, который включает в себя базу данных, слои карты в масштабе 1:500 000. (<http://watermap.gosreg.kg>).

Данные можно просмотреть в режиме Map Preview.

Основная функциональность Карты:

- включить / отключить слои на карте;
- выбор и позиционирование объекта на карте по территории или таблицы атрибутов;
- просмотр атрибутивной информации в виде данных объекта путем нажатия на объект;
- шкала для определения текущего масштаба карты;
- инструмент геолокации;
- контроль масштаба;
- загрузка в формат (.xls) сводных данных для отчетности.

Структура Гео-портала (рис. 2):

- Административные границы (республика, области, районы, муниципалитеты, поселения) структурированы в соответствии с Государственным классификатором системы обозначения объектов административно-территориальных и территориальных единиц.
- В соответствии с этой структурой были загружены гидрографические данные (по водным бассейнам).
- Данные о гидропостах.
- Картографические данные, такие, как селевые потоки, осадки, скважины и др.
- Зоны ответственности Ассоциации водопользователей.
- Карта землепользования, Экспликация:
 - по категориям земель;
 - сельскохозяйственные угодья (пастбища, пахотные земли, сенокосы, многолетние насаждения).

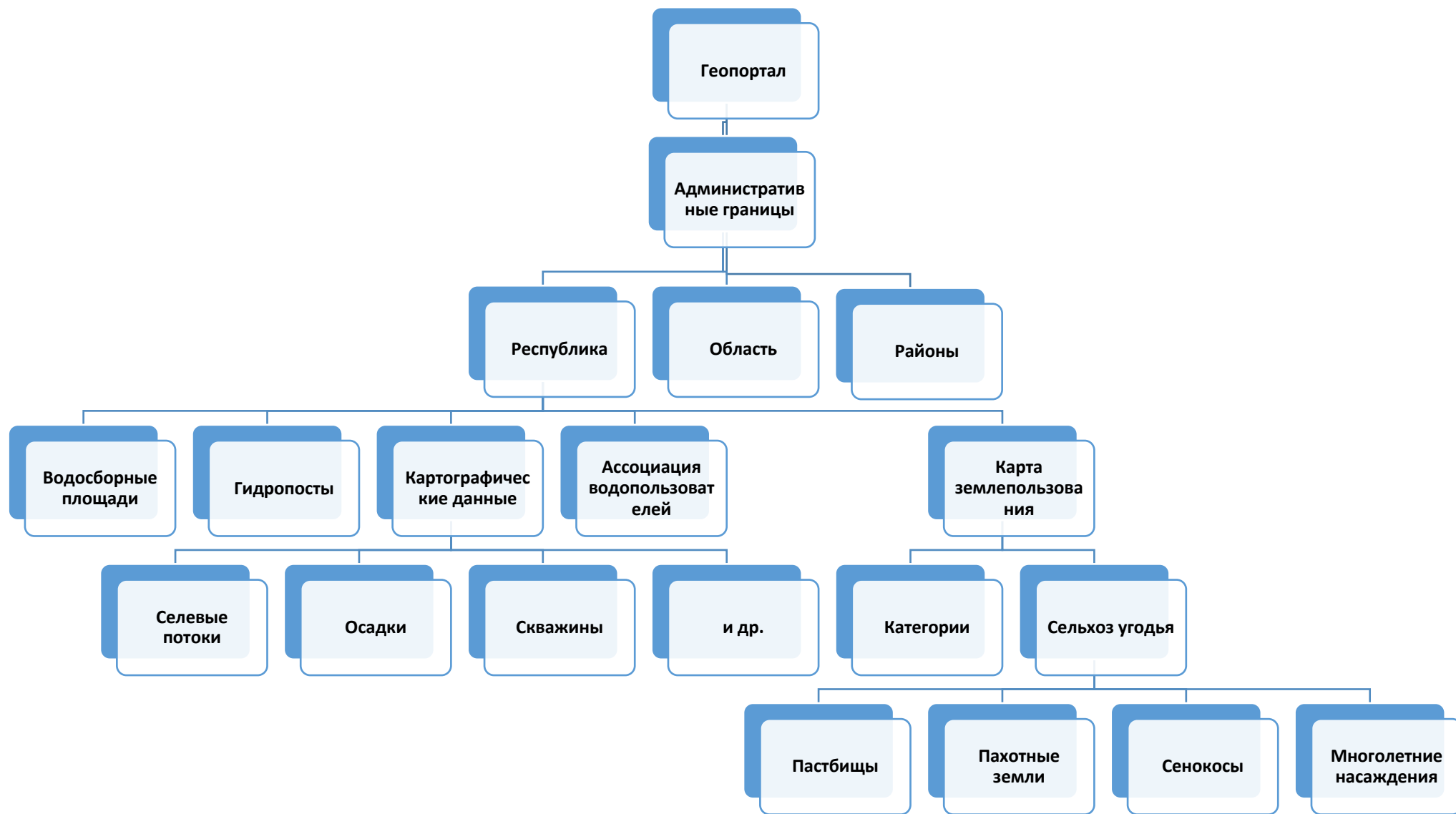


Рис. 2. Структурная модель геопортала

2.2. Характеристика объекта информатизации

Мониторинг водных ресурсов состоит из:

- 1) мониторинга поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях;
- 2) мониторинга состояния берегов водных объектов, а также состояния водоохраных зон;
- 3) мониторинга подземных вод с учетом данных государственного мониторинга состояния недр;
- 4) наблюдений за водохозяйственными системами, в том числе за гидротехническими сооружениями, а также за объемом вод при водопотреблении и водоотведении.

Ведение государственного мониторинга водных объектов осуществляется на локальном (территориальном), региональном (бассейновом) и государственном уровнях.

На локальном уровне мониторинг водных объектов осуществляют водопользователи, которые ведут систематические наблюдения за водными объектами в порядке, определяемом территориальными органами Государственного агентства водных ресурсов КР, и представляют данные наблюдений в указанные органы в соответствии с водным законодательством КР.

На региональном (бассейновом) уровне мониторинг водных объектов осуществляют бассейновые водохозяйственные управления, региональные геологические центры и другие уполномоченные на то территориальные органы (управления) по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

На региональном (бассейновом) уровне проводится обобщение, накопление, хранение, распространение информации, ведение региональных (бассейновых) банков данных по соответствующему региону (бассейну) и передача данных на государственный уровень.

2.3. Технологии и архитектура платформы *watermap.kg*

Система хранения и публикации гео-пространственных данных с использованием сетевых сервисов должно иметь трехуровневую архитектуру:

Уровень I

Для хранения векторных данных, создается база данных в системе реляционной базы данных PostgreSQL с расширением PostGIS, которое будет использоваться для хранения векторных гео-пространственных данных.

Уровень II

Должны использоваться для организации и администрирования сетевых сервисов для гео-пространственных данных WMS, WFS, WCS и TNS (Coordinate Transformation Service), для которых будут использоваться технологии GeoServer и GeoWebCache предназначенные для создания сервиса гео-пространственных данных (WMTS). Публикация наборов пространственных данных и услуг будет осуществляться в соответствии с положениями спецификаций Европейской директивы INSPIRE и стандартов OGC.

Интерфейс веб-администрирования сервисов — это веб-инструмент для настройки всех аспектов, от добавления данных до изменения настроек сервиса (рис.3). Этот интерфейс доступен через веб-браузер по адресу <http://localhost:8080/geoserver/web>. Тем не менее, этот URL может отличаться в зависимости от вашей локальной установки.

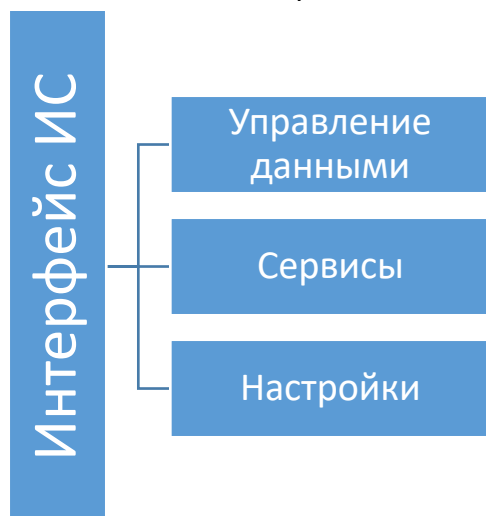


Рис. 3. Функции интерфейса

Данные

Раздел «Управление данными» должен содержать средства конфигурирования различных параметров, связанных с данными (рис.4).



Рис. 4. Раздел «Управление данными»

Сервисы

Раздел «Сервисы» должен быть предназначен для настройки сервисов, предоставляемых системой (рис.5).



Рис. 5. Раздел «Сервисы»

Настройки

Раздел «Настройки» должен содержать параметры конфигурации, которые применяются ко всему серверу (рис.6).

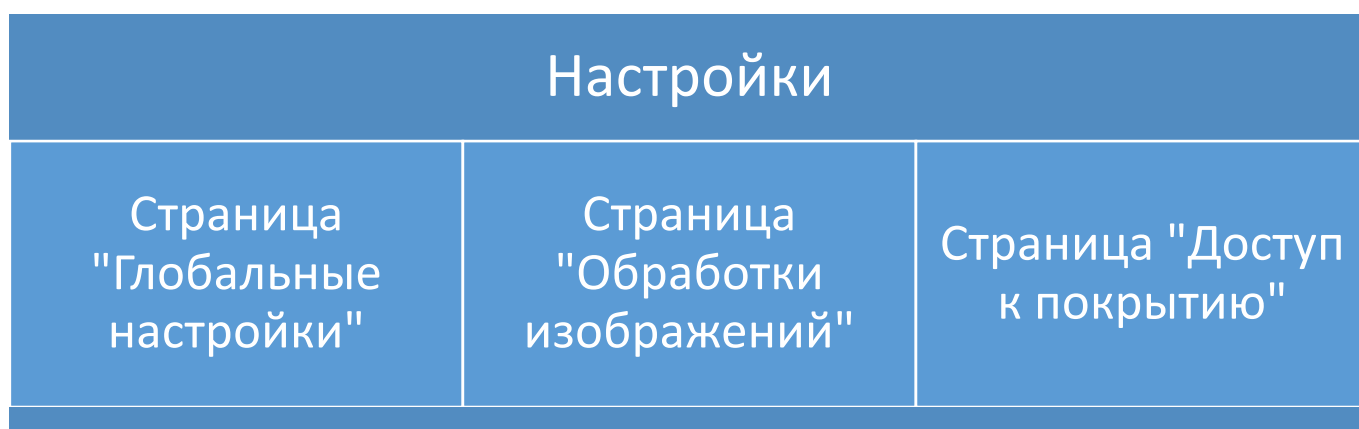


Рис. 6. Раздел «Настройки»

Уровень III

На этом уровне организован геопортал "watermap.kg" используемый для поиска, просмотра и запроса опубликованных гео-пространственных данных, а также для интеграции нескольких источников в единый вид карты, по которому можно легко перемещаться.

Интерфейс геопортала WebGIS состоит из следующих основных блоков:

- *Оглавление (ТОС)* показывает слои и группы слоев на карте и позволяет удалять или редактировать их, а также добавлять новые

- Строка *меню* включает в себя *панель поиска*, подключение к *домашней странице*, окно входа в систему и *меню бургера*, важный список опций, который содержит несколько функций и информацию
- *Боковая панель*, которая в основном является панелью навигации
- *Выбор фона позволяет* добавлять, удалять или редактировать фон карты
- Нижний *колонтитул* включает в себя *селектор CRS*, координаты, масштаб и титры слоя
- *Фрейм данных* - это пространство, где отображаются слои

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа по проекту завершена.

В результате анализа методологий разработки ИПД и геопорталов на первом этапе было разработано техническое задание на АИС МВД, разработаны проект и архитектура ИС МВД. Разработано программное обеспечение геопортала МВР.

На основе этого составлены технические спецификации на серверное оборудование, которое было приобретено, установлено и настроено соответствующим образом.

Развернута база данных, установлены соответствующие сервисы и создан геопортал ИС МВД, что позволяет использовать инфраструктуру пространственных данных ИС МВД различным пользователям.

РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПОСЛЕДУЮЩИЙ ПЕРИОД

В связи с обостряющейся проблемой водных ресурсов в регионе, данный проект имеет важное значение и требуется его дальнейшее развитие в части обновления, актуализации, расширения и уточнения видов вводимых данных и др. В связи с этим имеется целесообразность продолжения поддержки проекта на последующий период.

Также, если обстановка с Ковид-19 стабилизируется, то можно в Кыргызстане провести семинар “Роль и возможности ИКТ в мониторинге изменения климата и последствий загрязнения окружающей среды”, на котором среди других вопросов можно было бы продемонстрировать возможности разработанной информационной системы мониторинга водных ресурсов.

Приложение 1.

ОТЧЕТ

АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ИПД И ГЕОПОРТАЛА

Исполнитель отчета:

Зимин И.В.

подпись

Бишкек 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Аннотация.....	15
2. Анализ существующих геоинформационных порталов мониторинга, структурных моделей и методов их разработки.....	15
3. Анализ существующей концепции создания ИПД в Кыргызской Республике	17
4. Разработка архитектуры ИПД и геопортала	18
5. Разработка методики создания адаптивного геоаналитического портала управления водных ресурсов на основе выбора компонентов с открытым исходным кодом.....	20
6. Разработка технического задания геопортала. Согласование технического задания и внесение изменений в ТЗ.....	22

1. Аннотация

Отчет содержит информацию о результатах деятельности эксперта по анализу методологий разработки архитектуры ИПД и геопортала.

2. Анализ существующих геоинформационных порталов мониторинга, структурных моделей и методов их разработки

В последние годы наблюдаются существенные изменения окружающей природной среды и для того, чтобы отслеживать эти изменения необходимо проводить экологический мониторинг, т.е. наблюдение, оценку и прогноз состояния окружающей среды. Данные, хранящиеся и обрабатываемые в ГИС, имеют не только пространственную, но и временную характеристику.

Целью нашего проекта является разработка инфраструктуры пространственных данных (ИПД) для анализа и мониторинга экологического состояния окружающей среды, которая будет обеспечивать доступ заинтересованных лиц к результатам экологического мониторинга в режиме реального времени через сеть Интернет.

В целях апробации разрабатываемой ИПД, мы решили использовать локальный регион, для которого можно было бы достаточно просто собрать пространственные данные, а при необходимости провести какие-либо измерения. Для этого хорошо подходит регион озера Иссык-Куль, окруженный кольцом высоких снежных гор. Данное озеро, являясь одной из глубоких озер в мире, имеет значительный объем воды и оказывает существенное влияние на климат и формирование ледников Кыргызстана. Озеро Иссык-Куль относится к хорошо изученным водоемам Кыргызстана. По озеру Иссык-Куль имеются многолетние исследования состояния ледников, проведенные Академией наук Кыргызской Республики, исследования ледников со спутников (в частности КНР) и другие данные.

Кроме этого нами за 2017-2019 гг. (совместно с институтом океанографии Российской Федерации) проведены детальные исследования озера Иссык-Куль, состояние его дна и различные течения, состав воды на разных глубинах, состояние атмосферы иссыкульской котловины.

Под мониторингом водных ресурсов понимается система непрерывного (текущего) и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов, контроля и учета количественных и качественных характеристик во времени, взаимообусловленного воздействия и изменения потребительских свойств, а также система прогноза сохранения и развития в разных режимах использования.

Основными целями мониторинга являются:

1. своевременное выявление и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов;
2. оценка эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов;
3. информационное обеспечение управления в области использования и охраны водных объектов, в том числе в целях государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов.

Как показывают результаты анализа, мониторинг водных ресурсов состоит из:

1. мониторинга поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях;
2. мониторинга состояния дна и берегов водных объектов, а также состояния водоохраных зон;

3. мониторинга подземных вод с учетом данных государственного мониторинга состояния недр;
4. наблюдений за водохозяйственными системами, в том числе за гидротехническими сооружениями, а также за объемом вод при водопотреблении и водоотведении.

А мы в частности, будем разрабатывать геопортал для мониторинга экологического состояния водных ресурсов и ледников:

- 1) мониторинг поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях;
- 2) мониторинг состояния дна и берегов водных объектов, а также состояния водоохранных зон;
- 3) мониторинг таяния ледников.

Чтобы понять методологию разработки геопортала, необходимо понять структурные элементы геопортала. Геопортал представляет собой распределенное хранилище пространственных данных и метаданных, программные средства для анализа пространственных данных. Основным элементом геопортала является каталог метаданных о пространственных данных, который содержит информацию по доступным слоям, картам и другим ресурсам.

Для оформления карт и картографических слоев применяется Styled Layer Descriptor (SLD) - язык описания стилей, используемый для отображения объектов на карте в Web Map Service (WMS), серверах Web Feature Service (WFS) и Web Coverage Service (WCS), а также собственный формат описания стилей, разработанный для геопортала.

Сегодня существует большое число библиотек с открытым исходным кодом для создания готового пользовательского интерфейса с картографическим интерфейсом, например, OpenLayers, LeafLet, GeoExt, Fusion и др. Однако функционала существующих библиотек было недостаточно для решения поставленной задачи, и поэтому было предложено разработать веб-приложение с использованием библиотеки OpenLayers. OpenLayers — это JavaScript-библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для создания карт на основе программного интерфейса.

При разработке серверной части веб-приложения для работы с картой используется открытая и свободно распространяемая среда разработки интернет-приложений для работы с электронными картами векторных и растровых форматов.

В разделе 4 будут подробно рассмотрены нами используемые серверные программные обеспечения.

3. Анализ существующей концепции создания ИПД в Кыргызской Республике

Несмотря на принятие стратегии развития НИПД в Кыргызской Республике (в 2014 году) наша страна все еще сталкивается с некоторыми проблемами. Результаты анализа показывают, низкое участие заинтересованных сторон, а также ограниченность технологических, финансовых и человеческих ресурсов для управления географической информацией, ограниченный объем подробных геопространственных данных в виде крупномасштабных карт. А также, можно заметить нежелание делиться геопространственными данными между институтами. А создание ИПД также требует эффективного сотрудничества между сообществами, и переговоры между организациями и даже странами для достижения договоренностей.

Для решения этих проблем, в первую очередь необходимо разработать концепцию создания устойчивой ИПД. Устойчивая ИПД должна включать сбор данных, стандарты данных, современные сервисы управления данными и набор ключевых прикладных сервисов, необходимых для поддержки.

А также необходимо учитывать важность совместного использования данных и их обнаружения, а также гибкие методы сохранения геопространственных данных в течение продолжительных периодов времени и многочисленных изменений и обновлений, поскольку способность документировать и анализировать временные изменения в национальном масштабе огромная научная и общественная ценность.

Это потребует разработки новых политик и серии стандартов по метаданным и обнаружению данных, а также соответствия новым политикам и стандартам. Необходимо опубликовать стандарты геопространственной информации для поддержки взаимодействия и гармонизации технических спецификаций и обеспечить хорошую координацию между всеми участниками, потому что ИПД масштабируемая (по размеру, стоимости и количеству) и обычно ИПД можно рассматривать как важный элемент электронного правительства.

В Кыргызской Республике в 2018 году создана межведомственная рабочая группа по разработке НИПД приказом ГРС. Межведомственная рабочая группа по разработке НИПД состоит из 25 членов из разных министерств и ведомств. Основными задачами РГ являются разработка концепции, стандартов НИПД, правовых актов.

В 2019 году в "дорожной карте" по реализации Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019-2023» отмечены следующие действия по созданию Национальной инфраструктуры пространственных данных:

- 16.1. Создать геоинформационный портал Кыргызской Республики (20 сентября 2021 года);
- 16.2. Поэтапно создать картографическую основу и систему геодезического обеспечения (20 декабря 2022 года);
- 16.3. Применить геопространственные данные в статистических целях (20 декабря 2021 года).

Для эффективности реализации НИПД мы должны максимально эффективно использовать уже созданные в Кыргызской Республике пространственные данные.

4. Разработка архитектуры ИПД и геопортала

Разработка ИПД и геопортала невозможна без понимания их архитектуры. Неотделимой частью ИПД является геопортал, который характеризуется как система:

1. способная отображать как растровые, так и векторные пространственные данные,
2. обладающая инструментами масштабирования и прокрутки карты;
3. способная хранить пространственные данные;
4. обладающая инструментами поиска данных;
5. обладающая возможностью описания пространственных данных при помощи метаданных;
6. обладающая инструментами печати карты.

Геопорталы создаем, опираясь на:

1. концепцию создания национальных инфраструктур пространственных данных (НИПД);
2. концепцию инфраструктуры геопространственных данных Европейского союза «INSPIRE»;
3. основные положения ISO 19100 - Географическая информация / Геоматика;
4. технические спецификации OGC (Open Geospatial Consortium) в вопросах эталонной модели геопортала и общих геосервисов.

Согласно «эталонной модели геопортала», описываемой в документе организации OGC посвященному вопросу создания геопортала на основе компонентов с открытым исходным кодом, геопортал объединяет следующие сервисы:

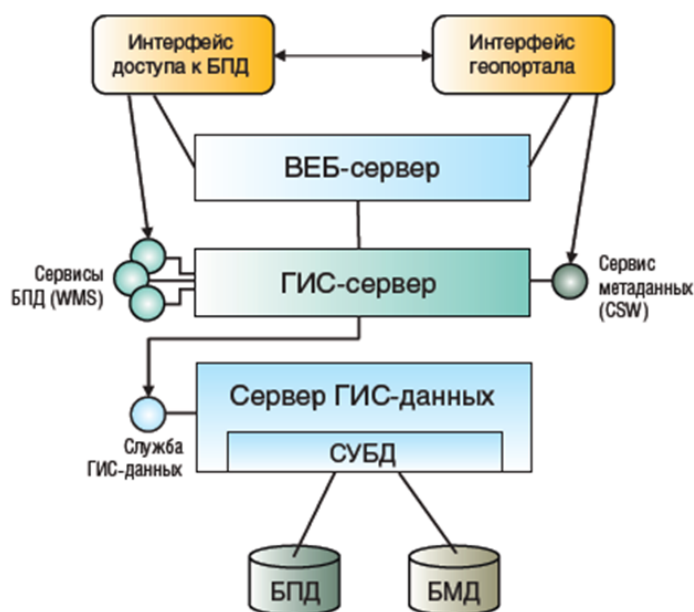
1. сервисы портала (карты, стили, покрытия и контекст);
2. сервисы данных (объекты, географические справочники, покрытия и управление символами);
3. сервисы каталогов (поиск данных, поиск сервисов, обновление каталога и языки запросов).

OGC разработала эталонную архитектуру геопространственного портала, чтобы помочь реализовать стандартизированное приложение портала с поддержкой геопространственных данных. Эталонная архитектура геопространственного портала является основной для электронного правительства, национальных инфраструктур пространственных данных, предприятий и информационных сообществ. Он обеспечивает функциональную совместимость геообработки, которая позволяет обмениваться разнородным географическим информационным содержанием и совместно использовать широкий спектр геопространственных сервисов через World Wide Web.

На основе этой модели С.А. Осокин предлагает иную архитектуру, которая ориентирована на подсистемы геопортала:

1. веб-сервер;
2. ГИС-сервер;
3. сервер ГИС-данных, разделенный на 2 части:
 - база пространственных данных;
 - база метаданных.

Мы будем использовать именно вышеуказанную архитектуру геопортала.



Серверную часть Геопортала мы будем разрабатывать с использованием открытого программного обеспечения. Открытое программное обеспечение – это программное обеспечение с открытым исходным кодом. Исходный код создаваемых программ открыт, то есть доступен для просмотра и изменения, что позволяет использовать уже созданный код для создания новых версий программ, для исправления ошибок.

Как типовой набор программ рассмотрим связку: PostGIS + QGIS + MapServer + OpenLayers (Рисунок 1).

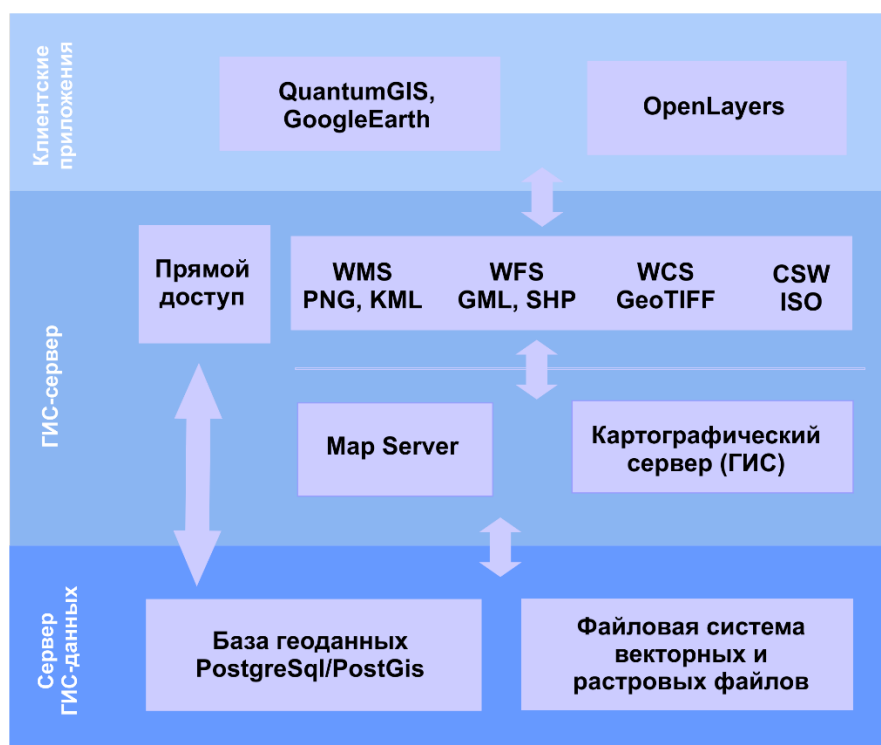


Рисунок 1. Архитектура ИПД

PostGIS – хранилище пространственных данных на базе свободно распространяемого сервера PostgreSQL;

Quantum GIS (QGIS) – инструментальная ГИС для профессиональной обработки пространственных данных, с помощью библиотеки GDAL поддерживается более 50 растровых и более 20 векторных форматов, включая ESRI – Shape, MapInfo – mif/mid и tab/dat; Autodesk – DXF и другие. Имеется собственный модуль обработки растровых изображений, позволяющий выполнять геопривязку и имеющий несколько алгоритмов трансформации растров.

MapServer – серверная часть для построения интернет-геопорталов и интернет-приложений, обеспечивающий формирование и выдачу изображения по стандарту WMS.

OpenLayers – набор скриптов на языке JavaScript встраиваемых в интернет-сайты для организации клиентской части работы с пространственными данными по протоколу WMS и WFS. GRASS GIS – пакет более чем из 400 программ обработки и анализа пространственных данных, который может рассматриваться как мощный инструментальноаналитический модуль открытой платформы. Реализует множество алгоритмов и методик работы с пространственными данными и данным ДЗЗ.

5. Разработка методики создания адаптивного геоаналитического портала управления водных ресурсов на основе выбора компонентов с открытым исходным кодом

Неотделимой частью ИПД является геопортал: создание геоаналитического портала, который позволяет выполнять аналитические функции (мониторинг и анализ).

В частности, будем разрабатывать геопортал для мониторинга экологического состояния водных ресурсов и ледников:

- 1) мониторинг поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях;
- 2) мониторинг состояния дна и берегов водных объектов, а также состояния водоохраных зон;
- 3) мониторинг таяния ледников.

Клиентская часть системы: HTML5 с подключенной OpenSource библиотекой OpenLayers, которая визуализирует картографическую информацию на экране пользователя, что во многом решает задачу доступа к системе с мобильных устройств, так как не требует установки дополнительного программного обеспечения.

Хранение пространственных данных: СУБД PostgreSQL с дополнительным программным модулем PostGIS. Векторные данные, хранящиеся в базе пространственных данных, транслируются в сеть с помощью web-приложения **GeoServer** по протоколу WFS. GeoServer не только предоставляет механизм взаимодействия с пространственными данными в сети, но и позволяет определять стилевое представление каждого векторного слоя.

Технологии и архитектура платформы watermap.kg

Система хранения и публикации гео-пространственных данных использованием сетевых сервисов должно иметь трехуровневую архитектуру:

Уровень I

Должен использоваться для хранения векторных данных. Для векторных будет создана база данных в системе реляционной базы данных PostgreSQL с расширением PostGIS, которое будет использоваться для хранения векторных гео-пространственных данных.

Уровень II

Должен использоваться для организации и администрирования сетевых сервисов для гео-пространственных данных WMS, WFS, WCS и TNS (Coordinate Transformation Service), для которых будут использоваться технологии GeoServer и GeoWebCache предназначенные для создания

сервиса гео-пространственных данных (WMTS). Публикация наборов пространственных данных и услуг будет осуществляться в соответствии с положениями спецификаций Европейской директивы INSPIRE и стандартов [OGC](#).

Интерфейс веб-администрирования сервисов — это веб-инструмент для настройки всех аспектов, от добавления данных до изменения настроек сервиса. Этот интерфейс доступен через веб-браузер по адресу `http://localhost:8080/geoserver/web`. Тем не менее, этот URL может отличаться в зависимости от вашей локальной установки

Данные

Раздел «Управление данными» должен содержать средства конфигурирования различных параметров, связанных с данными.

Сервисы

Раздел «Сервисы» должен быть предназначен для настройки сервисов, предоставляемых системой.

Настройки

Раздел «Настройки» должен содержать параметры конфигурации, которые применяются ко всему серверу.

Уровень III

На этом уровне должен быть организован геопортал "watermap.kg" для тонких клиентов и браузера, он будет использоваться для поиска, просмотра и запроса опубликованных гео-пространственных данных, а также для интеграции нескольких источников в единый вид карты, по которому можно легко перемещаться.

Интерфейс геопортала WebGIS должен состоять из следующих основных блоков:

- *Оглавление (ТОС)* показывает слои и группы слоев на карте и позволяет удалять или редактировать их, а также добавлять новые
- Строка *меню* включает в себя *панель поиска*, подключение к *домашней странице*, окно входа в систему и *меню бургера*, важный список опций, который содержит несколько функций и информацию
- *Боковая панель*, которая в основном является панелью навигации
- *Выбор фона* позволяет добавлять, удалять или редактировать фон карты
- *Нижний колонтитул* включает в себя *селектор CRS*, координаты, масштаб и титры слоя
- *Фрейм данных* - это пространство, где отображаются слои

Содержание (ТОС меню)

Это пространство, в котором должны быть перечислены все слои и группы слоев. Через эту панель также можно выполнять следующие операции:

- *Добавить и удалить слои и группы*
- *Выполнить поиск между слоями*
- *Изменить положение (и, следовательно, порядок отображения на карте) слоев и групп*
- *Установите некоторые параметры отображения прямо с панели*
- *Управлять слоями и группами и запрашивать слои с помощью действий панели инструментов*

С помощью оглавления также можно выполнять поиск между добавленными слоями.

Настройки слоя

В этом разделе вы сможете управлять слоями, устанавливать режим отображения и стиль слоя, а также устанавливать формат информации о объектах.

- *Форма общих настроек,*
- *Форма отображения,*
- *Форма стиля,*
- *Форма информации о функции*

Панель меню

Панель меню состоит из четырех разных частей:

- *Панель поиска*
- *Кнопка домашней страницы, которая перенаправляет пользователя на домашнюю страницу*
- *кнопка входа*
- *кнопка меню бургера*

Импортировать файлы

В модуле можно добавить контекстные файлы карты или векторные файлы на карту.

- *Файлы контекста карты*
- *Файлы векторного слоя (поддерживаемые форматы: шейп-файлы, KML/KMZ, GeoJSON и GPX).*

6. Разработка технического задания геопортала. Согласование технического задания и внесение изменений в ТЗ

На основе анализа существующей концепции создания НИПД в Кыргызской Республике было разработано [техническое задание](#) на разработку геопортала.

Основными функциями управления, которые реализует геопортал, являются:

1. Организация сбора пространственных данных на единой платформе. На данный момент существует множество источников пространственных данных в различных организациях и органах власти. Для того чтобы эффективно использовать данные для подготовки управленческих решений, требуется их обработка и загрузка в единую систему.

2. Отображение разнородных данных. Загруженные пространственные данные эффективны лишь в том случае, когда визуализируются в виде слоёв в едином координатном пространстве. Одни и те же данные могут быть отображены по-разному для принятия верного решения.

3. Выполнение геопространственного анализа. Отображение пространственных данных в виде слоёв и последующий анализ полученного картографического материала позволяет выявить закономерность в распространении данных и принять соответствующее управленческое решение.

4. Организация диалога между гражданами и органами власти. Инструментарий геопортала позволяет пользователям самостоятельно создавать данные, тем самым организуется внешнее наполнение системы информацией, а органы власти получают оперативную информацию о проблемных участках напрямую от граждан.

5. Мобильный доступ к данным. Доступ к геопорталу может быть получен как через веб-браузер на настольном компьютере, так и с экрана мобильного телефона, таким образом, данные доступны в любой точке земного шара, при наличии доступа в интернет без необходимости установки дополнительного программного обеспечения, что позволяет оптимизировать процесс управления.

Ключевыми требованиями, предъявляемыми к геопорталу, были:

1. возможность отображения карт любого масштаба, из любых доступных открытых источников и в любых системах координат;
2. наличие актуальной картографической основы не хуже масштаба 1:25 000;
3. возможности интерактивного взаимодействия пользователей портала с картой в виде нанесения векторных объектов на подготовленные тематические слои (места незаконных свалок мусора, ям на дорогах и других);
4. выполнение корректного совмещения исходного картографического материала в виде топографических карт, результатов космической и аэрофотосъемки и векторных пользовательских объектов, как между собой, так с основами из открытых WEB-источников (Google Maps, космоснимки Bing, карты OpenStreetMap);
5. возможность расширения картографической базы за счет использования стандартных протоколов WEB-картографии WMS и WFS;
6. возможность привязки изображения с камер видеонаблюдения;
7. возможность перспективного развития геопортала и расширения его функционала путем подключения программных модулей;
8. возможность разделения прав доступа пользователей, от чего должен зависеть перечень доступных слоёв. У многих органов исполнительной власти имеются данные, которые они не хотели бы выставлять в открытый доступ, но хотели бы видеть их в «закрытой» части геопортала;
9. необходимо предусмотреть некоторый механизм кэширования изображений карт для повышения скорости работы;
10. поддержка мобильности использования геопортала, то есть возможность его работы на мобильных устройствах;
11. сравнительно невысокая стоимость внедрения системы.

Необходимо было разработать геопортал, который бы удовлетворял перечисленным требованиям. Требование 11 привело к тому, что было принято решение разрабатывать геопортал на основе компонентов с открытым исходным кодом. Как показал вышеописанный анализ, таких компонентов, выполняющих аналогичные функции, существует множество. Для определения ключевого набора, удовлетворяющего предъявляемым требованиям, был выполнен экспертный опрос. Указанные требования легли в основу экспертного опроса. Как описывалось ранее в алгоритме, требования были разделены на несколько групп в зависимости от набора компонентов, способных выполнять указанные функции. Требование 2 привело к тому, что необходимо было использовать исходный картографический материал в формате ГИС Карта 2008. Соответственно, использовался проприетарный формат хранения данных, что повлекло за собой использование транслирующего ПО GisWebService, которое позволяло получать доступ к базовым картографическим данным по протоколу WMS.

Этапы и состав работ по созданию системы приведены в таблице:

№	Этапы	Состав работ	Результаты работ
1	Разработка системы	1.1. Разработка проекта, архитектуры АИС МВР. 1.2. Разработка программного обеспечения АИС МВР. 1.3. Развертывание базы данных АИС МВР на аппаратных средствах УМС. 1.4. Импорт ГИС данных в БД АИС МВР. 1.5. Пилотное тестирование АИС МВР. 1.6. Доработка ПО АИС МВР по результатам пилотного тестирования.	Проект системы АИС МВР Программное обеспечение АИС МВР. Промежуточная версия эксплуатационной документации на АИС МВР.

2	Ввод системы в опытно-промышленную эксплуатацию	<p>2.1. Развертывание опытно-промышленной версии АИС МВР.</p> <p>2.2. Обучение сотрудников работе с АИС.</p> <p>2.4. Ввод системы в опытно-промышленную эксплуатацию, тестирование системы.</p> <p>2.4 Доработка ПО и эксплуатационной документации АИС МВР по результатам тестирования в ОПЭ.</p>	<p>Опытно-промышленная версия системы.</p> <p>Решение о вводе системы в опытную эксплуатацию.</p> <p>Журнал ошибок и замечаний.</p>
3	Ввод системы в промышленную эксплуатацию	<p>3.1. Развертывание промышленной версии АИС МВР.</p> <p>3.2. Обучение пользователей АИС МВР работе в системе.</p> <p>3.3. Запуск АИС УМС в промышленную эксплуатацию.</p> <p>3.4. Передача системы заказчику</p>	<p>Промышленная (итоговая) версия системы.</p> <p>Акт сдачи-приемки выполненных работ.</p> <p>Решение о вводе системы в эксплуатацию.</p>
4	Гарантийное обслуживание системы	<p>4.1. 6 месяцев бесплатного гарантийного обслуживания АИС УМС</p>	<p>Гарантийные работы по сопровождению системы</p> <p>Передача финального отчета.</p>

Приложение 2.

Техническое задание

Под мониторингом водных ресурсов понимается система непрерывного (текущего) и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов, контроля и учета количественных и качественных характеристик во времени, взаимообусловленного воздействия и изменения потребительских свойств, наблюдения на реках, озерах и водохранилищах, включая поверхностные воды суши, водохозяйственные системы и сооружения (в том числе водохранилища).

Объектом информационной системы мониторинга водных ресурсов являются результаты наблюдения на реках, озерах и водохранилищах, включая поверхностные воды суши, водохозяйственные системы и сооружения, используемых для принятия научнообоснованных решений по сохранению и эффективному использованию водных ресурсов.

Полное наименование системы:

Авторизированная Информационная Система «Мониторинга водных ресурсов».

Условное обозначение (сокращенное название системы): АИС МВР.

Разрабатываемая система предназначена для автоматизации процессов, связанных с:

- учетом талых вод и мониторинга ледников;
- информационным обеспечением потока воды в реках и орошения пахотных площадей;
- анализом экологического мониторинга водных ресурсов.

Перечень сокращений

Основные понятия и сокращения, используемые в настоящем ТЗ, приведены в таблице:

Автоматизированная система (АС)	система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.
Локальная вычислительная сеть (ЛВС)	группа компьютеров и периферийное оборудование, объединенные одним или несколькими автономными высокоскоростными каналами передачи цифровых данных в пределах одного или нескольких близлежащих зданий
Программное обеспечение (ПО)	совокупность программ системы обработки информации и электронных документов, необходимых для эксплуатации этих программ.
ГИС	Гео-информационная система

Контекст

Должен быть разработан гео-портал по экологическому мониторингу водных ресурсов в Кыргызской Республике. Данный гео-портал должен быть частью НИПД, то есть иметь возможность импортировать и экспортировать данные посредством веб-сервисов.

Назначение системы

АИС предназначена для автоматизации потока информационных данных по мониторингу водных ресурсов, внедрения новейших технологий работы, а также повышения качества обслуживания граждан.

Цели создания системы мониторинга

Основными целями создания системы АИС являются:

1. своевременное выявление и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов;
2. оценка эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов;
3. информационное обеспечение управления в области использования и охраны водных объектов, в том числе в целях государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов;
4. качественное и оперативное получение данных статистики, мониторинг обеспечения поливной водой пахотных площадей (земельных участков);
5. повышение оперативности и достоверности информации, представляемой соответствующими органам.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Мониторинг водных ресурсов состоит из:

1. мониторинга поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях;
2. мониторинга состояния берегов водных объектов, а также состояния водоохраных зон;
3. мониторинга подземных вод с учетом данных государственного мониторинга состояния недр;
4. наблюдений за водохозяйственными системами, в том числе за гидротехническими сооружениями, а также за объемом вод при водопотреблении и водоотведении.

Ведение государственного мониторинга водных объектов осуществляется на локальном (территориальном), региональном (бассейновом) и государственном уровнях.

На локальном уровне мониторинг водных объектов осуществляют водопользователи, которые ведут систематические наблюдения за водными объектами в порядке, определяемом территориальными органами Государственного агентства водных ресурсов КР, и представляют данные наблюдений в указанные органы в соответствии с водным законодательством КР.

На региональном (бассейновом) уровне мониторинг водных объектов осуществляют бассейновые водохозяйственные управления, региональные геологические центры и другие уполномоченные на той территориальной территории органы (управления) по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

На региональном (бассейновом) уровне проводится обобщение, накопление, хранение, распространение информации, ведение региональных (бассейновых) банков данных по соответствующему региону (бассейну) и передача данных на государственный уровень.

Спецификация.

Гео-портал должен быть создан с использованием технологий с открытым кодом, не предполагающих расходов по покупке лицензий.

Гео-портал должен давать возможность загрузки данных в формате – *шейп-файлы, KML / KMZ, GeoJSON и GPX*.

Гео-портал должен обладать функционалом импорта и экспорта данных посредством веб-сервисов.

Технологии и архитектура платформы watermap.kg (будет уточнено)

Система хранения и публикации гео-пространственных данных использованием сетевых сервисов должно иметь трехуровневую архитектуру:

Уровень I

Должен использоваться для хранения векторных данных. Для векторных будет создана база данных в системе реляционной базы данных PostgreSQL с расширением PostGIS, которое будет использоваться для хранения векторных гео-пространственных данных.

Уровень II

Должен использоваться для организации и администрирования сетевых сервисов для гео-пространственных данных WMS, WFS, WCS и TNS (Coordinate Transformation Service), для которых будут использоваться технологии GeoServer и GeoWebCache предназначенные для создания сервиса гео-пространственных данных (WMTS). Публикация наборов пространственных данных и услуг будет осуществляться в соответствии с положениями спецификаций Европейской директивы INSPIRE и стандартов [OGC](http://www.opengeospatial.org/).

Интерфейс веб-администрирования сервисов — это веб-инструмент для настройки всех аспектов, от добавления данных до изменения настроек сервиса. Этот интерфейс доступен через веб-браузер по адресу <http://localhost:8080/geoserver/web>. Тем не менее, этот URL может отличаться в зависимости от вашей локальной установки

Данные

Раздел «Управление данными» должен содержать средства конфигурирования различных параметров, связанных с данными.

- *Страница предварительного просмотра слоя содержит ссылки на предварительный просмотр слоя в различных выходных форматах, включая распространенные форматы*

OpenLayers и KML. Эта страница помогает визуальнo проверить и изучить конфигурацию определенного слоя.

- *Страница [Workspaces](#) отображает список рабочих пространств с возможностью добавления, редактирования и удаления. Также показывает, какое рабочее пространство является сервером по умолчанию.*
- *На [странице «Магазины \(хранилище\)»](#) отображается список магазинов с возможностью добавления, редактирования и удаления. Подробная информация включает в себя рабочее пространство, связанное с хранилищем, тип хранилища (формат данных) и то, включено ли хранилище.*
- *Страница [«Слои»](#) отображает список слоев с возможностью добавления, редактирования и удаления. Подробности включают в себя рабочее пространство и хранилище, связанные со слоем, включен ли уровень, и систему пространственной привязки (SRS) уровня.*
- *На [странице «Группы слоев»](#) отображается список групп слоев с возможностью добавления, редактирования и удаления.*
- *На [странице «Стили»](#) отображается список стилей с возможностью добавления, редактирования и удаления.*
- *На каждой из этих страниц, содержащих таблицу, есть три различных способа определения местоположения объекта: сортировка, поиск и разбивка на страницы.*

Сервисы

Раздел «Сервисы» должен быть предназначен для настройки сервисов, предоставляемых системой.

- *Страница [Web Coverage Service \(WCS\)](#) управляет метаданными, ограничениями ресурсов и доступностью SRS для WCS.*
- *Страница [Web Feature Service \(WFS\)](#) управляет метаданными, публикацией функций, параметрами уровня обслуживания и выводом данных для WFS.*
- *Страница [Web Map Service \(WMS\)](#) управляет метаданными, ограничениями ресурсов, доступностью SRS и другими выходными данными для WMS.*

Настройки

Раздел «Настройки» должен содержать параметры конфигурации, которые применяются ко всему серверу.

- *На [странице «Глобальные настройки»](#) настраиваются параметры обмена сообщениями, ведения журнала, символов и прокси-сервера для всего сервера.*
- *Страница [Обработки изображений](#) настраивает несколько параметров JAI, используемых как операциями WMS, так и WCS.*
- *На [странице Доступ к покрытию](#) настраиваются параметры, связанные с загрузкой и публикацией покрытий.*

Уровень III

На этом уровне должен быть организован геопортал "watermap.kg" для тонких клиентов и браузера, он будет использоваться для поиска, просмотра и запроса опубликованных геопространственных данных, а также для интеграции нескольких источников в единый вид карты, по которому можно легко перемещаться.

Интерфейс геопортала WebGIS должен состоять из следующих основных блоков:

- *Оглавление (ТОС)* показывает слои и группы слоев на карте и позволяет удалять или редактировать их, а также добавлять новые
- *Строка меню* включает в себя *панель поиска*, подключение к *домашней странице*, *окно входа в систему* и *меню бургера*, важный список опций, который содержит несколько функций и информацию
- *Боковая панель*, которая в основном является панелью навигации
- *Выбор фона* позволяет добавлять, удалять или редактировать фон карты
- *Нижний колонтитул* включает в себя *селектор CRS*, координаты, масштаб и титры слоя
- *Фрейм данных* — это пространство, где отображаются слои

Содержание (ТОС меню)

Это пространство, в котором должны быть перечислены все слои и группы слоев. Через эту панель также можно выполнять следующие операции:

- *Добавить и удалить слои и группы*
- *Выполнить поиск между слоями*
- *Изменить положение (и, следовательно, порядок отображения на карте) слоев и групп*
- *Установите некоторые параметры отображения прямо с панели*
- *Управлять слоями и группами и запрашивать слои с помощью действий панели инструментов*

С помощью оглавления также можно выполнять поиск между добавленными слоями.

Настройки слоя

В этом разделе вы сможете управлять слоями, устанавливать режим отображения и стиль слоя, а также устанавливать формат информации о объектах.

- *Форма общих настроек,*
- *Форма отображения,*
- *Форма стиля,*
- *Форма информации о функции*

Панель меню

Панель меню состоит из четырех разных частей:

- *Панель поиска*

- *Кнопка домашней страницы, которая перенаправляет пользователя на домашнюю страницу*
- *кнопка входа*
- *кнопка меню бургера*

Импортировать файлы

В модуле можно добавить контекстные файлы карты или векторные файлы на карту.

- *Файлы контекста карты*
- *Файлы векторного слоя (поддерживаемые форматы: шейп-файлы, KML / KMZ, GeoJSON и GPX)*

Приложение 3.

Характеристики сервера

	Наименование модуля	Характеристики	кол-во модулей
1.	Базовая модель	Сервер Dell PowerEdge R730 (up to 16 x 2.5" HDD/SSD) rack 2U, Broadcom 5720 4x1Gb Network Interface Card Daughter Card	1
2.	Процессор	Intel Xeon E5-2683v4 (2.1GHz, 16C, 40MB, 9.6GT/s QPI, 120W)	1
3.	Оперативная память	32Gb PC4-19200(2400MHz) DDR4 ECC Registered DIMM	2
4.	Жетский диск	300GB 15k SAS 12Gbps HS HDD 2.5"	2
5.	Доп. жесткий диск	600GB 10k SAS 12Gbps HS HDD 2.5"	4
6.	RAID контроллер	PERC H330 RAID(0,1,5,10,50) Controller 12Gb/s	1
7.	Оптический привод	DVD-RW	1
8.	Модуль управления	iDRAC 8 Express	1
9.	Блок питания	Power Supply, 1100W, Hot-plug	1
10.	Рельсы для монтажа	Sliding Rack Rails	1
