

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени
А. Буркитбаева

Кафедра электроники, телекоммуникации и космических технологии

Талғат Алтынай Талғатқызы

Разработка алгоритмов применения космических технологии для создания
национальной инфраструктуры пространственных данных

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Специальность 6М074600 – «Космическая техника и технологии»

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени
А. Буркитбаева

УДК 681.3.053

На правах рукописи

Талғат Алтынай Талғатқызы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации «Разработка алгоритмов применения космических
технологии для создания национальной
инфраструктуры пространственных данных»

Направление подготовки 6М074600 «Космическая техника и технологии»

Научный руководитель
Профессор, кандидат технических наук

 Таштай Е. Т.

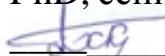
«29» июля 2020 г.

Рецензент

Дтн., доцент

 Исаев К. А.

«28» июля 2020 г.

Нормоконтроллер
PhD, сениор-лектор
 Хабай А.

«30» июля 2020 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
_____ И. Сыргабаев

« ____ » _____ 2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени
А. Буркитбаева

Кафедра Электроники, телекоммуникации и космических технологий
6M074600 – «Космическая техника и технологии»

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой ЭТиКТ
_____ И.Сыргабаев
« ____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Талғат Алтынай

Тема: *«Разработка алгоритмов применения космических технологии для создания национальной инфраструктуры пространственных данных»*

Утверждена приказом Ректора Университета №1194-М от «29» октября 2018 года.

Срок сдачи законченной диссертации «28» июля 2020 года

Исходные данные к магистерской диссертации: *Международный стандарт ИПД; Принципы глобальной инфраструктуры пространственных данных; Концептуальные подходы организации ИПД в развивающихся странах*

Перечень вопросов подлежащих исследованию в магистерской диссертации:

а) Исследование законодательных актов по организации ИПД

б) Исследование структуры базовых пространственных данных и метаданных

в) Разработка алгоритмов применения космических технологии для создания и поддержания ИПД.

Рекомендуемая основная литература:

Атаева.О.М., Кузнецов К.А., Серябреков В.А., Филиппов В.И. Портал интеграции пространственных данных «Геомета». Препринт ВЦ РАН, 2010г. 106 стр.

Кошкарёв А.В. Российские инфраструктуры пространственных данных: сегодняшнее состояние и проблемы// Развитие тематичной складовой инфраструктуры геопросторових данных в Україні: Зб. Наук. Праць. К. 2011. С. 80-84 (копия:http://www.ignau.org.ua/seminar/sdi_little.pdf).

Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации №1157-р от 21 августа 2006 г. URL: <http://www.gisa.ru/file/file780.doc>.

Географические информационные системы. Термины и определения. URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=129507>

Бакланов П.Я., Ермошин В.В., Комедчиков Н.Н., Краснопеев С.М., Ротанова И.Н., Серебряков В.А., Тикунов В.С., Хромова Т.Е. геоинформационные технологии для территориального планирования и управления // ИнтерКарто/ИнтерГИС 17: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции. Белокураха. Денпасар. –С.147-150

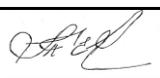
ГРАФИК

Подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
.Исследование законодательных актов по организации ИПД	1.09.2018 – 1.03.2019	Выполнено
.Исследование структуры базовых пространственных данных и метаданных	1.03.2019 – 1.04.2019	Выполнено
Разработка алгоритмов применения космических технологии для создания и поддержания ИПД.	1.04.2019 – 1.11.2019	Выполнено

Подписи

Консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию
с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Теоретическая часть	Профессор, кандидат технических наук Таштай Е.Т.	20 января 2020 г.	
Экспериментальная часть	Профессор, кандидат технических наук Таштай Е.Т.	01 апреля 2020 г.	
Результаты и их обсуждение	Профессор, кандидат технических наук Таштай Е.Т.	8 июня 2020 г.	
Нормоконтролер	PhD, сениор-лектор Хабай А.	28 июля 2020 г.	

Научный руководитель



Таштай Е.Т.

Магистрант



Талғат А.Т.

Дата

«28» июля 2020 г.

АННОТАЦИЯ

В этой диссертационной работе является основной целью рассмотрение задач по переходу к цифровой экономике, рассматриваются этапы создания национальной инфраструктуры данных. В частности, рассматриваются вопросы подготовки инфраструктуры пространственных данных (ИПД) по объектам загрязнения воздушного бассейна крупных городов на примере города Алматы. Также перспективы интеграции Казахстана в цифровое пространство и потенциальные возможности коммуникации потребителей геопортала с компонентами ИПД. Задачи решаемые на основе анализа данных с геопортала предлагается активное применение космических технологии для формирования пространственных данных. Рассмотрены основные компоненты пространственных данных и их значимость.

Исследования в рамках диссертации предусматривают решение следующих задач:

1. Исследование законодательных актов по организации ИПД;
2. Исследование структуры базовых пространственных данных и метаданных.
3. Разработка алгоритмов для применения космических технологии для создания и поддержания ИПД

АНДАТПА

Бұл диссертациялық жұмыста цифрлық экономикаға көшу жөніндегі міндеттерді қарастырудың негізгі мақсаты болып табылады, деректердің ұлттық инфрақұрылымын құру кезеңдері қарастырылады. Атап айтқанда, Алматы қаласының мысалында ірі қалалардың әуе бассейнінің ластану объектілері бойынша кеңістіктік деректер инфрақұрылымын (ИПД) дайындау мәселелері қарастырылуда. Сондай-ақ, Қазақстанның цифрлық кеңістікке интеграциялану перспективалары және геопортал тұтынушыларының ИПД компоненттерімен байланыстарының әлеуетті мүмкіндіктері. Геопорталдан деректерді талдау негізінде шешілетін міндеттер кеңістіктік деректерді қалыптастыру үшін ғарыш технологияларын белсенді қолдану ұсынылады. Қаралды негізгі компоненттері кеңістіктік деректер және олардың маңыздылығы..

Диссертация аясындағы зерттеулер келесі міндеттерді шешуді қарастырады:

1. ИПД ұйымдастыру бойынша заңнамалық актілерді зерттеу;
2. Негізгі кеңістіктік деректер мен метадеректер құрылымын зерттеу.
3. ИПД құру және қолдау үшін ғарыштық технологияларды қолдану үшін алгоритмдерді әзірлеу.

ABSTRACT

In this dissertation, the main goal is to consider the challenges of the transition to the digital economy, the stages of creating a national data infrastructure are considered. In particular, we consider the preparation of spatial data infrastructure (SDI) for air pollution objects in large cities on the example of the city of Almaty. There are also prospects for integrating Kazakhstan into the digital space and potential communication opportunities for geoportal consumers with IPD components. Tasks solved based on the analysis of data from the geoportal the active use of space technology for the formation of spatial data is Proposed. The main components of spatial data and their significance are considered.

Research in the framework of the dissertation provides for the following tasks:

1. Research of legislative acts on the organization of SDI;
2. Research the structure of basic spatial data and metadata.
3. Development of algorithms for applying space technology to create and maintain SDI.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
Аналитический обзор	12
1 Исследование законодательных актов по организации ИПД	14
1.1 Методы построения ИПД ..	14
1.2 Структура обмена геоинформацией в мире «Информационный Казахстан -2020»	19
1.3 Исследование законодательных актов по организации ИПД в мире и в РК	20
1.4 Выводы	25
2 Исследование структуры базовых пространственных данных и метаданных	26
2.1 Роль и место международных стандартов ISO в создании ИПД	26
2.2 Исследование задач создания ГИС и локальных ИПД	27
2.3 Структура хранения метаданных в памяти компьютера по стандарту	29
2.4 Выводы	29
3 Разработка алгоритмов применения космических технологии для создания и поддержания ИПД	30
3.1 Принципы создания ИПД по объектам загрязнения воздушной среды крупных городов	30
3.2 Методика создания облачного геопортала	35
3.3 Создание облачного геопортала АРoА (Air Pollution of Almaty) на базе Программного комплекса ArcGis. Результаты исследования.	38
Заключение	46
Список использованной литературы	47
Приложения А. Оттиски опубликованных статей	50

ВВЕДЕНИЕ

В данной диссертационной работе рассматривается применение ИПД для экологических проблем города Алматы. Инфраструктура пространственных данных -территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных. Создание и развитие инфраструктуры пространственных данных обусловлено объективными потребностями граждан, организаций, органов государственной власти и органов местного самоуправления в эффективном использовании достоверных, оперативных и актуальных пространственных данных. Настоящая Концепция определяет цели, задачи, состав, структуру, основные принципы и направления работ в области создания и развития инфраструктуры пространственных данных Республики Казахстан.

Основой разумной государственной политики составляют высококачественная информация и информированное участие общественности. В настоящее время лавинообразно нарастает объем информации географического и пространственного характера, равно как и количество инструментов, позволяющих использовать ее в различных общественных и частных целях. Возникает потребность в мерах, которые снизили бы уровень дублирования при сборе данных и способствовали бы унификации, распространению и использованию пространственных данных.

Частный Сектор всё активнее использует уже имеющуюся пространственную информацию для создания новых продуктов путем предоставления информации в соответствии с требованиями заказчика, и это позволяет при минимальных издержках придать дополнительную ценность базовым данным.

Под инфраструктурой пространственных данных (ИПД) Понимается система мер политики, институциональных механизмов, технологий, данных и кадров, создающая возможности обмена и эффективного использования географической информации. ИПД дает возможность интегрировать информацию по разным дисциплинам и использовать ее в разных целях.

Одним из первых продуктов, применяемых для обработки пространственных данных, была система SDE (spatial data engine), разработанная в 1995 году компанией Environment System Research Institute (ESRI, Inc.). В дальнейшем семейство программных продуктов ArcGIS компании ESRI получило широкое распространение во всем мире, в том числе и Казахстане . В настоящее время во многих коммерческих базах данных, например, Oracle, Autodesk, IBM, Infomix и прочие, также имеются средства, специально разработанные для обработки пространственных данных.

Решение таких задач требует применения методов распознавания и обучения и носит обычно много критериальный характер. Это требует значительного расширения стандартного инструментального и программного обеспечения обычных ГИС.

Соответственно, можно выделить цифровые модели среды двух различных типов.

Первый тип моделей, которые включают разнообразную информацию: текст описания объектов, растровую видеоинформацию, векторные графические данные

Второй тип обычно определена на прямоугольном растре с регулярной координатной сеткой.

Аналитический обзор

Для достижение целей настоящей Концепции используются следующие основные понятия: *пространственный объект* - любой конкретный объект, который может быть определен индивидуальным содержанием и границами и описан в виде набора цифровых данных; *пространственные данные* - цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении, форме и свойствах, представленные в координатно-временной системе; *базовые пространственные данные* - разрешенные к открытому опубликованию цифровые данные о наиболее используемых пространственных объектах, отличающихся устойчивостью пространственного положения во времени и служащих основой позиционирования других пространственных объектов; *метаданные* - данные, которые позволяют описывать содержание, объем, положение в пространстве, качество и другие характеристики пространственных данных и пространственных объектов. I. Анализ современного состояния и проблемы создания инфраструктуры пространственных данных. За период начиная с середины 90-х годов прошлого века и до настоящего времени национальная инфраструктура пространственных данных была создана в более чем 120 странах. США, Австралия и большинство государств Европы прошли все этапы от разработки концепций национальной инфраструктуры пространственных данных до их реализации и завершили свои программы создания этой инфраструктуры. За это время определились проверенные практикой правила, процедуры и механизмы устройства национальной инфраструктуры пространственных данных как информационно-телекоммуникационной системы. Одна из главных целей такой инфраструктуры - обеспечение свободного доступа граждан, организаций, органов государственной власти и органов местного самоуправления к национальным ресурсам пространственных данных, что обеспечивается в том числе и через глобальную сеть Интернет. Организацию работ в зарубежных странах по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных, как правило, осуществляет межведомственный орган с широкими полномочиями в сфере координации деятельности органов власти всех уровней и организаций посредством создания нормативной правовой базы, проведения научно-технической политики, внедрения новых технологий, обучения кадров. Государственная поддержка и финансирование, играющие важную роль на первых этапах создания развития национальной инфраструктуры пространственных данных, по мере развития рынка этих данных и геоинформационных услуг сменяются взаимовыгодным партнерством бизнеса и органов государственной власти при сохранении этими органами регулирующих функций. Дальнейшее развитие инфраструктуры пространственных данных планируется осуществлять на основании углубления межведомственного взаимодействия и распространения опыта на региональном и местном уровнях. Расширяется международное сотрудничество в сфере

интеграции национальных инфраструктур пространственных данных в межнациональные инфраструктуры. В 1996 году начал работу координирующий орган по содействию созданию национальных инфраструктур пространственных данных - Ассоциация глобальной инфраструктуры пространственных данных [1].

1. ССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНАДАТЕЛЬНЫХ АКТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИПД

1.1 Анализ методов построения ИПД на примере РФ

В настоящее время в многие региональные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов, органы местного самоуправления, хозяйствующие субъекты создают и используют пространственные данные. Данные о пространственных объектах, содержащиеся на топографических картах, планах городов, в геодезических нивелирных сетях, длительное время традиционно использовались для решения задач в отраслях экономики и в целях обеспечения обороноспособности государства и национальной безопасности страны, что определило необходимость их засекречивания. Вместе с тем во многих отраслях экономики создавались и использовались разрешенные к опубликованию пространственные данные. Они издавались в виде схем, планов, карт ограниченных участков территории в местных системах координат. Такие данные несопоставимы и не скоординированы между собой, что исключает их совместное и комплексное использование. Существующие в настоящее время системы идентификации пространственных объектов по их адресному описанию, в том числе реестры, кадастры, регистры, ведение которых осуществляют региональные органы исполнительной власти, не позволяют обеспечить интеграцию и совместное использование пространственных данных, полученных из различных источников. Результатом этого стало отсутствие в региональные единой системы идентификации пространственных объектов, что препятствует использованию пространственных данных как универсального элемента связи различных баз данных и делает невозможным построение единого информационного пространства страны. Проблемами, затрудняющими использование пространственных данных, являются также: отставание законодательства в области геодезии и картографии, лицензирования видов деятельности, авторского права, информационных технологий от современных требований, предъявляемых органами государственной власти, органами местного самоуправления, физическими и юридическими лицами к содержанию, качеству и уровню доступности пространственных данных; наличие ограничений на распространение пространственных данных; потеря актуальности материалов и данных государственного картографо-геодезического фонда. Факторами, определяющими необходимость создания и развития инфраструктуры пространственных данных, являются: увеличение числа задач, требующих использования пространственных данных, созданных и хранящихся в цифровых форматах; распространение геоинформационных технологий как средства эффективного использования пространственных данных; развитие информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе сети Интернет;

рост потребности в создании условий для оперативного доступа к пространственным данным; интенсивное развитие инфраструктуры пространственных данных в зарубежных странах. Настоящая Концепция предусматривает создание и развитие инфраструктуры пространственных данных как элемента единого информационного пространства страны на основе использования базовых пространственных данных [2].

Компоненты инфраструктуры пространственных данных образует совокупность следующих взаимосвязанных компонентов: информационные ресурсы, включающие базовые пространственные данные и метаданные; организационная структура; нормативно-правовое обеспечение; технологии и технические средства. Информационные ресурсы базовые пространственные данные, описывающие в цифровом виде базовые пространственные объекты, состоят из координатного описания, наименования объекта, его адреса и других сведений. Базовые пространственные данные и объекты не содержат сведения, составляющие государственную тайну, а также другую информацию, доступ к которой ограничен в соответствии с законодательством. Состав базовых пространственных данных предлагается устанавливать путем принятия соответствующих нормативных правовых актов Региональных. При этом предполагается, что базовые пространственные данные: обязательны для использования всеми органами государственной власти и органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами, участвующими в создании пространственных данных; являются открытым доступным государственным информационным ресурсом и предоставляются потребителям в порядке, устанавливаемом законодательством регионального; создаются в соответствии с техническими регламентами и стандартами. Создание базовых пространственных данных должно последовательно обеспечить переход к их использованию в качестве базовой информации о соответствующей местности. Плата за пользование базовыми пространственными данными устанавливается в соответствии с законодательством Регионально в области информации [3].

Организационная структура. В качестве координирующего межведомственного органа в сфере деятельности по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных предполагается сформировать межведомственную комиссию по пространственным данным. Кроме того, целесообразно определить ответственный за создание инфраструктуры пространственных данных региональный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по государственному контролю в сфере создания пространственных данных. Необходимо также определить органы исполнительной власти и организации, обеспечивающие накопление, обработку, хранение и предоставление определенных групп базовых пространственных данных и метаданных. Развитие организационной структуры инфраструктуры пространственных данных будет осуществляться поэтапно.

На начальном этапе предлагается формировать ее из организаций, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти и занимающихся созданием и ведением баз пространственных данных. В

дальнейшем в зависимости от социально-экономической и информационной готовности в организационную структуру инфраструктуры пространственных данных Регионального будут включаться организации, находящиеся в ведении органов государственной власти субъектов регионального и органов местного самоуправления, которым будут передаваться соответствующие материалы и данные федерального и ведомственных (отраслевых) картографо-геодезических фондов, а также других федеральных информационных ресурсов, что обеспечит единство базовых пространственных данных в Региональном. Интеграция отдельных групп базовых пространственных данных с целью создания единого информационного ресурса должна выполняться за счет средств соответствующих бюджетов.

Основные направления и этапы реализации Концепции Реализацию настоящей Концепции предусматривается осуществить в 3 этапа.

I этап (2006 - 2007 годы) - подготовительный. На этом этапе предполагается: создание межведомственной комиссии по пространственным данным; разработка и принятие нормативных правовых актов, регулирующих порядок создания, использования базовых пространственных данных и метаданных, ведения баз этих данных, в том числе определение полномочий федерального органа исполнительной власти, ответственного за создание и развитие инфраструктуры пространственных данных; разработка технических регламентов и стандартов в области создания, оценки качества, хранения, предоставления и использования базовых пространственных данных и метаданных, а также ведения баз этих данных; создание и распространение базовых пространственных данных федерального уровня; создание первой очереди системы обеспечения пространственными данными на базе организаций, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти; формирование системы надзора и контроля за созданием и использованием базовых пространственных данных, а также ведением баз этих данных; снятие необоснованных ограничений на распространение пространственных данных; гармонизация отраслевых нормативно-технических документов в области создания и использования базовых пространственных данных и метаданных; разработка технологий создания, хранения, актуализации и использования базовых пространственных данных и метаданных; реализация в отраслях экономики, в субъектах и муниципальных образованиях пилотных проектов по созданию отраслевых, региональных и муниципальных инфраструктур пространственных данных; разработка плана мероприятий по использованию инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации в интересах обороны и безопасности государства; формирование единой системы стандартизации в области пространственных данных; подготовка и повышение квалификации кадров, участвующих в создании и развитии инфраструктуры пространственных данных.

II этап (2008 - 2009 годы) - организационный. На этом этапе предполагается: формирование сети организаций по ведению баз данных в части базовых пространственных данных и метаданных на уровне субъектов и

муниципальных образований; создание и распространение базовых пространственных данных и метаданных на уровне субъектов Российской Федерации и муниципальных образований в соответствии с утвержденными техническими регламентами и стандартами; создание второй очереди системы обеспечения пространственными данными на базе организаций, находящихся в ведении органов исполнительной власти субъектов и органов местного самоуправления; дальнейшее совершенствование законодательства в области создания и использования пространственных данных; формирование подсистемы, обеспечивающей пространственными данными органы государственной власти с целью реализации ими функций по обеспечению обороноспособности государства, национальной безопасности и правопорядка; подготовка и повышение квалификации кадров, участвующих в создании и развитии инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации.

III этап (2010 - 2015 годы) - завершение формирования инфраструктуры пространственных данных, обеспечивающей эффективное использование пространственных данных, создание банков пространственных данных в качестве государственных информационных ресурсов.

В таблице 1.1 показаны основные типы и форматы пространственных данных и источники их получения [4].

Таблица 1.1 - Основные типы и форматы пространственных данных и источники их получения:

Тип входных данных	Тип источника геоданных	Топология/ формат
Растровые данные сканирования	Сканеры, дигитайзеры, фото воздушной съемки в ортогональной и косо́й проекции	Матрица пикселей, GeoTIFF, GIF, XWD, CIB, NITF, CARDG
Изображение со спутников	Спутники	BIL, VIP, BSQ
Тип входных данных	Тип источника геоданных	Топология/ формат
Карты в векторном формате	Геодезические поля, растровый выход дигитайзеров (R2V)	DGN, DVD, DXF, DWG
Значение атрибутов	Геодезические поля, результаты статистической обработки пространственных данных, данные мониторинга	Файловые данные СУПБД, таких как Oracle, Sybase, ArcGIS, DB2 IBM и прочее
Карта высот	Данные различных измерителей, таких как GPS, Глонасс, LIDAR, RADAR, гиперспектральные сенсоры, цифровые компасы	Матрицы высот, привязанные к земной системе координат для различных моделей Земли, DTED-0/1/2, DEM, NMEA, GRD, TIN
Данные морской навигации или барометрические кривые	Измерители глубин и координат береговой линии, SONAR	S52, S56, S57, S63, файлы данных навигационных систем
Геодезические данные	Геодезические измерения, лазерные дальномеры	Файлы данных относительно реперных точек, файлы данных относительно земных координат, файлы данных относительно локальной системы координат
Тип входных данных	Тип источника геоданных	Топология/ формат
Проекционные параметры	Геодезические высоты и координаты относительно опорных точек	Метаданные СУПБД

1.2 Структура обмена геоинформацией в мире.

Здесь UML (унифицированный язык моделирования (Unified Modeling Language)) принимается как программный язык формально и GML (интерпретируемый язык программирования (Generalized Markup Language)) программный язык как техническая дополнение [5].

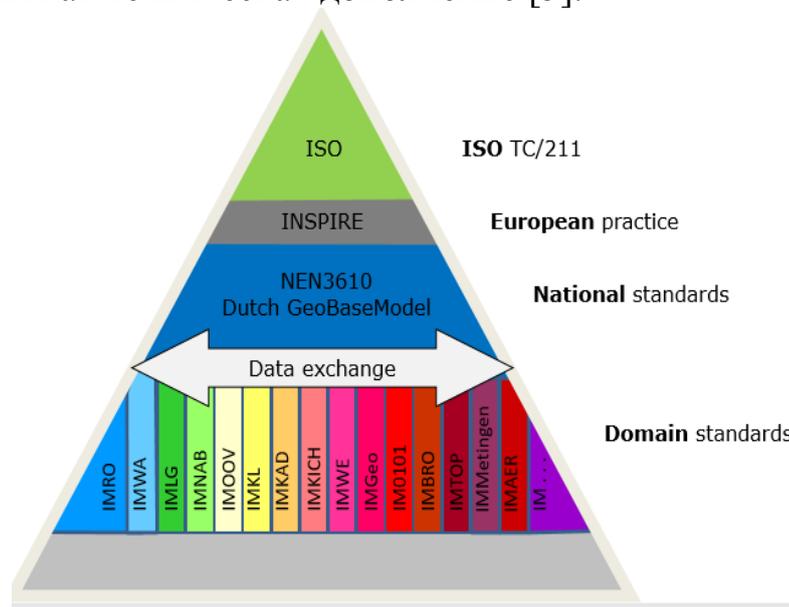


Рисунок 1.1 – Структура обмена геоинформацией

Международная организация по стандартизации является официальной межправительственной организацией, стандарты которой нацелены на обеспечение международного сотрудничества и сокращение технических барьеров (политические, социальные и др. – вне ее компетенции). Членами ISO являются национальные органы стандартизации стран-участниц. Использование стандартов ISO является обязательным для стран-членов Всемирной торговой организации (ВТО).

Наиболее известным стандартом серии 19100 является ISO 19115:2003 Metadata (Метаданные). Этот стандарт наиболее широко используется в ГИС-сообществе и принят в большинстве стран как национальный стандарт содержания метаданных пространственной информации, а также в международных организациях. Запись метаданных с помощью языка XML будет определяться будущим стандартом 19139 Metadata - XML schema implementation.

Принципы компьютерного представления географической информации задаются стандартами 19107 Spatialschema (пространственные характеристики объектов), 19108 Temporalschema (временные характеристики объектов), 19111 Spatialreferencingbycoordinates (пространственная привязка посредством координат), 19112 Spatial referencing by geographicidentifiers (пространственная

привязка посредством географических идентификаторов). Эти стандарты описывают не форматы и структуры географических данных, а гораздо более общие вопросы. Хотя для специалистов в области ГИС очевидно использование таких понятий как широта и долгота, проекция, точки, линии и полигоны, – правильно построенная система стандартов обязана явным образом определить все эти понятия и задать правила их использования для моделирования реального мира. Именно эта задача решается в этих стандартах [6].

С самого начала серии разрабатывались стандарты качества. Сейчас утверждены 19105 Conformanceandtesting (соответствие и тестирование) и 19113 Qualityprinciples (принципы оценки качества), 19114 Qualityevaluationprocedures (процедуры оценки качества), готовится 19138 Dataqualitymeasures (меры качества данных). Взаимосвязанным с качеством можно также считать стандарт 19122 QualificationandCertificationofPersonnel (квалификация и сертификация персонала в области геоинформатики).

Указом президента Республики Казахстан от 8 января 2013 года за номером №464 утверждена Государственная программа «Информационный Казахстан - 2020» (Программа) [7]. Одной из главных задач данной Программы является развитие «электронного правительства» через создание единой национальной геоинформационной среды (ЕНГИС или UGIE– uniform geo information environment), которая предоставит государственным органам доступ к современному, качественному и полному геоинформационному материалу, интегрированному с объектами учета государственных баз данных.

Предполагается, что создания ЕНГИС значительно поднимет эффективность борьбы против коррупции, повысив прозрачность деятельности органов государственной власти, поскольку около 80% информационной среды в той или иной степени связаны с геоинформационными ресурсами или пространственными данными (геоданными).

1.3 Исследование законодательных актов по организации ИПД в мире и в РК

Международная организация по стандартизации является официальной межправительственной организацией, стандарты которой нацелены на обеспечение международного сотрудничества и сокращение технических барьеров. Страны которые разрабатывали по стандартизациям показаны в таблице 1.2, в таблице 3 показаны сравнения некоторых государственных ИПД [8].

Таблица 1.2 – Показатели тех стран которые разрабатывали ИПД:

Показатели	NSDI/ США	CGDI/ Канада	ASDI/ Австралия	DNF/ Англия	GDI- DE/ Германия	ИПД Китай
Начало работы	1994	1996	1996	1999	2003	2002
Завершение работы	2000	2012	н/д	н/д	н/д	н/д
Единый портал	есть	есть	есть	есть	есть	Нет
Наборы данных	>5000	13033	39054	н/д	н/д	н/д
Число серверов	>250	257	25	н/д	н/д	н/д
Базы метаданных	есть	есть	есть	есть	есть	Частично
Наборы БПД	7	8	13	9	9	16
Бесплатные БПД	есть	есть	есть	нет	есть	Есть
Стандарты(всего/утв.)	40/20	42/8	23/14	н/д	н/д	н/д
Региональные ИПД	частично	есть	нет	нет	есть	Частично
eovernment	есть	есть	есть	есть	есть	Частично
Нац. On-line атлас	есть	частично	нет	нет	нет	нет

Таблица 1.3 - Сравнение некоторых государственных ИПД в мире:

Страна	БПД	Стандарты	Геопорталы	Особенности
США	<ul style="list-style-type: none"> - Национальная топографическая карта 1:24 000 [130] -Электронный Национальный атлас [133] - Ортофотопланы -ЦМР -Кадастровые данные -Данные о геодезической сети, транспортной сети, гидрографии 	<p>Пакет стандартов для всех компонентов ИПД разработан Федеральным комитетом по географическим данным (FGDC)</p>	<p>Центральный геопортал-geodata.gov [138]. Множество региональных и муниципальных геопорталов.</p>	<p>Многоуровневый характер. Имеются региональные ИПД штатов и локальные ИПД отдельных городов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Открытый бесплатный доступ к большей части БПД -Основной поставщик данных – Геологическая служба (USGS)
Канада	<ul style="list-style-type: none"> -Электронный Национальный атлас [131] -Базовые слои GeoBase[186] -Тематические слои GeoGratis [189] 	<p>Пакет стандартов для всех компонентов ИПД разработан Секретариатом Казначейского управления Канады на основе стандартов ISO и FGDC</p>	<p>Центральный геопортал-GeoConnections [136]. Множество региональных и муниципальных геопорталов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Открытость и бесплатность БПД и большей части всех ресурсов -«Хранилище данных наук о Земле» [182]- научная подсистема государственной. -Трехуровневый характер
Финляндия	<p>Топографические данные масштабов 1:5000— 1:10000, 1:100000 – 1:4500000</p>	<p>Национальные версии стандартов ISO для всех компонентов ИПД.</p>	<p>Центрального геопортала нет. Веб-портал ИПД Финляндии</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Открытость большинства ресурсов -Платность большинства ресурсов -Отдельная

	<p>-ЦМР</p> <p>-Данные об использовании земель, ландшафтах и лесных массивах</p> <p>-Реестр топонимов</p> <p>-Кадастровые карты</p>		и. Национальной земельной службы.	<p>Земельная информационная система</p> <p>-Соответствие директиве INSPIRE</p> <p>-Находится в стадии формирования</p>
Испания	<p>Различные наборы данных в каждом регионе.</p>	<p>Национальные версии стандартов ISO для всех компонентов ИПД.</p>	<p>Центральный геопортал IDEE.</p> <p>Множество региональных, муниципальных и ведомственных геопорталов.</p>	<p>-Использование открытых технологий.</p> <p>- Соответствие директиве INSPIRE</p> <p>-Многоуровневый характер</p>
Нидерланды	<p>-Реестры персональных данных, юридических данных, кадастровых данных, зданий, адресный, другие</p> <p>- Топографические данные 1:10000</p> <p>-Цифровой план 1:500-1:5000</p>	<p>Национальные профили стандартов ISO для всех компонентов ИПД, соответствующие директиве INSPIRE.</p>	<p>Центральный геопортала нет.</p> <p>Центральный узел ИПД-портал Geonovum.</p>	<p>- Преимущественно платный доступ к ресурсам</p> <p>-Отсутствует полноценная сеть геопорталов</p> <p>-Соответствие директиве INSPIRE</p>
Россия	<p>Данные о единицах</p>	<p>ГОСТы для БПД и</p>	<p>Единичные</p>	<p>-ИПД находится на стадии</p>

	территориального деления, единицах кадастрового деления, территориальных зонах, лесных картах, водных объектах, особо охраняемых природных объектах, строениях	метаданных, разработанные на основе стандартов ISO	прототипы региональных геопорталов	концепции -Кроме БПД выделяются также фундаментальные, отраслевые и тематические пространственные данные.
--	--	--	------------------------------------	--

АИС (автоматизированную информационную система) Республики Казахстан на данный момент состоит из 15 подсистем (рисунок 1.2), которые объединены в технические, функциональные и информационные блоки [9].



Рисунок 1.2 - Подсистемы АИС

Имеется ряд не до конца завершенных работ, направленных на улучшение деятельности городов страны на основе геоинформационных технологий. Так идет процесс разработки ГИС города Алматы (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3- Геоинформационная система города Алматы

Выводы:

В первой главе было исследовано основные законодательные акты по организации ИПД. Рассмотрены методы построения ИПД, основные типы и форматы пространственных данных и три этапа реализации. В рамках опыта внедрения ИПД в РФ анализированы этапы реализации концепции. Были сравнены действующие ИПД в различных государствах. Изучены основные положения ГИС системы города Алматы.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БАЗОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И МЕТАДАННЫХ

2.1 Роль и место международных стандартов ISO в создании ИПД

Надо сразу отметить, что стандарты ISO являются необходимой, но не достаточной основой для построения ИПД и ее частей. Они описывают концепции геоинформатики, но не описывают методы кодирования информации, структуру данных и протоколы взаимодействия. Они определяют общие принципы, а не конкретные решения. Можно сказать, что они говорят, что надо делать, а не как делать. Вторую же задачу решают стандарты реализации, в разработке которых наиболее преуспел OGC, спецификации которого признаны самой ISO. Здесь мы видим пример успешного разделения труда между государственным и частным сектором: межгосударственная ISO занимается общими вопросами, а объединение коммерческих производителей OGC – вопросами программной реализации и взаимодействия программного обеспечения.

Основополагающими документами являются ISO 19101:2002 Geographic information – Reference model (модель стандартизации) (*В дальнейших упоминаниях стандартов серии ISO 19100 слова "Geographic information" и префикс "ISO" для краткости опущены.*), 19103 Conceptual schema language (язык концептуальных схем (UML), используемый в текстах стандартов), 19106 Profiles (правила создания профилей стандартов), 19109 Rules for applications schema (правила концептуального моделирования и построения схем приложений ГИС). Согласование терминологии в рамках серии 19100 осуществлялось в проекте 19104 Terminology, закрытом в конце 2005 г [10].

Наиболее известным стандартом серии 19100 является ISO 19115:2003 Metadata (Метаданные). Этот стандарт наиболее широко используется в ГИС-сообществе и принят в большинстве стран как национальный стандарт содержания метаданных пространственной информации, а также в международных организациях. Запись метаданных с помощью языка XML будет определяться будущим стандартом 19139 Metadata - XML schema implementation. О метаданных – см. отдельную статью в ArcReview №2 за 2006 г.

Принципы компьютерного представления географической информации задаются стандартами 19107 Spatial schema (пространственные характеристики объектов), 19108 Temporal schema (временные характеристики объектов). Эти стандарты описывают не форматы и структуры географических данных, а гораздо более общие вопросы. Хотя для специалистов в области ГИС очевидно использование таких понятий как широта и долгота, проекция, точки, линии и полигоны, – правильно построенная система стандартов обязана явным образом определить все эти понятия и задать правила их использования для моделирования реального мира. Именно эта задача решается в этих стандартах.

В серии 19100 лучше всего разработаны концепции, связанные с объектным (векторным) представлением пространственной информации. Традиционно векторной ("дискретной") модели данных в ГИС противопоставляется растровая ("сплошная"). Но в серии 19100 вводится более общее понятие "покрытий", т.е. сплошного (непрерывного) представления, которое может быть реализовано разными способами. Среди них – полигональные покрытия, аналогичные покрытиям ARC/INFO, триангулированные сети (TIN) и собственно растры. Большинство стандартов этой области сейчас находятся в стадии разработки: 19101-2 Reference model -- Part 2: Imagery (модель стандартизации для изображений), 19115-2 Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data (дополнительные метаданные для изображений ДЗ и растров).

Новое и быстро развивающееся направление в серии 19100 – услуги, связанные с местоположением (Location Based Services). Утверждены стандарты 19116 Positioning services (средства получения координат объектов) и 19133 LBS – Tracking and navigation (слежение и навигация на основе веб-служб), готовятся 19132 LBS – Reference model (модель стандартизации LBS), 19134 LBS – Multimodal routing and navigation (интермодальная маршрутизация и навигация), 19141 Schema for moving features (схема для движущихся объектов).

Веб-службы – важная составляющая ИПД, и в серии 19100 также есть несколько посвященных им стандартов: утвержденные 19119 Services (веб-службы) и 19128 Web Map server interface (картографические веб-службы) и разрабатываемые 19136 Geography Markup Language (язык представления геоданных для обмена с веб-службами), 19142 Web Feature Service (векторные картографические веб-службы) и 19143 Filter encoding (фильтры отбора данных). Надо отметить, что эти проекты во многом следуют за аналогичными разработками OGC, причем соответствующие спецификации OGC уже утверждены и используются в коммерческом ПО ГИС. Поэтому для ознакомления со стандартами в области географических веб-служб лучше сначала обратиться к работам OGC как более приоритетным и актуальным.

Сегодня стандарты являются неотъемлемой составляющей информационных технологий. Они не только создают условия совместимости программных продуктов и возможности взаимодействия информационных систем в различных отраслях, но и содержат ценный опыт ведущих экспертов, который вы можете использовать в своих ГИС-проектах.

2.2 Исследование задач создания ГИС и локальных ИПД

При проектировании и создании локальных ИПД важно понимать разницу задач ИПД и ГИС. Локальная ГИС - это система для ввода, анализа и вывода в картографическом виде пространственных данных на определенную

локальную территорию [11]. Такая ГИС может носить сетевой многопользовательский характер и позволять исследователю пользоваться ее возможностями удаленно, без специализированных средств (через сеть интернет посредством тонкого клиента). В основе такой ГИС лежит база пространственных данных, которая, в свою очередь, может подразделяться на базовые наборы данных, тематические и специализированные блоки. Пользователю может предоставляться возможность поиска нужных ему слоев базы данных, получения цифровых копий результатов анализа данных. Локальная ГИС во многом решает задачу создания централизованного хранилища пространственных данных на определенную территорию, обеспечения доступа к слоям данных, использования данных в научных исследованиях, но основной задачей создания ГИС остается обработка пространственных данных.

Локальная ИПД нацелена на решение других задач, нежели локальная ГИС. В сущности, локальная ГИС - это один из видов географических информационных ресурсов, доступ к которым осуществляется через геоинформационные узлы ИПД.[12] Основная задача ИПД — обеспечение обмена геоинформационными ресурсами между теми, у кого они имеются в наличии, и теми, кому они нужны. Обеспечение доступа к большому количеству геоинформационных ресурсов, размещенных в различных источниках, а также возможность предоставления своих ресурсов другим исследователям является базовым принципом создания любой ИПД. Локальная ГИС ограничена своей базой данных и предоставляет возможности научного анализа пространственной информации. ИПД - это система для сбора описательной информации (метаданных) о геоинформационных ресурсах, расположенных в различных источниках и доступа к ним, а также для предоставления самих ресурсов. В ГИС основным инструментом взаимодействия с системой является электронная карта, в ИПД — каталог метаданных геопортала, предоставляющего возможности картографического отображения некоторых геоинформационных ресурсов, найденных с помощью системы. При этом возможна интеграция ГИС и ИПД, создаваемых на одну территорию, например, путем использования средств локальной ГИС для отображения базовых пространственных данных локальной ИПД или формирования БПД на основе базы данных ГИС. Локальные ИПД и локальные ГИС на одну и ту же территорию могут и должны существовать совместно, взаимодействуя, не подменяя друг друга. При этом каждая из систем решает свои специфические задачи. С другой стороны, переход к использованию локальной ИПД является следующим этапом внедрения ГИС-технологий при проведении физико-географических исследований после создания локальной ГИС, логическим продолжением развития этого процесса. В случае, если создание локальной ИПД является следующим этапом развития локальной ГИС, база данных ГИС является хорошей основой для формирования базовых пространственных данных локальной ИПД.

2.3. Структура хранения метаданных в памяти компьютера по стандарту

В таблице 2.1 показаны структура хранения метаданных в памяти компьютера по стандарту.[12]

Таблица 2.1. Структура хранения метаданных в памяти компьютера по стандарту ISO 19139 (фрагмент)

XML-код	Смысловая структура
<pre> <referencesSystemInfo> <MD_referencesSystem> <referencesSystemIdentifier> <RS_Identifier> <code> <gco:CharacterString> 32637 </gco:CharacterString> </code> </RS_Identifier> </referencesSystemIdentifier> </MD_referencesSystem> </referencesSystemInfo> </pre>	<pre> Информация о системе координат Идентификатор: Код:32637 Идентификация данных Пространственное разрешение: Масштаб: Знаменатель:10000 </pre>

Выводы:

Во второй главе были проанализированы структуры базовых пространственных данных и метаданных. В том числе рассмотрены Международные стандарты ISO и основополагающие документы. Исследовано задачи создания ГИС который взаимодействует с локальным ИПД.

3. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ИПД

3.1. Принципы создания ИПД по объектам загрязнения воздушной среды крупных городов

В процессе развития информационных, телекоммуникационных и космических технологий, новейших форм и механизмов организации 90-х годов XX века были созданы все необходимые предпосылки и условия для развития геоинформатики и управление пространственными данными. В 1990-х годах Соединенные Штаты, Канада, Австралия и некоторые европейские страны разработали долгосрочные программы для создания национальных инфраструктур пространственных данных в качестве информационных и телекоммуникационных систем, Приложениям I, II и III ЕС INSPIRE (ИПД в Европейском сообществе).

Через систему национальных, региональных и локальных геопорталов Интернета ИПД должна соединять и объединять географически удаленных производителей и потребителей пространственных данных, включая правительственные учреждения, бизнес, научное и образовательное сообщество и граждан. Количество доступных информационных продуктов огромно: в каждом национальном ИПД насчитывается много десятков или даже сотен тысяч единиц информации [13].

В Казахстане в рамках реализуемых проектов «Создание космической системы ДЗЗ» и «Создание наземной инфраструктуры высокоточной спутниковой навигации Республики Казахстан» появились уникальные возможности развития национальной ИПД в республике [14]. С 2016 года Казахстан активно принимает участие в развитии евразийской технологической платформы рис.3.1. «Космические геоинформационные технологии – продукты глобальной конкурентоспособности» [15].

Все большее значение будут приобретать методы ДЗЗ, в том числе - космическая и цифров

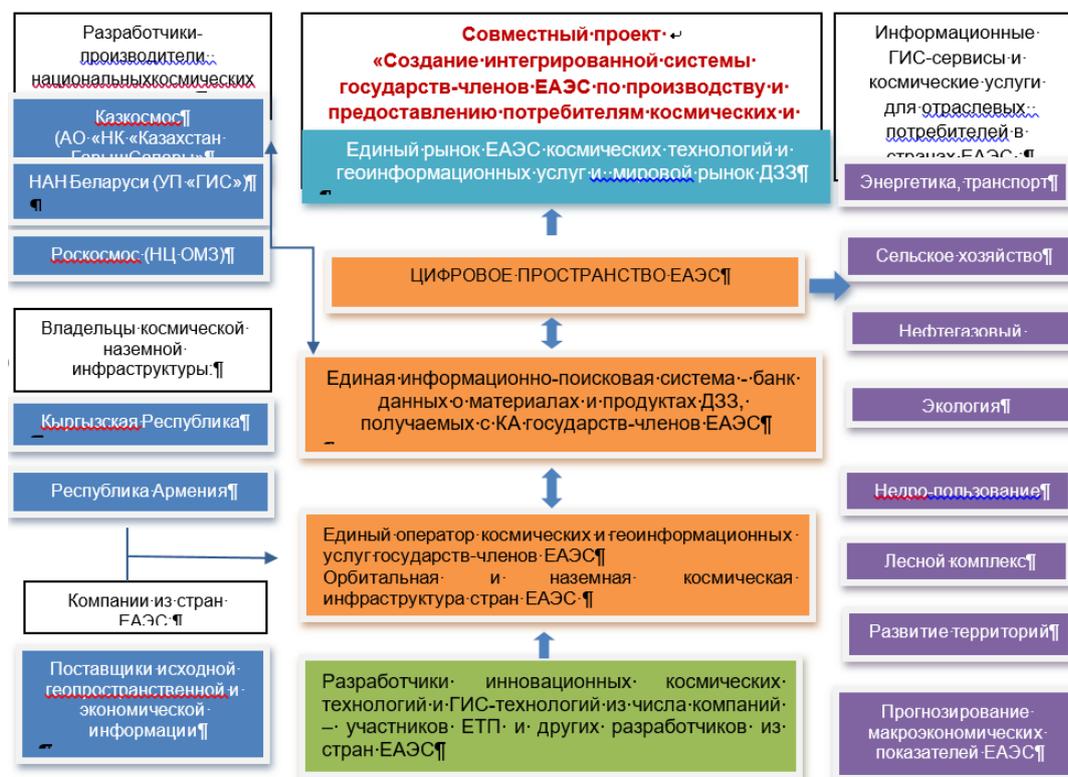


Рисунок 3.1 - Интегрированная система ЕАЭС по подготовке ИПД на основе данных ДЗЗ

Все большее значение будут приобретать методы ДЗЗ, в том числе - космическая и цифровая аэросъемка, лазерное сканирование. Необходимость разработки градостроительной документации будет стимулировать практическое применение данных космического зондирования и аэрофотосъёмки для обновления топографо-геодезических основ. Растет интерес к трехмерному моделированию, такие мегаполисы как Алматы и Нурсултан уже планируют бюджетное финансирование на создание трехмерных моделей городской среды. Однако, при нынешнем уровне подготовки цифровых данных ИПД в республике в соответствии с рекомендациями Европейского Союза INSPIRE вызывает множество проблем. В частности, подготовка ИПД по (Приложение III, п.п. 12- 13) по качеству воздуха требует особенного внимания.

Загрязнение воздуха является одной из самых актуальных проблем в крупных и промышленных городах республики. Среди них ведущее место в городе Алматы. Это связано с природными, климатическими, техногенными условиями: горные районы, накопление вредных примесей в воздухе. Их основными источниками являются автомобильный транспорт, промышленные предприятия, частный сектор жилья и отопление твердым топливом. Атмосферный воздух города насыщен окисью углерода, двуокисью азота и формальдегидом, а средняя концентрация этих химикатов превышает максимально допустимую концентрацию, установленную санитарными нормами. В последние годы состояние Алматы находится на современном

уровне и в состоянии снижения уровня загрязнения воздуха, особенно парка транспортных средств, точнее зеленых зон.

Грязный воздух — самый крупный в мире экологический риск для здоровья человека. Результаты мониторинга воздуха на VOCs (ежегодно с 2015 года) показали, что по качеству воздуха Алматы стоит в ряду с одними из самых загрязненных городов в мире, такими как Нью-Дели (Индия), Хошимин (Вьетнам), Каир (Египет). Оцените масштаб проблемы по численности населения: Нью-Дели — 22 миллиона человек, Хошимин — 8,5 миллионов, Каир — 9,5 миллионов, в Алматы — меньше двух миллионов человек.

Индекс загрязнения воздуха в Алматы составляет 9, хотя фиксируют и более высокие показатели. Даже индекс 7 считается очень высоким и опасным для здоровья. Исследование показали, что основным источником выбросов являются выхлопные газы от работающих автомобилей старого выпуска. Потребляемый у нас бензин имеет не такое высокое октановое число и не соответствует евро стандартам. На выхлопных трубах машин нет фильтров. Особенно сильно выхлопы влияют на высокое содержание серной кислоте [16].

Для определения дальнейших методов и шагов по улучшению экологии Алматы необходимо понимать реальный уровень загрязнения воздуха, выявить источники.

Сегодня официальный мониторинг атмосферы, в том числе, измерения компонентов PM_{2.5} и PM₁₀ производится посредством 16 датчиков РГП «Казгидромет» (5 стационарных и 11 автоматических станций наблюдения) на всей территории города Алматы.

Решения этой проблемы предлагались и реализовывались самые разные. Активно обсуждается переход Алматинской ТЭЦ-2 на газ: это приведёт к 30-кратному снижению выбросов в атмосферу, добиваются перехода автобусных парков на газ. Принцип работы софта "Яндекс. Пробки": в онлайн - режиме уже сами алматинцы, без поддержки со стороны государства, стали устанавливать у себя дома пылемеры и собирать данные для интерактивной карты загрязнения воздушного бассейна Алматы. В мегаполисе было установлено более 20 датчиков загрязнения атмосферного воздуха частицами PM_{2,5} и PM₁₀, из которых снимается непрерывно первичная информацию для базы данных [17].

Для подготовки метаданных (МД) необходимо организация структуры геопортала (рис. 3.2) ИПД по загрязнению воздушной среды города, в частности города Алматы.

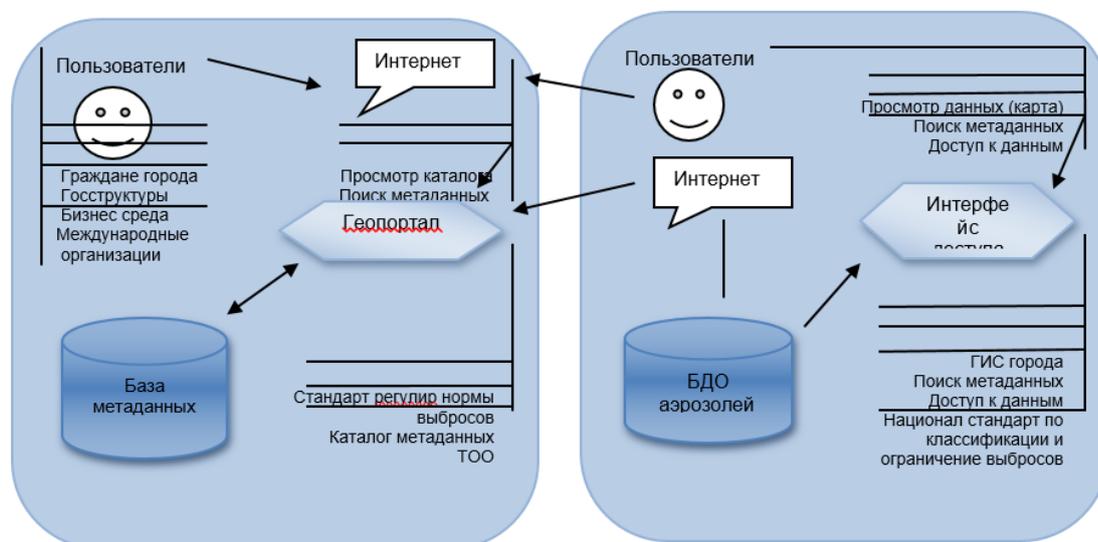


Рисунок 3.2 - Структура геопортала ИПД по загрязнению воздушной среды города Алматы

В процессе эволюции подготовки метаданных ИПД обрабатывались данные различного уровня иерархии. Так ИПД местного самоуправления и уровня городов обычно вели большие масштабы 1:5000 и средние 1:25000, в то время как национальные ИПД имеют тенденцию небольшие до 1:100000, а глобальные данные обычно ведутся в масштабе 1:1000000.

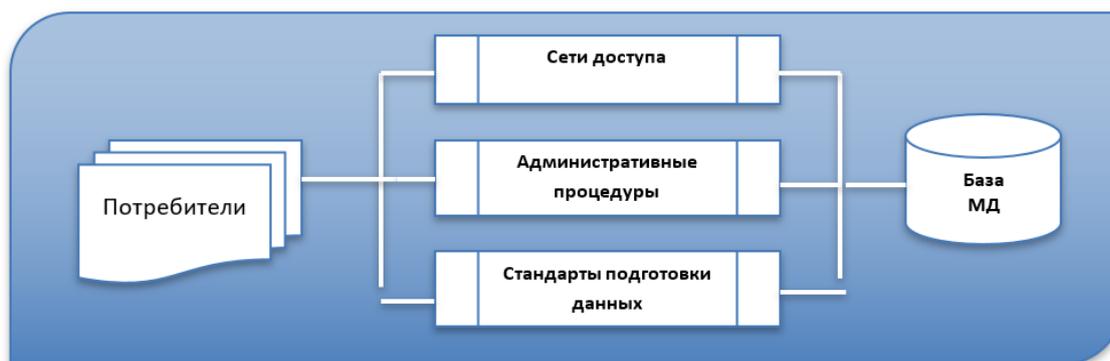


Рисунок 3.3 – Структурная схема геопортала

Инфраструктура пространственных данных - это инициатива, направленная на создание среды, в которой все заинтересованные стороны могут сотрудничать и взаимодействовать с ИПД - на гражданском, политическом и административном уровнях. Основными технологическими компонентами ИПД являются сети ввода данных, административные процедуры и стандарты подготовки данных (рис.3). различные проблемно-ориентированные модели данных, направленные на решение конкретных потребительских проблем [18]. База данных ArcGIS поддерживает объектно-ориентированные векторные и растровые данные, которые представлены их

собственными свойствами, поведением и отношениями. ArcGIS уже имеет встроенные возможности для работы с различными типами объектов. С выбросами и переносом загрязняющих веществ. Он основан на Орхусской конвенции [19], которая относится к международному документу, обеспечивающему соблюдение права на доступ к информации. ГИС для мониторинга выбросов или их инвентаризации. Организация данных в базы данных MD, включая выбор приложений.

Анализ существующих серверных и инфраструктурных ГИС-технологий для создания пространственных баз данных, ГИС-серверов и ГИС-площадок показал, что существует множество типов ИПД для мониторинга загрязнения, его типы уже существуют. Следовательно, основное внимание загрязнения ИПД должно быть уделено структуре, содержанию и функциям его компонентов. Примерами программных продуктов являются EsriArcSDE для создания хранилища основных данных и метаданных, EsriArcGIS Server, пакет ConTerrasdi для создания элементов и интерфейс геопортала, расширение ArcGIS Server Geoportals для профиля метаданных загрязнения в целом города [20].

Геопортал публикуется в Интернете и обеспечивает доступ к данным широкому кругу лиц. Посетители геопортала могут производить поиск и доступ к этим информациям для использования их с собственными проектами. Посетителям геопортала предоставляется возможность зарегистрироваться и более широкие возможности его использования.

Ресурсы регистрируются на геопортале с использованием метаданных. Имея доступ к portalу о объектах загрязнений, организация может принимать решения, основанные на их информации.

Учитывая то, что задачи связанные с объектами выбросов весьма актуальны, а проработка вопроса явно недостаточна, создание инфраструктуры пространственных данных по объектам загрязнения (ИПД ОЗ) на современном этапе полагается весьма востребованным. Представленная концепция предлагает последовательное и системное решение на самом современном техническом уровне.

Перспективность использование данного предложение очевидны, так как их использование позволяет одновременно решать целый ряд экономических, социальных и экологических задач крупных городов:

- оценка прогресса в отношении снижения риска и предотвращения загрязнения на национальном уровне ;
- рационализация и интеграция существующих требований отчетности о средне специфическом загрязнений;
- идентификация соответствующих источников выбросов в пространственных данных (географическая увязка);
- отслеживание тенденции выбросов загрязняющих веществ по кадастру;
- планирование мероприятий для снижения рисков превышения допустимых норм; обязательный и постоянный мониторинг существующих

норм по выбросам представление информации всем заинтересованным сторонам любых объектов загрязнений;

- выполнение международных требований отчетности в рамках различных международных конвенции и соглашений.

3.2. Методика создания облачно геопортала

Интенсивное развитие систем дистанционного зондирования Земли привело к резкому увеличению информационных потоков пространственных данных. Так, разными странами запущено около 300 космических аппаратов, которые поставляют различную информацию о состоянии земной поверхности. Потоки геоданных, формируемых различными системами, условно можно разделить на мульти-, гипер спектральные и радарные, каждый из которых имеет собственные форматы, и, соответственно, с их помощью можно определять те или иные характеристики земной поверхности и динамику их изменения. Развитие получили и программные средства для их обработки. Как показано на рис. 3.4, средства обработки данных ДЗЗ — одна из составляющих геопортала [21].

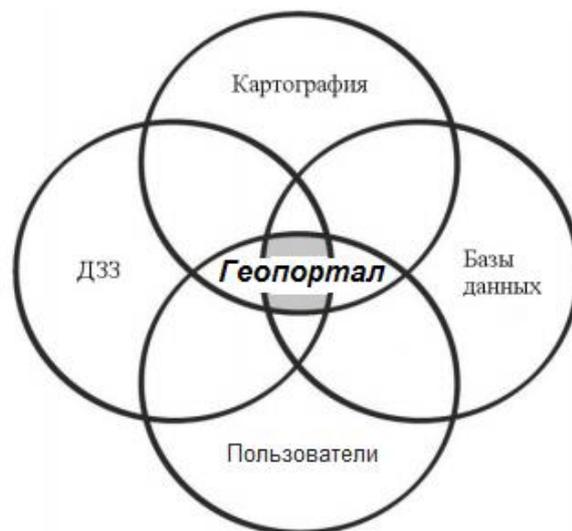


Рисунок 3.4 - Составляющие геопортала

С позиции интеграции систем дистанционное зондирование обеспечивает сбор пространственных данных для баз ГИС, это позволяет осуществлять обновление и проверку тематических покрытий, используя различные типы геоданных: мульти- и гиперспектральные, радарные, данные беспилотных летательных аппаратов и лазерного зондирования. При этом данные ГИС являются вспомогательной информацией для обработки изображений.

Существует много методов и алгоритмов совместной обработки векторных и растровых данных, которые позволяют получать комбинацию этих слоев и решать различные задачи, такие как сегментация изображений с привязкой к конкретным областям карты, вычисление некоторых физических характеристик, связанных с локальными и глобальными изменениями топографических поверхностей [22].

Выделены три метода развития интеграции ГИС и ДЗЗ.

Метод 1. Раздельная, но синхронная разработка баз пространственных данных для каждой технологии. Данные передаются преимущественно в векторном (для ГИС) и растровом (для дистанционного зондирования) формате и могут быть одновременно визуализированы оверлейными программами. Их анализ может быть ограничен обновлением слоев ГИС, сравнением тематических атрибутов, сгенерированных системами дистанционного зондирования, или использованием данных ГИС для того, чтобы обеспечить геопривязку изображений.

Метод 2. Дальнейшее развитие баз пространственных данных, но при этом каждая технология должна позволять использовать некоторую общую схему данных, для которой любые данные могут быть преобразованы в другие через векторизацию, растеризацию и соответствующее изменение пространственных и временных атрибутов.

Метод 3. Заключительный этап метода полной интеграции. По существу, ГИС и дистанционное зондирование становятся одной неразличимой системой, в которой растровые и векторные данные преобразуются в некоторую метамодель, позволяющую осуществлять весь набор операций, свойственных как ГИС, так и системам обработки ДЗЗ. Полная интеграция сегодня, хотя и теоретически возможна, но на практике ее не существует. Однако проведено большое количество исследований, на основе которых созданы приложения, интегрирующие ГИС и системы дистанционного зондирования.

Геопортал можно определить как средство доступа к распределенным сетевым ресурсам пространственных данных и геосервисов, которые могут быть найдены на геопортале как исходной точке входа в сеть серверов [23]. В общем виде, согласно этому определению, геопортал является распределенной информационной системой, предоставляющей информацию по определенному типу запроса, своего рода системным интегратором различных типов геопропространственных данных с последующим представлением сервисов определенного вида. Рассмотрим некоторые аспекты создания геопорталов. Так, для полного описания геоинформационной системы (например, системы мониторинга конкретной направленности) требуются самые разнообразные и неоднородные геоданные, которые можно условно разделить на локальные и глобальные. Под локальными данными понимают в основном точечные экспериментальные замеры тех или иных параметров, зависящие в том числе и от времени, т. е. данные, представляющие собой временные ряды любой длительности либо произвольное непронумерованное множество данных. Глобальные данные чаще всего могут представлять собой карты, схемы,

космоснимки, которые имеют значительный пространственный охват и различную временную привязку. создается специализированная информационная среда, которую можно представить как геопортал. Он является, с одной стороны, интегратором, актуализирующим данные по конкретному объекту, а с другой — определяет правила и методы, по которым ведется обработка геоданных, или сервисы. Фактически в геопортале создается некоторая виртуальная лаборатория, представляющая собой специализированный вычислительный кластер, позволяющий решать множество задач и реализуемый в виде сервисов. Для самого пользователя эта часть фактически закрыта, так как он должен только определить методы, которые считает необходимыми при решении его задач. В геопортале по умолчанию может действовать типовой конвейер вычислений для конкретного типа пространственных данных, определяемый набором правил, “защитых” в портале. Общая схема системы представлена на рис. 3.5 [24].

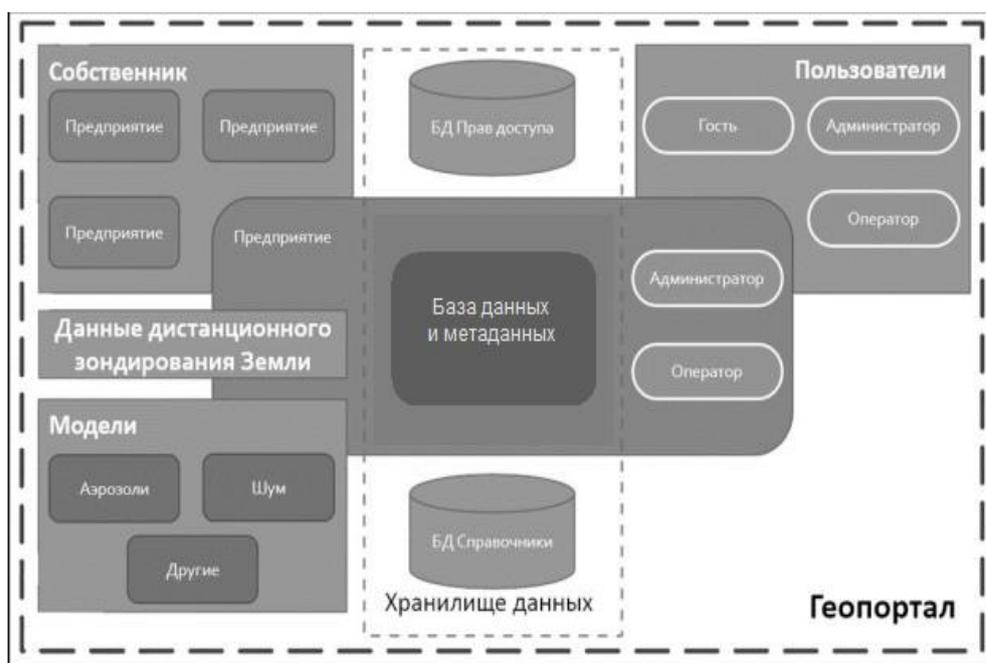


Рисунок 3.5 - Общая схема системы геопортала

Разработанная система, формируемая как геопортал, состоит из подсистем:

- 1) облачный сервис (Google App Engine);
- 2) сервис аутентификации (Google Users API);
- 3) картографический сервис (Google Map API, веб-сервер Apache);
- 4) сервис баз данных (MySQL, PostgreSQL)

Облачный сервис представляет собой особую клиент-серверную технологию — использование клиентом ресурсов (процессорное время, оперативная память, дисковое пространство, сетевые каналы, специализированные контроллеры, программное обеспечение и т.д.) группы

серверов в сети, взаимодействующих таким образом, что для клиента вся группа выглядит как единый виртуальный сервер (рис. 3.6). Клиент может прозрачно для себя и с высокой гибкостью менять объемы потребляемых ресурсов в случае изменения своих потребностей (увеличивать/уменьшать мощность сервера с соответствующим изменением нагрузки на него) [25]. Наличие нескольких источников используемых ресурсов, с одной стороны, позволяет повышать доступность системы клиент-сервер за счет возможности масштабирования при повышении нагрузки (увеличение количества используемых источников данного ресурса пропорционально увеличению потребности в нем и/или перенос работающего виртуального сервера на более мощный источник, “живая миграция”).

3.3 Создание облачного геопортала APoA (Air Pollution of Almaty) на базе Программного комплекса ArcGIS. Результаты исследования

ArcGIS - геоинформационный программный комплекс, разработанный компанией ESRI, позволяющий строить ГИС любого уровня. ArcGIS представляет собой полную систему, которая позволяет собирать, организовывать, управлять, анализировать, обмениваться и распределять географическую информацию. Платформа ArcGIS позволяет публиковать географическую информацию для доступа и использования любыми пользователями. Система доступна в любой точке, где возможно использование веб-браузеров, мобильных устройств в виде смартфонов, а также настольных компьютеров.

ArcGIS позволяет вам синтезировать данные из нескольких источников в один связанный географический вид. К таким источникам данных относятся информация из географических баз данных, табличных данных из систем управления базами данных (СУБД) и других систем предприятия, файлов, электронных таблиц, фотографий и видео с географическими метками, KML, CAD данных, данных реального времени с датчиков, аэрокосмических и спутниковых изображений и т. д. Фактически любая запись с географической ссылкой, например, с названием улицы, города, идентификатора земельного участка, GPS координатами и т. д., может быть размещена на карте и к ней может быть получен доступ. Также могут быть включены готовые к использованию, надежные географические данные, предоставленные Esri, поставщиками данных и тысячами агентств и организаций ГИС по всему миру [26].



Рисунок 3.6- Рисунок полученный в программном комплексе ArcGIS

Вне зависимости от способа издания, карта ArcGIS является интерактивной картой (Рисунок 8) [27], которая отображает, объединяет и синтезирует значительные слои географической и описательной информации из различных источников.

Программа . SAS Планета предоставляет достаточно большой выбор картографии.(Рисунок 3.7) [28]. SAS Планета – это картографическая и навигационная программа. В первую очередь предназначена эта программа для просмотра спутниковых снимков и карт, которые доступны нам онлайн. В меню программы доступны множество онлайн-карт, включая топографические, а также спутниковые снимки от Google, Яндексa, Bing и ряда других провайдеров.

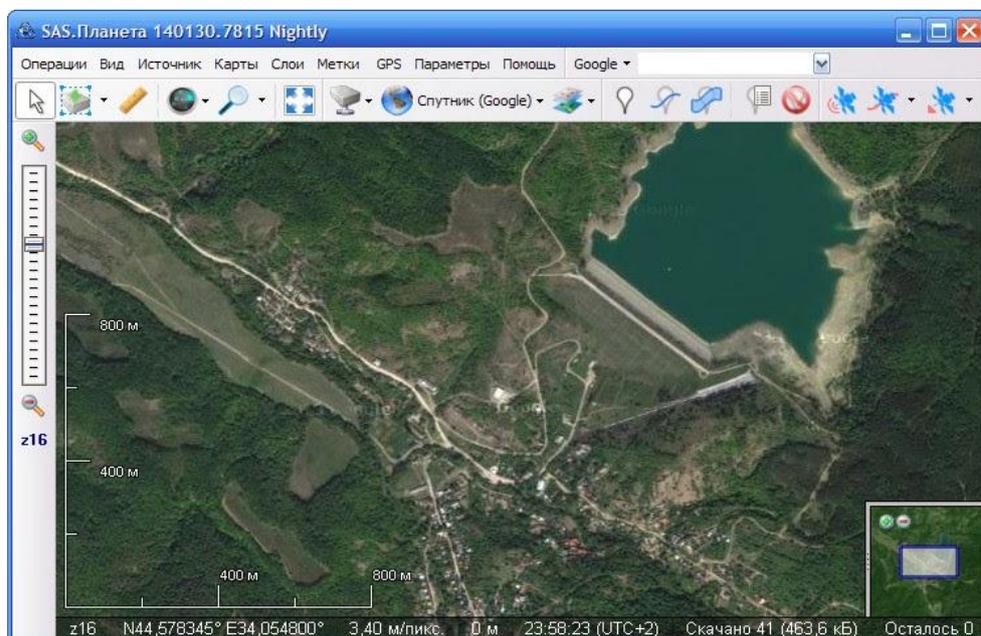


Рисунок 3.7- Слой для карты полученный с помощью программы SAS Планета.

С помощью этой программы мы выберем проблемные места города Алматы по базе данных статистике загрязнении города. Причем, структура данных может варьироваться по как по уровню загрязнений и так и по времени фиксации уровня загрязнении. (рисунок 3.8), Далее, с помощью этих БД создается слой пространственные данные [29].

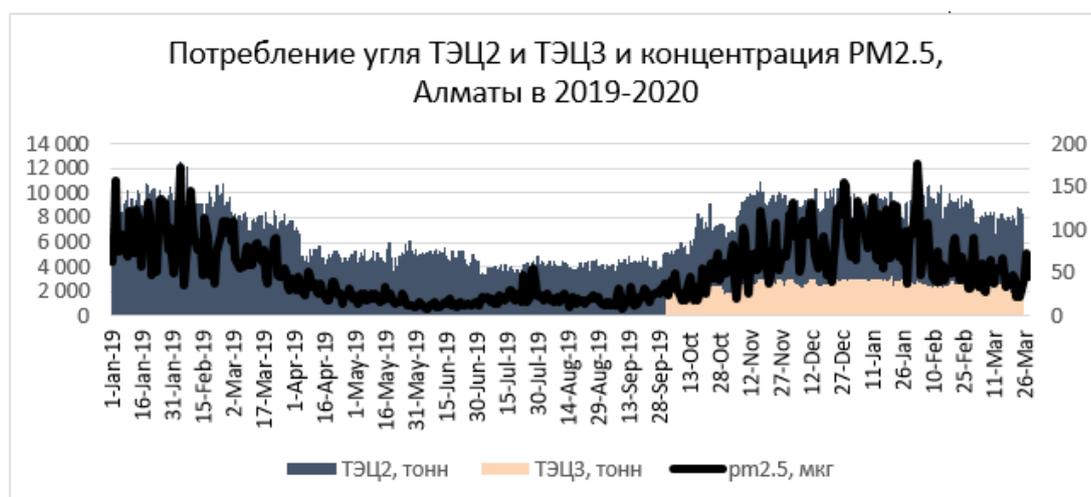


Рисунок 3.8- Потребление угля ТЭЦ2 и ТЭЦ3 и концентрация PM2.5, Алматы в 2019-2020 г

Ежедневно собирается информация по городу Алматы. Здесь будет указаны уровень загрязнения атмосферы - средний, индекс качества воздуха - 41 AQI США, главный загрязнитель PM2.5. Все измерения основаны на

часовых показаниях: например, AQI, сообщаемый в 8AM, означает, что измерение проводилось с 7AM до 8AM. Шкала AQI, используемая для индексации загрязнения в реальном времени на приведенной рисунке 3.9, основана на последнем стандарте US EPA, используя формулу InstantCast [31].

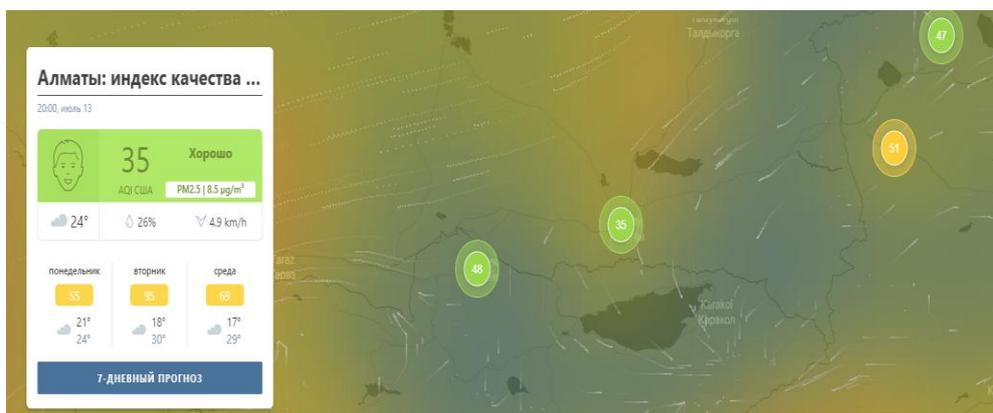


Рисунок 3.9 - Уровень загрязнение атмосферы города Алматы

Сегодня показатели загрязнения воздуха в Алматы значительно превышают показатели уровень загрязнения воздуха в других странах. PM2.5 в воздухе составляет в среднем 200 мкг/куб.м. Максимальная концентрация наблюдается в Ерменсае — 316 мкг/куб.м и районе пересечения Аль-Фараби и Маркова. Там уровень PM2.5 – 275 мкг/куб.м.

Массовая концентрация PM2.5 является ключевым параметром для оценки качества воздуха и его угрозы для здоровья человека. По нормам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) среднегодовой уровень PM2.5 должен составлять не больше 10 мкг/куб. м, а среднесуточный уровень не больше 25 мкг/куб.м. На небольшие дозы PM2.5 нет мгновенной реакции, как на отравляющий газ, но они накапливаются в организме и со временем могут привести к серьезным проблемам [32].

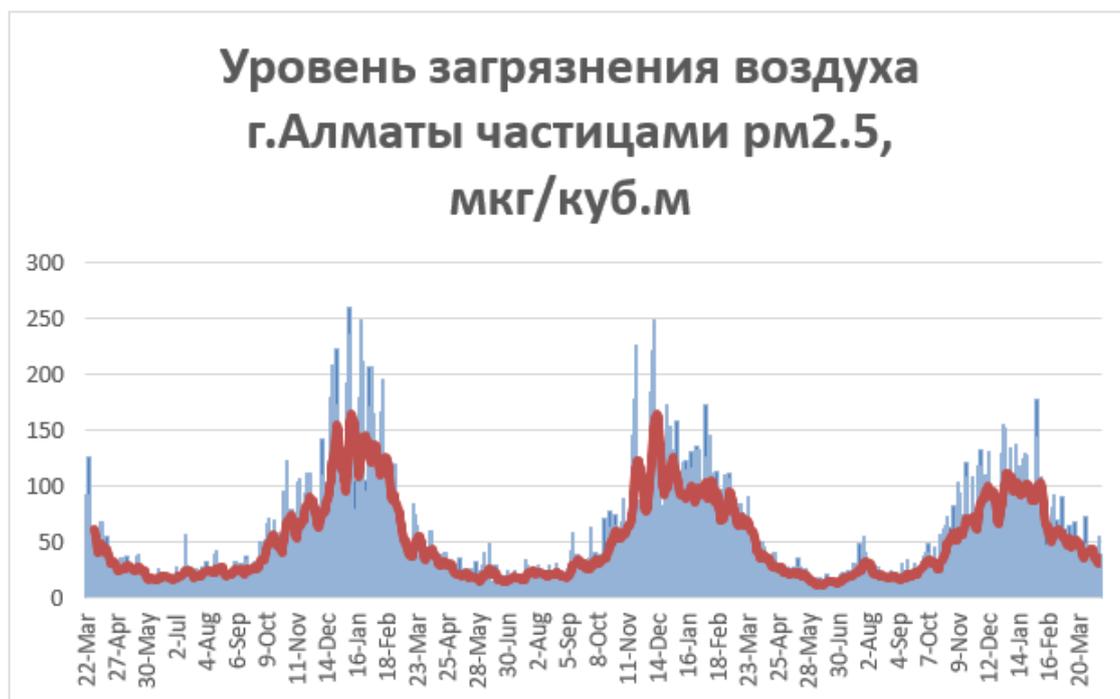


Рисунок 3.10 - Уровень загрязнения воздуха г.Алматы частицами рм2.5 .

На рис. 14 изображен годовой цикл PM_{10} , NO_2 , SO_2 и CO на основе их среднемесячных концентраций. Все измеренные загрязнители достигли своих пиковых значений в зимние месяцы на всех станциях (за исключением станции 12), а минимальные значения были в течение не отопительных месяцев. Половина месячных значений максимальной концентрации наблюдалась в январе. Зимние пики демонстрируют высокий вклад сжигания топлива в выработку тепла (от ТЭЦ, установок, работающих только на тепло, и от сжигания твердого топлива в небольших домах), потому что заторы в течение всего года.[32]

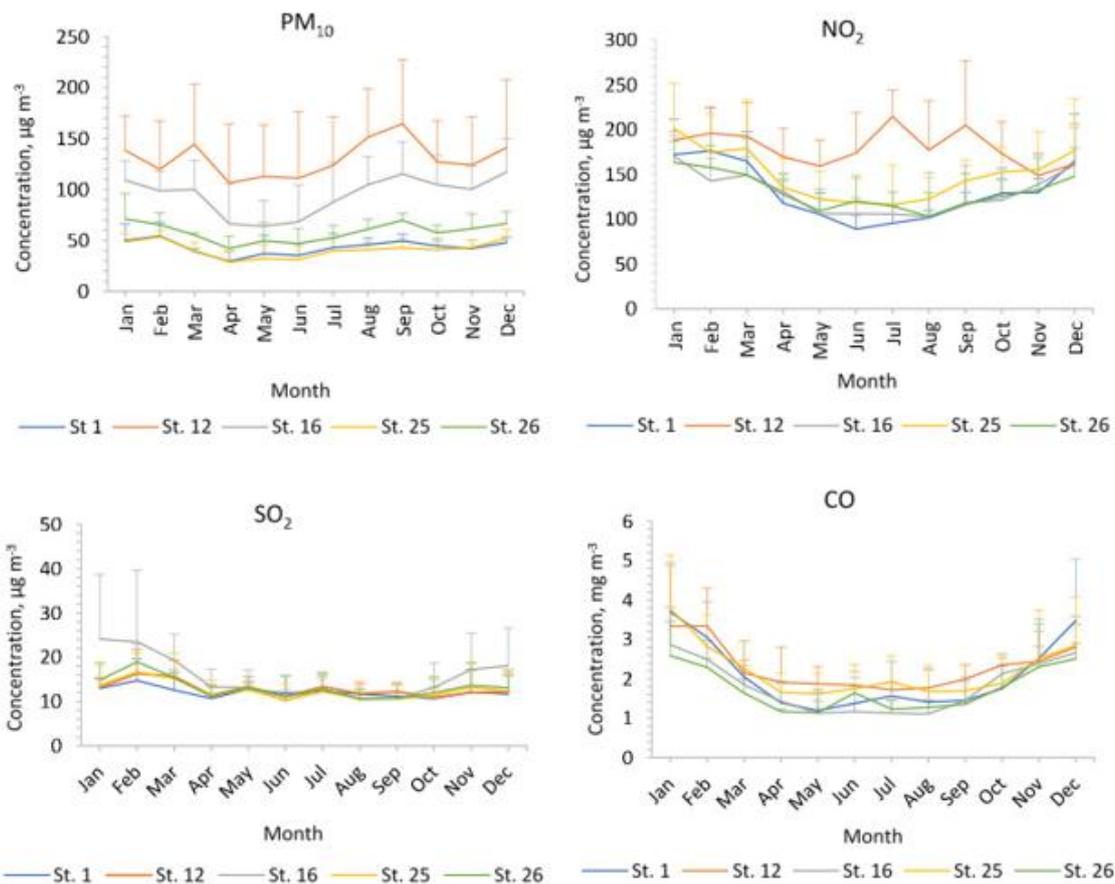


Рисунок 3.11 - Годовой цикл выбросов ТЧ_{10} , NO_2 , SO_2 и CO на основе их среднемесячных концентраций.

На рисунке 3.12 показана расчетная доля времени в году, в котором $\text{PM}_{2,5}$ превышает дневное предельное значение ВОЗ в Алматы [33].

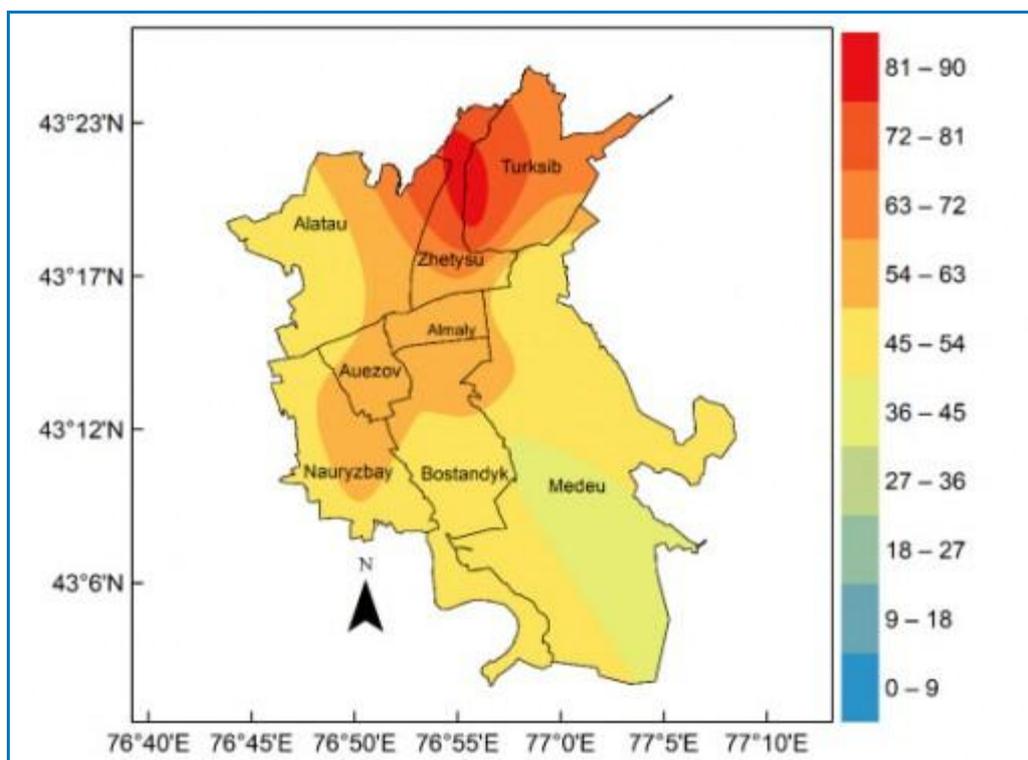


Рисунок 3.12 - Расчетная доля дней в году, в которые $PM_{2.5}$ превышал дневное предельное значение ВОЗ.

Станции $PM_{2.5}$ были расположены на разных расстояниях от ТЭЦ-2 от ближайших 4 км до самых дальних 18 км. Среднегодовая концентрация отрицательно коррелирует с расстоянием до ТЭЦ-2 ($R^2 = 0,51$), что указывает на то, что $PM_{2.5}$ концентрация увеличивается с уменьшением расстояния до ТЭЦ-2. На рисунке 3.13 показаны концентрация $PM_{2.5}$, Март-Апрель, Алматы с 2018 года по 2020 года.[34]



Рисунок 3.13- Концентрация $PM_{2.5}$, Март-Апрель, Алматы 2018-2020гг.

В 2012 году по уровню загрязненности атмосферы Алматы занимал 27-е место среди городов стран СНГ. За девять месяцев текущего 2020 года индекс загрязнения воздуха в городе составил 11,2. Показатели в этих районах (Рисунок 3.14), как и по всему городу, выше 7, то есть уровень загрязненности атмосферы - "Высокий" [35]. Это то что позволяет ИПД по загрязнению городу Алматы и что нужно потребителям информации всех групп!

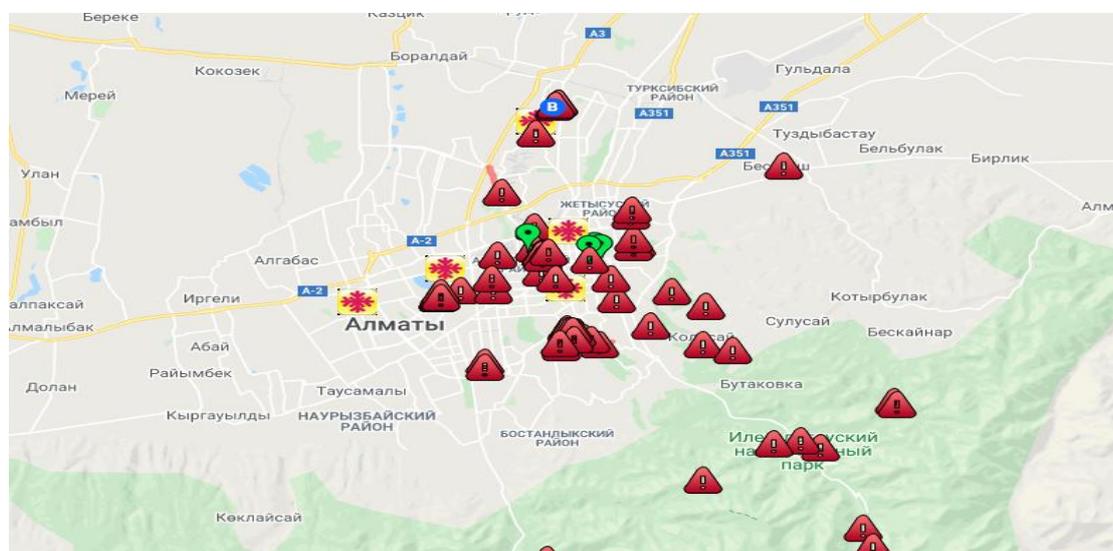


Рисунок 3.14 - Экологически- проблемные места в городе Алматы

Результаты работы опубликованы в 2-х статьях:

1. Проблемы науки - Научный журнал № 11 (45) 2019г, Талгат А.Т., Таштай Е.Т. Перспективы создания ипд по объектам загрязнения воздушной среды крупных городов, 15 стр.
2. Санкт-Петербургский центр системного анализа. синергия науки и практики в контексте инновационных прорывов в развитии экономики и общества: национальный и международные аспекты; сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, 9-10 декабря 2019 года, Санкт-Петербург, Талгат А.Т., Таштай Е.Т. Принципы создания ипд по объектам загрязнения воздушной среды крупных городов, 13 стр.

Выводы:

В главе рассмотрены принципы создания ИПД по объектам загрязнения воздушной среды города Алматы и методы решения проблем путем создания облачного геопортала на базе программного комплекса ArcGIS. В качестве примера использование данных дистанционного зондирования Земли приняты основной источник загрязнения воздушного бассейна города Алматы – ТЭЦы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ геоинформационных систем позволил выявить их основные особенности и направления будущего развития в рамках цифровизации отраслей экономики. В первую очередь оно будет связано с широким распространением геопорталов, облачных сервисов и развитием систем сервисно ориентированной архитектуры, которые позволят создавать распределенные ГИС различной направленности. Интеграция геоинформационных систем с быстро развивающимися системами дистанционного зондирования Земли резко увеличит возможности современного геопортала, позволяя в режиме реального времени актуализировать пространственную информацию, особенно в области принятия важных решений. Несомненно, одним из перспективных направлений создания геопортала будет использование ДЗЗ, особенно мультиагентных систем, применение которых в геопорталах еще только начинается, но имеющиеся решения уже говорят о том, что здесь можно получить существенно важные новые, как научные, так и практические, результаты.

В работе рассмотрен алгоритм создания геопортала инфраструктуры пространственных данных для мониторинга загрязнений воздушного бассейна крупных городов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации №1157-р от 21 августа 2006 г. URL: <http://www.gisa.ru/file/file780.doc>.
2. Концепция создания и развв инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации // Пространственные данные. — 2006 — № 3 — С. 6–9
3. Кошкарев А.В. Российские инфраструктуры пространственных данных: сегодняшнее состояние и проблемы // Развитие тематичной складовой инфраструктуры геопросторових данных в Україні: Зб. Наук. Праць. К. 2011. С. 80-84 (копия: http://www.ignau.org.ua/seminar/sdi_little.pdf).
4. Spatial data infrastructures and the INSPIRE Directive // <https://www.intergraph.com/global/uk/government.aspx>
5. INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119 // Drafting Team Metadata and European Commission Joint Research. — 2009. — V. 1.1. http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/metadata/MD_IR_and_ISO_20090218.pdf
6. Об утверждении Программы по развитию космической деятельности в Республике Казахстан на 2010-2014 годы. // Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 октября 2010 года № 1125.
7. Spatial Data Infrastructures in Germany: State of Play 2007 // Country report on SDI elaborated in the context of a study commissioned by the EC (EUROSTAT) in the framework of the INSPIRE initiative (Under Framework Contract REGIO/G4-2002-02-Lot 2). — February 2008. — <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/stateofplay2007/rcr07DEv111.pdf>
8. Концепция создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных Республики Казахстан до 2020 года. - Астана, 2013. - №5. – С.136-138.
9. В рамках основных направлений промышленного сотрудничества ЕАЭС (Решение ЕМПС от 8 сентября 2015 года № 9) // Концепция создания условий для цифровой трансформации промышленного сотрудничества государств-членов ЕАЭС.
10. Кошкарев А.В. Нормативная правовая база и стандарты европейской программы INSPIRE как основа ИПД РФ // Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения: труды 1-й и 2-й Всероссийских конференций с международным участием, Санкт-Петербург, 26-27 мая 2011 г. и 24-25 мая 2012 г. Санкт-Петербург: ООО «Береста». 2013. С. 123-130.

11. Атаева.О.М., Кузнецов К.А., Серябреков В.А., Филиппов В.И. Портал интеграции пространственных данных «Геомета». Препринт ВЦ РАН, 2010г. 106 стр.
12. Осокин С.А. Теоретические основы и методика создания локальной инфраструктуры пространственных данных: Автореф. дис. канд. географ. наук. М.: МГУ, 2010. 24 с
13. Бакланов П.Я., Ермошин В.В., Комедчиков Н.Н., Краснопеев С.М., Ротанова И.Н., Серебряков В.А., Тикунов В.С., Хромова Т.Е. геоинформационные технологии для территориального планирования и управления // ИнтерКарто/ИнтерГИС 17: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции. Белокураха. Денпасар. –С.147-150
14. Спирли Э. Корпоративные хранилища данных. Планирование, разработка, реализация. Т. 1/ Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2001 — 400 с.
15. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. М.: Ун-т, 2008. 424 с.
16. Геоинформатика/ Под ред. В.С.Тикунова. М.: Академия, 2005. 488 с.
17. Что загрязняет воздух Алматы – мнение ученых//Какие причины смогут играть ключевую роль при загрязнении атмосферы над Алматы вредными веществами, inAlmaty.kz, дата и номер первичной постановки на учет 06.12.2018, 17392-СИ.
18. Как в Алматы пытаются решить проблему загрязнения воздуха? //Городские власти и гражданское общество не могут договориться и каждый по-своему решают проблему загрязнения воздуха. ТОО «Инфополис», 2015 – 2019.
19. Кошкарёв А.В. Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами // Пространственные данные. — 2008. — № 2. — С. 6–14. — <http://www.gisa.ru/45968.html>
20. Практика Комитета по вопросам соблюдения Орхусской конвенции (2004—2011)/Под ред. А. Андрусевич, Т. Алге, К. Конрад, З. Козак. — Львов. — 2012. — 238 с
21. Nowak J., Craglia M. INSPIRE Metadata Survey Results // Institute for Environment and Sustainability.—2006.—EUR22488EN. http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/INSPIRE_Metadata_Survey_2006_final.pdf .
22. СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПОРТАЛОВ КАК СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА В РАЗВИТИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ - А.В. Бакланова, М.Н. ДеМерса, А.В. Кошкарёва, Э. Митчелла, В.П. Раклова, С.В. Серебрякова, А.Л. Федотова.
23. Теория управления и методу экспертных оценок посвящены труды Б.Г. Литвака, О.В. Логиновского, В.М. Мишина, А.И. Орлова. https://www.susu.ru/sites/default/files/dissertation/dissertaciya_10.pdf

24. Геоинформационные системы и геоинформационные порталы посвящены работы А.В. Бакланова, М.Н. 5 ДеМерса, А.В. Кошкарёва, Э. Митчелла, В.П. Раклова, С.В. Серебрякова, А.Л. Федотова.
25. Дубинин М.Ю., Рыков Д.А. Открытые настольные ГИС: обзор текущей ситуации // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 2009. № 5(72). С. 20–27.
26. Платформа ArcGIS <https://www.esri-cis.ru/products/>
27. Кошкарёв А.В. Эффективное управление пространственными метаданными и геосервисами в инфраструктурах пространственных данных // Пространственные данные. 2008. № 1. С. 28–35. (Адрес доступа: www.gisa.ru/44539.html).
28. Статья о SAS.Планета Набор карт для SAS-Планеты <http://www.sasgis.org/2020/05/11/2871/>
29. Ализаде-Чобари О., Бидохти А.А., Гафарян П. и Наджафи М.С. (2016). Временные и пространственные вариации твердых частиц и газообразных загрязнителей в городской зоне Тегерана. *Atmos. Environ.* 141: 443–453.
30. Керимрай А., Кенессов Б. и Карака Ф. (2019). Тенденции и влияние на здоровье основных городских загрязнителей воздуха в Казахстане. *J. Управление отходами воздуха. Доц.* 69: 1331–1347. [Сайт издателя] (Retraction опубликовано 24 апреля 2020 года, *J. AirWasteManage. Assoc.*, 70: 657.)
31. Качество воздуха в мире - Индекс качества воздуха (AQI) и загрязнение атмосферы PM2.5 в мире <https://www.iqair.com/ru/kazakhstan/almaty-galasy/almaty>
32. Нугманова Д., Фещенко Ю., Яшина Л., Гырина О., Малиновская К., Мамедбаев Е., Ахундова И., Нуркина Н., Тарик Л., Макарова Ю. и Васильев А. (2018b). Распространенность, бремя и факторы риска, связанные с хронической обструктивной болезнью легких в Содружестве Независимых Государств (Украина, Казахстан и Азербайджан): результаты исследования CORE. *ВМС Pulm. Мед* . 18: 26.
33. Экосервис (2017). Постановка экологических целей для города Алматы. <file:///C:/Users/44-1/Desktop/aaqr-19-09-0a-0464.htm>
34. Керимрай А., Кенессов Б. и Карака Ф. (2019). Тенденции и влияние на здоровье основных городских загрязнителей воздуха в Казахстане. *J. Управление отходами воздуха. Доц.* 69: 1331–1347. [Сайт издателя] (Retraction опубликовано 24 апреля 2020 года, *J. AirWasteManage. Assoc.*, 70: 657.)
35. Информбюро (2019). Разговор с эко-активистом, который доказал, что главная проблема загрязнения воздуха в Алматы.

ПРИЛОЖЕНИЯ А. Оттиски опубликованных статей

Санкт-Петербургский Центр Системного Анализа

Сертификат

Копиями удостоверяется

**Талғат Алтынай Талғатқызы
Таштай Ерлан Таштаевич**

принял участие в

Международной научно-практической конференции

«Синергия науки и практики в контексте
инновационных прорывов в развитии экономики
и общества: национальный и международные
аспекты»

Направление – *Астрономия, Геодезия*

9-10 декабря 2019 года

г. Санкт-Петербург

Заместитель директора
Санкт-Петербургского
Центра Системного Анализа,
канд. мат. наук, доцент

Лицензионный
договор: ed.gov.ru
№2423-10/2019.Р



Таштаев Т.Р.



10 ДЕКАБРЯ 2019 ГОДА
СЕРИЯ И НОМЕР СЕРТИФИКАТА
77 SJ № 00816

О ПУБЛИКАЦИИ СТАТЬИ В ЖУРНАЛЕ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 11(45) декабрь 2019 г

СВИДЕТЕЛЬСТВО ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ (РОСКОМНАДЗОР) ПИ № ФС 77-63073
МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТНЫЕ СЕРИЙНЫЕ НОМЕРА: ISSN PRINT 2413-7001, ISSN ONLINE 2542-6001



ОБЛАДАТЕЛЬ СЕРТИФИКАТА

Малат Алтынай Малаткызы
магистрант,

Маштаев Ерлан Маштаевич

кандидат технических наук, заведующий кафедрой,
кафедра электроники, телекоммуникации и космических технологий,
Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан

СТАТЬЯ

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИПД ПО ОБЪЕКТАМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ**

РАСПОЛОЖЕНИЕ СТАТЬИ В АРХИВЕ ЖУРНАЛА

<http://scientificmagazine.ru/layout/arkhiv-zhurnal.html>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР



ВАЛЬЦЕВ С.В.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ». УЧРЕДИТЕЛЬ ООО «ОПМИ»