

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ
МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО
ЦЕНТРА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Самборский Александр Адамович

кандидат технических наук, доцент, Ташкентский
архитектурно-строительный институт, эл.почта: al.samborsky@gmail.com

Бахромов Муродхон Фуркатхон угли

магистрант, Ташкентский архитектурно-строительный институт

**ORGANIZATION OF AN INTERDEPARTMENTAL CENTER
FOR
RECEIVING AND PROCESSING EARTH REMOTE SENSING
DATA**

Samborsky Alexander Adamovich

PhD, Associate Professor, Tashkent Institute of Architecture
and Civil Engineering, email: al.samborsky@gmail.com

Bakhromov Murodkhon Furkathon ugly

Master's student, Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

**ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО ЦЕНТРА
ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

YERNI MASOFADAN TURIB ZONDLASH MA'LUMOTLARINI QABUL QILISH VA
QAYTA ISHLASH BO'YICHA IDORALARARO MARKAZINI TASHKIL ETISH

Samborskiy Aleksandr Adamovich

Texnika fanlari nomzodi, dotsent, Toshkent arxitektura-qurilish instituti,
elektron pochta manzili: al.samborsky@gmail.com

Bahromov Murodhon Furqathon o'g'li

Toshkent arxitektura-qurilish instituti magistranti

Аннотация. В статье рассмотрены организационные аспекты организации межведомственного центра приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Проведен сравнительный анализ задач, функций и потенциала уполномоченных органов в сфере ДЗЗ. Сформулированы задачи и функции, разработана

организационная структура МЦ ДЗЗ. Даны рекомендации по созданию МЦ ДЗЗ и дальнейшему развитию применения данных ДЗЗ для решения общегосударственных и отраслевых задач.

Annotation. The article considers the organizational aspects of organizing an interdepartmental center for receiving and processing data from remote sensing of the Earth (ERS). A comparative analysis of the tasks, functions, and potential of the authorized bodies in the field of ERS was carried out. The tasks and functions are formulated, and the organizational structure of the interdepartmental ERS center is developed. Recommendations are given on the creation of the interdepartmental ERS center and further development of the use of remote sensing data for solving national and sectorial tasks.

Izoh. Maqolada Yerni masofadan turib zondlash ma'lumotlarini qabul qilish va qayta ishlash bo'yicha idoralararo markazni tashkil etishning tashkiliy jihatlari ko'rib chiqilgan (YeMZ IM). Yerni masofaviy zondlash sohasidagi vakolatli organlarning vazifalari, funksiyalari va salohiyatining qiyosiy tahlili o'tkazilgan. Yerni masofaviy zondlash bo'yicha idoralararo markazning vazifalari va funksiyalari shakllantirilgan, tashkiliy tuzilmasi ishlab chiqilgan. Davlat va tarmoq vazifalarini hal etishda Yerni masofaviy zondlash bo'yicha idoralararo markazni yaratish va Yerni masofadan turib zondlash ma'lumotlaridan foydalanishni yanada rivojlantirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Ключевые слова: геодезические и картографические работы, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), кадастр, космический снимок, мониторинг, стандарт.

Key words: geodetic and cartographic works, remote sensing of the Earth (ERS), cadastre, satellite image, monitoring, standard.

Kalit so'zlar: geodezik va kartografik ishlar, Yerni masofaviy zondlash (YeMZ),kadastr, kosmik tasvir, monitoring, standart.

Вступление. В настоящее время в мире идет активное развитие и применение технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для решения широкого спектра задач, таких как создание и обновление карт различных масштабов и геоинформационных систем, исследование природных ресурсов, мониторинг стихийных бедствий и оценка их последствий, изучение влияния антропогенного воздействия на окружающую среду, строительные и проектно-изыскательские работы, городской и земельный кадастр, планирование и управление развитием территорий, градостроительство, геология и освоение недр, промышленность, сельское и лесное хозяйства, туризм и т.д. В последние годы одной из наиболее значимых сфер их применения стало создание различных специализированных информационных систем дистанционного мониторинга, ориентированных на постоянное получение информации о различных процессах, явлениях и объектах [1,2].

Значительный рост объемов спутниковой информации и развитие требований и стоимости систем их приема и первичной обработки привели к усилению тенденции перехода от использования персональных систем обработки ДЗЗ к сервис-ориентированным решениям на основе региональных специализированных центров ДЗЗ [1,3].

Анализ международного опыта [2,4,5,6] показывает, что в сфере работы с данными ДЗЗ и связанными с ними технологиями в последние годы произошли серьезные изменения. С этих позиций необходимость использования материалов ДЗЗ при решении широкого

круга задач в области экономики, обороны, экологии, социальной сферы и других не вызывает сомнений.

Основная часть. Основными направлениями применения данных ДЗЗ (космической и аэросъемки) в республике являются картографирование территории, исследование природных ресурсов, сельское и водное хозяйство, метеорология, градостроительство, геология, ведение кадастров.

Отношения в сфере дистанционного зондирования Земли в Республике Узбекистан регулируются следующими нормативно-правовыми актами:

- законами Республики Узбекистан:

«О геодезической и картографической деятельности» [7];

«О пространственных данных» [8];

- указами Президента Республики Узбекистан:

от 30 августа 2019 г., №УП-5806 «О развитии космической деятельности в Республике Узбекистан» [9];

от 7 сентября 2020 г., №УП-6061 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы ведения учета земли и государственных кадастров» [10];

- Постановлением Президента Республики Узбекистан от 7 сентября 2020 г., №ПП-4819 «О мерах по организации деятельности Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан» [11];

- постановлениями Кабинета Министров Республики Узбекистан:

от 17 сентября 2019 г., №781 «О мерах по организации деятельности Агентства космических исследований и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан» [12];

от 12 февраля 2021 г., №66 «Об утверждении положений об Агентстве по кадастру и палате государственных кадастров Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан» [13].

В [9] отмечено, что несмотря на имеющийся существенный научно-технический, экспериментально-производственный и опытно-изыскательский потенциал в республике «практически не осуществляется деятельность в области космических исследований и технологий, таких как дистанционное зондирование земли, спутниковая связь, навигационные системы, которые способны повысить эффективность в таких сферах, как сельское и водное хозяйство, экология, телекоммуникации, геологоразведка, картография, метеорология, сейсмология и градостроительство».

Статья третья Закона Республики Узбекистан «О геодезической и картографической деятельности» [7] определяет дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), как «процесс получения неконтактными методами информации о поверхности Земли, объектах на ней или в ее недрах». В более широком смысле ДЗЗ - наблюдение поверхности Земли авиационными, включая беспилотные летательные аппараты (БПЛА), и космическими средствами, оснащенными различными видами съемочной аппаратуры.

Статья 17 этого же закона относит дистанционное зондирование Земли к геодезическим и картографическим работам общегосударственного значения. Согласно статье 18 [7] геодезические и картографические работы общегосударственного значения выполняются специально уполномоченным государственным органом (Агентством по кадастру при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан) во взаимодействии с органами государственного и хозяйственного управления, органами государственной власти на местах, а также иными юридическими лицами.

Согласно статье 19 [7] дистанционное зондирование Земли в целях обеспечения геодезических и картографических работ при осуществлении инженерных изысканий относится к геодезическим и картографическим работам специального (отраслевого) значения. Статья 20 [7] устанавливает, что геодезические и картографические работы

специального (отраслевого) значения выполняются специально уполномоченным государственным органом, органами государственного и хозяйственного управления в соответствии с межотраслевыми и отраслевыми программами (проектами).

Согласно статье 19 Закона Республики Узбекистан «О пространственных данных» [8] сведения о ортофотокартах, аэро- и космических снимках и результатах работ по дистанционному зондированию Земли относятся к базовым пространственным данным Национальной инфраструктуры пространственных данных.

В последние годы данные космической съемки высокого разрешения использовались различными ведомствами республики: Агентством по кадастру (до 2020 года – Госкомземгеодезкадастр), Министерством строительства, Госкомгеологии в основном для решения отраслевых задач. Так, Национальным центром геодезии и картографии Госкомземгеодезкадстра в 2004-2005 гг. был реализован грантовый проект «Организация авиационного и космического сельскохозяйственного мониторинга» на двух пилотных участках: Аккурганский район Ташкентской области и Баявутский район Сырдарьинской области в рамках которого была произведена закупка космических снимков высокого разрешения «Ikonos» на территорию пилотных участков и программного обеспечения ЭРДАС для цифровой фотограмметрической обработки космических снимков.

За счет собственных средств Госкомземгеодезкадстра на пилотных участках были выполнены следующие работы:

- 1) цифровая фотограмметрическая обработка космических снимков с составлением ортофотопланов масштаба 1:10 000 на территорию пилотных участков;
- 2) подсчет площадей, занятых различными сельхозкультурами;
- 3) подсчет площадей под хлопчатником с учетом результатов наземных измерений электронными тахеометрами;
- 4) сравнительный анализ площадей, занятых хлопчатником, полученных путем геодезических измерений, по космическим снимкам и плановыми данными, представленными хокимиятами. Результаты анализа показали высокую точность подсчета площадей по результатам высокоточной обработки космических снимков высокого разрешения.

По результатам исследований разработаны методики:

аэрокосмического сельхозмониторинга, основанного на автоматизированном дешифрировании космических снимков и определении площадей, занятых различными сельскохозяйственными культурами;

прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур.

По итогам реализации проекта были разработаны предложения по созданию межведомственного центра дистанционного зондирования Земли.

В 2013-2018 гг. Госкомземгеодезкадстром совместно с консорциумом корейских компаний LG-LX был реализован инвестиционный проект «Создание Национальной географической информационной системы Республики Узбекистан». В рамках компонента проекта по созданию актуальной цифровой картографической основы были поставлены космические снимки высокого разрешения на всю территорию страны, программное обеспечение и рабочие станции для цифровой фотограмметрической обработки снимков. По результатам обработки космических снимков была создана актуальная картографическая основа (цифровые карты и ортофотопланы) в масштабах 1:200 000 (для ведения национальной ГИС), 1:25 000 (базовая топографическая карта), 1:5000 (для ведения земельного кадастра).

При этом поставка космических снимков при реализации отраслевых инвестиционных проектов и проектов технической помощи осуществлялась без общей координации и комплексного изучения потребностей отраслей экономики в данных ДЗЗ. Такой подход

приводит к дублированию и излишним расходам на приобретение и обработку космических снимков.

В связи с этим целесообразно провести анализ организационной структуры и функций уполномоченных государственных органов в сфере ДЗЗ, к которым в соответствии с законодательством Республики Узбекистан относятся:

Агентство космических исследований и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан (Узбеккосмос);

Агентство по кадастру при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан (Агентство по кадастру).

В соответствии с [9] Агентство «Узбеккосмос» является органом государственного управления, ответственным за выработку и реализацию единой государственной политики и стратегических направлений в сфере космических исследований и технологий.

В соответствии с Положением об Агентстве космических исследований и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан, утвержденным постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 17 сентября 2019 г., №781 [12] основной задачей Агентства «Узбеккосмос» в сфере дистанционного зондирования Земли является «содействие государственным органам в повышении эффективности решения задач путем применения стратосферных и других беспилотных летательных аппаратов, а также космических аппаратов дистанционного зондирования Земли и спутниковой связи». Для реализации этой задачи Агентство «Узбеккосмос» обеспечивает дистанционное зондирование из космоса территории Республики Узбекистан, запуск национального спутника дистанционного зондирования Земли с целью повышения эффективности деятельности важнейших сфер экономики, науки, обороны и безопасности [12].

В действующей организационной структуре центрального аппарата Агентства «Узбеккосмос» [12] функционируют два подразделения, ответственные за реализацию задач в сфере ДЗЗ: отдел космического мониторинга и ГИС-технологий и отдел развития наземной космической инфраструктуры. В тоже время подведомственные предприятия, на которые могли быть возложены функции в сфере ДЗЗ, в структуре Агентства «Узбеккосмос» отсутствуют.

В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 7 сентября 2020 г., №УП-6061 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы ведения учета земли и государственных кадастров» [10] основным направлением деятельности Агентства по кадастру в сфере ДЗЗ является «проведение картографического мониторинга с использованием данных и материалов аэрокосмической съемки, топографических, геодезических и картографических изысканий и исследований, а также дистанционного зондирования Земли и геодинамических исследований».

В действующей организационной структуре центрального аппарата Агентства по кадастру [14] функционирует Управление геодезии, картографии и дистанционного зондирования Земли, ответственное за реализацию задач в сфере ДЗЗ. Деятельность в сфере ДЗЗ осуществляют также следующие подведомственные предприятия Агентства по кадастру:

1) Республиканский аэрогеодезический центр:

производство, совместно с авиапредприятием «Шарк», цифровой аэрофотосъемки для создания ортофотопланов и другой картографической продукции;

производство аэрофотосъемки с применением БПЛА в целях крупномасштабного картографирования;

геопривязка и обработка данных космической съемки, закупаемых у авторизованных поставщиков, с созданием ортофотопланов и другой картографической продукции;

ведение картографического мониторинга с использованием данных и материалов аэрокосмической съемки, топографических, геодезических и картографических изысканий и исследований;

2) ГУП «Геоинновационный центр»:

производство аэрофотосъемки с применением БПЛА в целях кадастрового картографирования, сельскохозяйственного мониторинга, контроля землепользования и др.;

3) Палата государственных кадастров:

обработка данных аэрокосмической съемки в целях кадастрового картографирования.

Агентство по кадастру обладает определенным потенциалом (производственным опытом, подготовленными специалистами, материально-технической базой) в сфере обработки данных ДЗЗ и создания на их основе различной продукции.

Кроме уполномоченных ведомств (Агентства «Узбеккосмос» и Агентства по кадастру), деятельность в сфере ДЗЗ осуществляют другие ведомства республики, такие как Минстрой, Минсельхоз, Госкомгеологии, Госкомэкологии и др., в основном в части использования космических снимков для решения отраслевых задач. Следует также отметить, что до настоящего времени не разработана необходимая нормативно-правовая база, а также стандарты и другие документы технического регулирования в сфере обработки и использования данных ДЗЗ.

Анализ деятельности в сфере ДЗЗ, организационной структуры и функций уполномоченных органов показывает, что в настоящее время в республике не налажена координация деятельности ведомств и организаций в сфере приобретения космических снимков, приема и обработки данных ДЗЗ, что приводит к дублированию работ, излишним затратам времени и средств, снижению эффективности использования данных ДЗЗ для решения общегосударственных и отраслевых задач.

В целях концентрации информационных и материальных ресурсов, научно-технического потенциала наиболее целесообразно организовать прием, обработку и распространение данных ДЗЗ путем создания Межведомственного центра приема и обработки и распространения данных ДЗЗ (МЦ ДЗЗ). На основе анализа международного и отечественного опыта [1,2,4,15,16], состояния и перспектив применения данных ДЗЗ в различных отраслях, можно сформулировать следующие основные задачи, решение которых будет обеспечено созданием МЦ ДЗЗ:

обеспечение приема и автоматизированной обработки данных ДЗЗ;

организация создания и внедрения геоинформационных систем различного целевого назначения;

организация подготовки и повышения квалификации специалистов отраслевых ведомств и организаций в сфере применения материалов ДЗЗ для решения отраслевых задач, в том числе в рамках реализации инвестиционных и инновационных проектов;

обеспечение адаптации и интеграции данных ДЗЗ с Национальной геоинформационной системой и Национальной инфраструктурой пространственных данных Республики Узбекистан и др.

Для реализации этих основных задач на МЦ ДЗЗ необходимо возложить следующие функции:

межведомственная координация деятельности в сфере приема, обработки и применения данных ДЗЗ;

прием данных ДЗЗ с использованием наземной антенны или виртуальной станции;

цифровая фотограмметрическая обработка данных ДЗЗ;

систематический сбор заявок на поставку данных ДЗЗ, анализ потребностей ведомств и организаций в данных ДЗЗ и планирование их приема;

определение параметров (пространственное разрешение, спектральный диапазон и др.) данных ДЗЗ на основе результатов анализа потребностей ведомств и организаций;
разработка и внедрение геоинформационных систем различного целевого назначения;
подготовка и повышение квалификации специалистов отраслевых ведомств и организаций в сфере применения материалов ДЗЗ для решения отраслевых задач;
адаптация и интеграция данных ДЗЗ с Национальной геоинформационной системой (НГИС) и Национальной инфраструктурой пространственных данных (НИПД) Республики Узбекистан;
предоставление данных ДЗЗ заинтересованным пользователям, в том числе посредством геопортала.

Конкретный перечень задач и функций МЦ ДЗЗ будет устанавливаться Положением о МЦ ДЗЗ, утверждаемым правительством Республики Узбекистан.

Для реализации вышеперечисленных задач и функций необходимо разработать организационную МЦ ДЗЗ. В этих целях предлагается рассмотреть два варианта создания МЦ ДЗЗ с точки зрения ведомственной подчиненности.

Первый вариант. МЦ ДЗЗ создается при Агентстве по кадастру на базе Республиканского аэрогеодезического центра или ГУП «Геоинновационный центр».

Аргументы в пользу выбора этого варианта:

Агентство по кадастру является специально уполномоченным органом государственного управления в области геодезической и картографической деятельности, к которой относится дистанционное зондирование Земли;

подведомственные предприятия Агентства по кадастру обладают многолетним производственным опытом, подготовленными специалистами, материально-технической базой в сфере обработки данных ДЗЗ (как аэрофотосъемки, так и материалов космических съемок) и создания на их основе различной продукции (ортофотопланов, топографических и кадастровых карт).

Второй вариант. МЦ ДЗЗ создается при Агентстве «Узбеккосмос».

Аргументы в пользу выбора этого варианта:

Агентство «Узбеккосмос» является органом государственного управления, ответственным за выработку и реализацию единой государственной политики и стратегических направлений в сфере космических исследований и технологий;

основной задачей Агентства «Узбеккосмос» в сфере дистанционного зондирования Земли является «содействие государственным органам в повышении эффективности решения задач путем применения стратосферных и других беспилотных летательных аппаратов, а также космических аппаратов дистанционного зондирования Земли...».

Однако для реализации этой задачи и функций в сфере ДЗЗ Агентство «Узбеккосмос» в настоящее не располагает необходимым научно-техническим потенциалом, подготовленными специалистами и материально-технической базой, а также подведомственными предприятиями, на которые могут быть возложены функции приема и обработки данных ДЗЗ.

На основе анализа задач и функций можно сформулировать организационную структуру МЦ ДЗЗ, состоящую из следующих подразделений (департаментов и отделов).

Департамент приема и обработки данных ДЗЗ:

отдел приема данных ДЗЗ (с использованием наземной антенны или виртуальной станции);

отдел цифровой фотограмметрической обработки данных ДЗЗ;

отдел тематической обработки данных ДЗЗ;

Департамент картографии и геоинформационных систем:

отдел цифровой картографии;

отдел разработки геоинформационных систем;

отдел внедрения геоинформационных систем;
Департамент межведомственной координации деятельности в сфере ДЗЗ:
отдел сбора, анализа и планирования приема данных ДЗЗ;
отдел подготовки и повышения квалификации специалистов отраслевых ведомств и организаций;
отдел интеграция данных ДЗЗ с НГИС и НИПД;
отдел предоставления данных ДЗЗ;
Департамент ИКТ:
отдел технической поддержки центра обработки данных;
отдел системного администрирования и программирования;
отдел информационной безопасности.

Для создания МЦ ДЗЗ необходимо выполнить следующие основные мероприятия:
принятие правительственного решения о создании МЦ ДЗЗ и утверждение Положения о нем;

техническое проектирование МЦ ДЗЗ;
открытие финансирования, подготовка документации для закупок, поставка оборудования, программного обеспечения и данных ДЗЗ (космических снимков соответствующего разрешения и спектрального диапазона на территорию Узбекистана);
создание инфраструктуры МЦ ДЗЗ, включая монтаж оборудования, инсталляцию программного обеспечения и обучение специалистов;
организация обучения пользователей данными ДЗЗ: специалистов министерств, ведомств, органов государственной власти на местах, других заинтересованных организаций;
внедрение данных ДЗЗ при создании систем спутникового мониторинга и управления различными отраслями экономики Республики Узбекистан.

Результаты. В итоге исследований организационных аспектов создания межведомственного центра приема и обработки данных ДЗЗ получены следующие основные результаты.

Выявлено, что в настоящее время основными направлениями применения данных ДЗЗ (космической и аэросъемки) в республике являются картографирование территории, исследование природных ресурсов, сельское и водное хозяйство, градостроительство, метеорология, геология, ведение кадастров.

Анализ деятельности в сфере ДЗЗ показал, что в настоящее время в республике не налажена координация деятельности ведомств и организаций в сфере приобретения космических снимков, приема и обработки данных ДЗЗ, что приводит к дублированию работ, излишним затратам времени и средств, снижению эффективности использования данных ДЗЗ для решения общегосударственных и отраслевых задач. В связи с этим, в целях концентрации информационных и материальных ресурсов, научно-технического потенциала признано целесообразным организовать прием, обработку и распространение данных ДЗЗ путем создания Межведомственного центра приема и обработки и распространения данных ДЗЗ (МЦ ДЗЗ).

В результате анализа организационной структуры, функций и потенциала уполномоченных государственных органов в сфере ДЗЗ выявлено, что подведомственные организации Агентства по кадастру обладают многолетним производственным опытом, подготовленными специалистами, материально-технической базой в сфере обработки данных ДЗЗ (как аэрофотосъемки, так и материалов космических съемок) и создания на их основе различной продукции (ортофотопланов, топографических и кадастровых карт). В тоже время Агентство «Узбеккосмос» в настоящее не располагает необходимым научно-техническим потенциалом, подготовленными специалистами и материально-технической базой, а

также подведомственными предприятиями, на которые могут быть возложены функции приема и обработки данных ДЗЗ.

На основе анализа международного и отечественного опыта, состояния и перспектив применения данных ДЗЗ в различных отраслях сформулированы основные задачи и функции, а также разработана организационная структура МЦ ДЗЗ.

Установлено, что до настоящего времени не разработана необходимая нормативно-правовая база, а также стандарты и другие документы технического регулирования в сфере обработки и использования данных ДЗЗ.

Рекомендации. Учитывая результаты проведенных исследований, можно сформулировать следующие основные рекомендации по организации создания МЦ ДЗЗ и дальнейшему развитию применения данных ДЗЗ в республике.

Учитывая имеющийся материально-технический, технологический и кадровый потенциал целесообразно создать МЦ ДЗЗ при Агентстве по кадастру.

Необходимо расширить применение данных ДЗЗ для решения самых различных задач, в первую очередь планирования и управления развитием территорий, мониторинга стихийных бедствий и оценки их последствий, изучения влияния антропогенного воздействия на окружающую среду, развития промышленности, сельского и лесного хозяйства, туризма, обеспечения картографического и других видов мониторинга.

В целях обеспечения устойчивого и эффективного развития деятельности в сфере ДЗЗ необходимо в первую очередь:

разработать необходимую нормативно-правовую базу, а также стандарты и другие документы технического регулирования в сфере обработки и использования данных ДЗЗ;

организовать подготовку и систематическое повышение квалификации специалистов создаваемого МЦ ДЗЗ, других ведомств и организации в сфере приема, обработки и применения данных ДЗЗ для решения общегосударственных и отраслевых задач.

Литература.

1. Xu W., Shao J., Yu W., Feng P. Land observing satellite data center: Big data challenges and a potential solution // *Geomatics and Information Science of Wuhan University*. 2017. Vol. 42, № 1. P. 7–13.
2. Casu F., Manunta M., Agram P. S., Crippen R. E. Big Remotely Sensed Data: tools, applications and experiences // *Remote Sensing of Environment*. 2017. Vol. 202. P. 1–2.
3. Yakubailik O. E., Kadochnikov A. A., Tokarev A. V. Web geographic information system and the hardware and software ensuring rapid assessment of air pollution // *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*. 2018. № 54 (3). P. 243–249.
4. Хабаров Д.А., Алиев Т.С., Попова О.О., Чугунов В.А., Кожевников В.А. Анализ современных технологий дистанционного зондирования Земли // *Московский экономический журнал*. - 2019, №1. – С.181-190.
5. Михайлов С.И. Применение данных дистанционного зондирования Земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства // *Земля из космоса*. – 2011. – Выпуск 9. – С. 17-23.
6. Shaparev N., Yakubailik O. Usage of web mapping systems and services for information support of regional management // *MATEC Web of Conferences*. 2016. Vol. 79. No. 01081.
7. Закон Республики Узбекистан «О геодезической и картографической деятельности» от 2 июля 2020 г., №ЗРУ-626. - Национальная база данных законодательства, 03.07.2020 г., №03/20/626/1024.

8. Закон Республики Узбекистан «О пространственных данных» от 23 июля 2021 г., №ЗРУ-702. - Национальная база данных законодательства, 24.07.2021 г., № 03/21/702/0696
9. Указ Президента Республики Узбекистан от 30 августа 2019 г., №УП-5806 «О развитии космической деятельности в Республике Узбекистан».
10. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 сентября 2020 г., №УП-6061 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы ведения учета земли и государственных кадастров».
11. Постановление Президента Республики Узбекистан от 7 сентября 2020 г., №ПП-4819 «О мерах по организации деятельности Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан».
12. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 17 сентября 2019 г., №781 «О мерах по организации деятельности Агентства космических исследований и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан».
13. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 12 февраля 2021 г., №66 «Об утверждении положений об Агентстве по кадастру и палате государственных кадастров Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан».
14. Постановление Президента Республики Узбекистан от 24 февраля 2021 г., №ПП-5006 «О дополнительных мерах по совершенствованию системы использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения».
15. Бутин В.В. Организация наземного комплекса приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли // Геоматика / Geomatics. – 2011. - №4. – С.33-40.
16. Муминов К.М., Давыдочев С.А., Кратенко М.Ю., Ураганов В.И. О необходимости создания национальной системы дистанционного зондирования // Космические исследования, технология и конверсия – II. Научно-практическая конференция: тезисы докладов. Ташкент: Узбеккосмос, 1997. – С.3–5.