ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ: СУЩНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Диёр Эргашев
руководитель проекта Института макроэкономических и региональных исследований,
E-mail: d.ergashev@imrs.uz
https://doi.org/10.5281/zenodo.20099627

Аннотация: В статье рассматривается глобальная система геопространственных статистических данных как современный инструмент интеграции статистической и географической информации. Раскрываются сущность геопространственной статистики, значение международных рамок, роль цифровых технологий, а также практическая значимость таких данных для государственного управления, устойчивого развития, территориального планирования и мониторинга социально-экономических процессов.

Особое внимание уделяется Глобальной статистико-геопространственной рамке ООН, которая формирует единый подход к созданию, интеграции, распространению и использованию геопривязанных статистических данных. В статье анализируются основные принципы системы, ее преимущества, проблемы внедрения и перспективы развития в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: геопространственные данные, статистика, GSGF, ГИС, цифровая экономика, пространственный анализ, устойчивое развитие, государственное управление, территориальное планирование.

Введение

В XXI веке данные становятся одним из ключевых ресурсов социально-экономического развития. Государства, международные организации, научные учреждения и бизнес всё чаще используют большие массивы информации для анализа процессов, прогнозирования изменений и принятия управленческих решений. Однако сами по себе статистические данные не всегда позволяют полностью понять пространственное распределение явлений. Для эффективного анализа необходимо учитывать не только количественные показатели, но и их географическое положение.

Именно поэтому возрастает значение геопространственных статистических данных, которые объединяют статистическую информацию с координатами, административными границами, картографическими слоями и другими пространственными характеристиками. Такой подход позволяет ответить не только на вопрос «сколько?», но и на вопрос «где?». Например, численность населения, уровень бедности, плотность застройки, транспортная доступность, экологическая нагрузка и развитие инфраструктуры приобретают более глубокий аналитический смысл, если они представлены на карте и связаны с конкретной территорией.

Глобальная система геопространственных статистических данных представляет собой совокупность принципов, институтов, технологий, стандартов и методов, обеспечивающих интеграцию статистических и геопространственных данных на национальном, региональном и международном уровнях. Такая система имеет особое значение для мониторинга целей устойчивого развития, цифрового управления, градостроительства, земельного администрирования, демографического анализа и оценки территориального неравенства.

Актуальность темы обусловлена тем, что в условиях цифровизации государственное управление требует более точной, оперативной и территориально детализированной информации. Без интеграции статистических и геопространственных данных невозможно эффективно планировать развитие городов, распределять бюджетные ресурсы, оценивать доступность социальных услуг и выявлять проблемные территории.

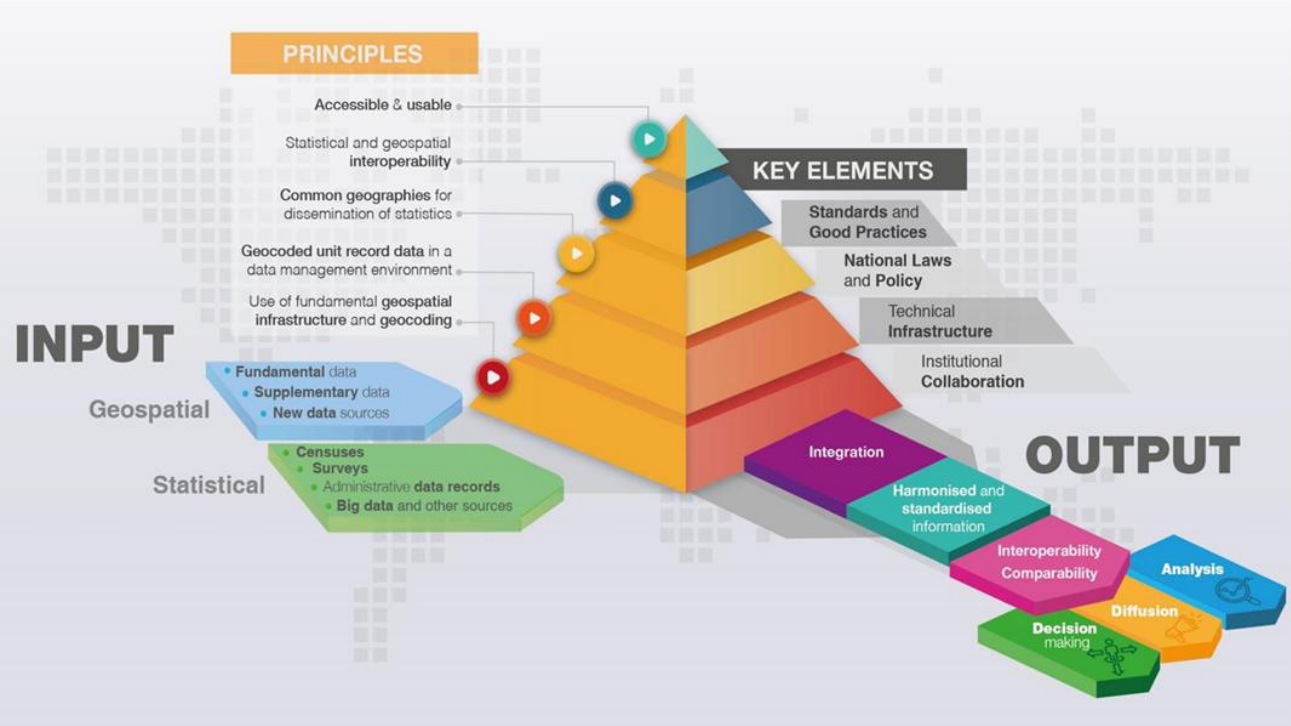
Цель статьи — раскрыть сущность глобальной системы геопространственных статистических данных, определить ее основные принципы, направления применения и перспективы развития.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- раскрыть понятие геопространственных статистических данных;
- определить роль глобальной статистико-геопространственной системы в современном управлении;
- рассмотреть основные принципы интеграции статистических и геопространственных данных;
- проанализировать сферы применения геопространственной статистики;
- выявить проблемы и перспективы развития данной системы.

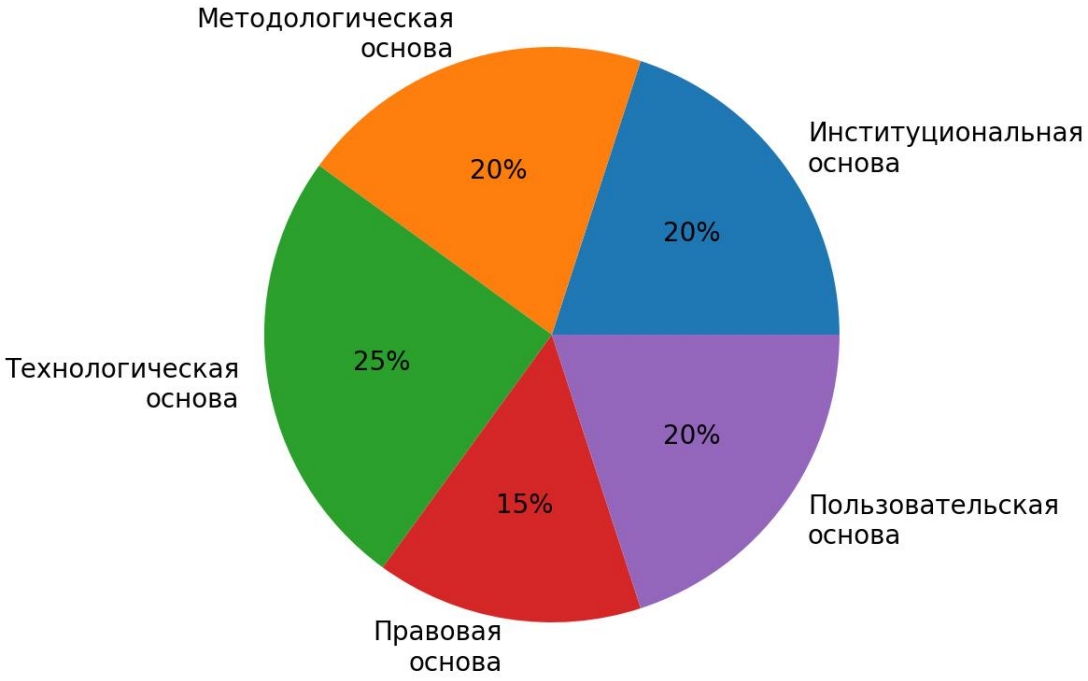
Понятие и сущность геопространственных статистических данных

Геопространственные статистические данные — это статистическая информация, связанная с конкретным географическим местоположением. В отличие от традиционной статистики, которая часто представляется в виде таблиц, графиков и агрегированных показателей, геопространственная статистика позволяет анализировать данные в пространственном контексте.



Глобальная система включает несколько ключевых компонентов: институциональную, методологическую, технологическую, правовую и пользовательскую основу. Их взаимодействие обеспечивает целостность системы, сопоставимость данных и возможность практического применения результатов анализа.

Структура глобальной системы геопространственных статистических данных



К таким данным можно отнести численность и плотность населения по территориям, уровень занятости и безработицы по районам, распределение объектов социальной инфраструктуры, показатели транспортной доступности, данные о землепользовании, экологические показатели, экономическую активность по регионам, уровень доходов населения в территориальном разрезе.

Главная особенность геопространственных статистических данных заключается в наличии пространственной привязки. Эта привязка может осуществляться через координаты объектов, адреса, кадастровые номера, административные границы, сеточные ячейки, геокоды и цифровые карты.

Таким образом, геопространственная статистика объединяет два типа информации: количественные показатели и пространственные характеристики. Это позволяет проводить более глубокий анализ социально-экономических процессов.

Например, традиционная статистика может показать, что в определённом регионе уровень безработицы составляет 9%. Однако геопространственный анализ позволяет выявить, в каких именно районах региона безработица наиболее высокая, как она связана с транспортной доступностью, расположением промышленных объектов, уровнем образования населения и удалённостью от центров экономической активности.

Глобальная система геопространственных статистических данных

Глобальная система геопространственных статистических данных формируется на основе международного сотрудничества в области статистики, картографии, геоинформационных технологий и управления данными. Её основная задача — обеспечить согласованную интеграцию статистической и геопространственной информации для поддержки принятия решений.

В международной практике важное место занимает Глобальная статистико-геопространственная рамка, разработанная под эгидой Организации Объединённых Наций. Она предназначена для того, чтобы национальные статистические органы и геопространственные организации могли использовать единые подходы к сбору, обработке, интеграции и распространению данных.

Глобальная система включает следующие элементы:

– **Институциональная основа** — национальные статистические службы, кадастровые органы, геоинформационные агентства, министерства и международные организации.

– **Методологическая основа** — стандарты, классификации, принципы качества, правила интеграции и распространения данных.

– **Технологическая основа** — геоинформационные системы, базы данных, дистанционное зондирование Земли, облачные платформы и цифровые карты.

Правовая основа — законодательство о данных, конфиденциальности, персональной информации, открытых данных и межведомственном обмене.

Пользовательская основа — государственные органы, бизнес, научные учреждения, международные организации и общество.

Главное назначение такой системы заключается в создании единого информационного пространства, где статистические показатели могут быть представлены в территориальном измерении.

Основные принципы глобальной статистико-геопространственной рамки

Международная практика выделяет пять ключевых принципов интеграции статистических и геопространственных данных. Эти принципы формируют методологическую основу современной геопространственной статистики.

1. Использование фундаментальной геопространственной инфраструктуры

Первый принцип предполагает наличие надежной геопространственной основы. К ней относятся административные границы, адресные реестры, кадастровые данные, транспортные сети, гидрография, цифровые карты и координатные системы.

Без качественной геопространственной инфраструктуры невозможно обеспечить точную привязку статистических данных к территории. Например, если административные границы устарели или не согласованы между ведомствами, статистические показатели могут быть искажены.

2. Геокодирование статистических единиц

Второй принцип связан с геокодированием, то есть присвоением статистическим единицам пространственной привязки. Статистической единицей может быть человек, домохозяйство, предприятие, земельный участок, здание или объект инфраструктуры.

Геокодирование позволяет анализировать данные на более детальном уровне. Например, данные переписи населения можно связать не только с районом, но и с конкретной сеточной ячейкой или кварталом.

3. Использование общих географий для распространения статистики

Третий принцип предполагает применение согласованных территориальных единиц для публикации и анализа данных. Это могут быть административные районы, статистические зоны, городские кварталы или регулярные сетки.

Единые географии позволяют сравнивать данные между регионами и странами. Кроме того, они повышают качество визуализации и делают статистику более понятной для пользователей.

4. Статистическая и геопространственная совместимость

Четвёртый принцип направлен на обеспечение совместимости данных. Это означает, что статистические и геопространственные данные должны использовать согласованные форматы, стандарты, метаданные и классификации.

Совместимость особенно важна при межведомственном обмене данными. Например, статистическая служба, кадастровое агентство и министерство транспорта должны использовать согласованные идентификаторы территорий и объектов.

5. Доступность и удобство использования геопривязанных статистических данных

Пятый принцип связан с обеспечением доступа пользователей к геопространственной статистике. Данные должны быть понятными, доступными, визуализированными и пригодными для практического применения.

При этом необходимо соблюдать баланс между открытостью данных и защитой конфиденциальной информации. Чем более детальной является пространственная привязка, тем

выше риск раскрытия персональных данных. Поэтому важную роль играют методы анонимизации и агрегирования.

Роль геоинформационных систем в развитии геопространственной статистики

Геоинформационные системы являются технологической основой глобальной системы геопространственных статистических данных. Они позволяют собирать, хранить, анализировать, моделировать и визуализировать пространственную информацию.

ГИС позволяют выполнять следующие задачи:

- построение тематических карт;
- анализ территориального распределения показателей;
- выявление пространственных закономерностей;
- моделирование транспортной доступности;
- оценка плотности населения и застройки;
- мониторинг землепользования;
- анализ экологических рисков;
- планирование инфраструктурных проектов.

Например, при планировании строительства новой школы можно использовать данные о численности детей, плотности населения, транспортной доступности, существующих школах и прогнозе демографического роста. Без геопространственного анализа такое решение было бы менее точным.

В последние годы ГИС активно интегрируются с искусственным интеллектом, большими данными, спутниковыми снимками и мобильными данными. Это позволяет переходить от статического картографирования к динамическому пространственному моделированию.

Сферы применения геопространственных статистических данных

Государственное управление

Геопространственная статистика позволяет органам власти принимать более обоснованные решения. Она применяется при разработке региональных программ, распределении бюджетных ресурсов, мониторинге социальной инфраструктуры и оценке качества государственных услуг.

Например, карта обеспеченности населения медицинскими учреждениями может показать, какие территории имеют недостаточный доступ к медицинской помощи. Это позволяет рационально планировать строительство новых поликлиник и больниц.

Градостроительство и территориальное планирование

В градостроительстве геопространственные данные необходимы для анализа плотности застройки, транспортных потоков, инженерной инфраструктуры, экологической нагрузки и перспектив расширения городов.

С их помощью можно определить:

- где строить новые жилые массивы;
- какие районы нуждаются в модернизации дорог;
- где необходимо развивать общественный транспорт;
- какие территории имеют высокий риск перегрузки инфраструктуры;
- где целесообразно размещать промышленные и логистические объекты.

Земельное администрирование

Геопространственная статистика имеет важное значение для управления земельными ресурсами. Она позволяет анализировать структуру землепользования, оценивать стоимость земель, выявлять неэффективное использование участков и контролировать изменения в территориальном развитии.

Для несельскохозяйственных земель геопространственный анализ особенно важен, поскольку их инвестиционная стоимость зависит от местоположения, инфраструктуры, транспортной доступности и правового статуса.

Экономический анализ

Геопространственные данные помогают анализировать размещение предприятий, логистических центров, рынков труда, объектов торговли и промышленных зон. Это позволяет выявлять экономические кластеры и оценивать территориальное распределение деловой активности.

Например, пространственный анализ может показать, какие районы имеют высокий потенциал для размещения торговых центров, складских комплексов или промышленных предприятий.

Мониторинг целей устойчивого развития

Геопространственная статистика играет важную роль в мониторинге целей устойчивого развития. Многие показатели устойчивого развития имеют выраженное территориальное измерение: бедность, доступ к воде, качество образования, экологическое состояние, урбанизация, транспортная доступность и устойчивость городов.

Использование геопространственных данных позволяет выявлять неравенство не только между странами, но и внутри стран — между регионами, городами, районами и микрорайонами.

Преимущества глобальной системы геопространственных статистических данных

Развитие глобальной системы геопространственных статистических данных имеет ряд преимуществ.

Во-первых, она повышает точность анализа. Пространственная привязка позволяет видеть реальные территориальные различия, которые могут быть скрыты при использовании только агрегированной статистики.

Во-вторых, она улучшает качество управленческих решений. Органы власти получают возможность планировать развитие территорий на основе фактических данных.

В-третьих, она способствует прозрачности. Визуализация данных на картах делает статистику более понятной для населения, бизнеса и научного сообщества.

В-четвёртых, она повышает сопоставимость данных между странами и регионами. Международные стандарты позволяют проводить сравнительный анализ.

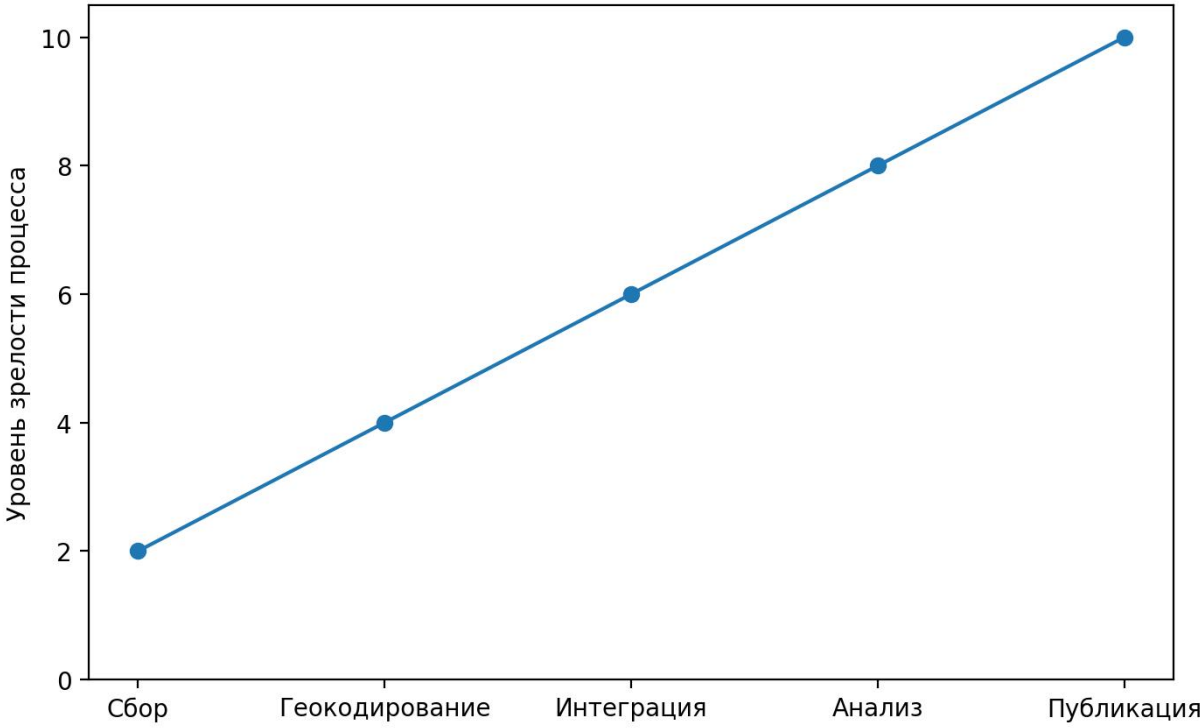
В-пятых, она способствует развитию цифровой экономики, поскольку формирует основу для интеллектуальных платформ, цифровых двойников городов и пространственной аналитики.

Этапы интеграции статистических и геопространственных данных

Интеграция статистических и геопространственных данных представляет собой последовательный процесс объединения количественной информации с пространственной привязкой. Основная цель такого процесса заключается в том, чтобы статистические показатели можно было анализировать не только в табличной форме, но и в территориальном разрезе — на уровне страны, региона, района, города, махалли, квартала или конкретного объекта.

В современной системе управления данные должны отвечать не только на вопрос **«сколько?»**, но и на вопрос **«где?»**. Именно поэтому интеграция статистики и геопространственной информации становится важным условием цифрового государственного управления, территориального планирования, земельного администрирования, мониторинга инфраструктуры и оценки социально-экономического развития.

Этапы интеграции статистических и геопространственных данных



Первым этапом является сбор статистических и геопространственных данных из различных источников. Статистические данные могут поступать из переписей населения, обследований домохозяйств, административных реестров, кадастровых баз, налоговых систем, баз предприятий и государственных информационных систем.

Геопространственные данные включают цифровые карты, административные границы, адресные реестры, координаты объектов, кадастровые участки, транспортные сети, инженерные коммуникации, спутниковые снимки и данные дистанционного зондирования Земли.

На данном этапе особенно важно определить, какие данные необходимы для анализа. Например, при изучении обеспеченности населения школами необходимо собрать данные о численности детей, расположении школ, дорожной сети, границах районов и транспортной доступности.

После сбора информации проводится подготовка данных. Этот этап включает проверку полноты, точности, актуальности и согласованности информации. Часто данные, полученные из разных источников, имеют различные форматы, разные классификации, дублирующиеся записи или ошибки.

Для осуществляется геокодирование, что является одним из ключевых этапов интеграции. Оно означает присвоение статистическим единицам пространственной привязки. Такой привязкой может быть координата, адрес, кадастровый номер, код административной территории или номер сеточной ячейки.

После геокодирования статистические данные связываются с конкретными территориальными единицами. Это могут быть области, районы, города, махалли, кадастровые кварталы, регулярные географические сетки или иные пространственные зоны.

Такое связывание позволяет агрегировать данные и сравнивать территории между собой. Например, численность населения можно рассчитать по районам, уровень занятости – по городам, плотность школ – по махаллям, а инвестиционную привлекательность земли – по кадастровым зонам.

Особое значение имеет использование единых территориальных границ. Если разные ведомства используют разные границы районов или разные коды территорий, результаты анализа могут быть неточными.

На следующем этапе статистические и геопространственные данные объединяются в единую информационную систему. Такая система может быть представлена в виде геоинформационной базы данных, национального геопортала, цифровой кадастровой платформы или межведомственной аналитической системы.

Интеграция в единую базу позволяет избежать разрозненности данных и обеспечивает возможность их совместного использования различными ведомствами. После интеграции начинается этап пространственного анализа. Он позволяет выявлять закономерности, которые невозможно увидеть только в таблицах. Пространственный анализ показывает, как социально-экономические явления распределены по территории и как они связаны с инфраструктурой, природными условиями, транспортом, плотностью населения и землепользованием.

Важным этапом в реализации интеграции геопространственных данных является визуализация полученных результатов. Геопространственная статистика становится наиболее понятной, когда она представлена в виде карт, диаграмм, графиков и интерактивных панелей.

Интеграция статистических и геопространственных данных не является разовым процессом. Данные должны регулярно обновляться, поскольку меняются численность населения, границы населённых пунктов, объекты инфраструктуры, стоимость земли, транспортные сети и экономическая активность.

Регулярный мониторинг позволяет отслеживать динамику развития территорий. Например, можно анализировать, как меняется плотность населения в новых жилых районах, как развивается дорожная сеть, где растёт стоимость земельных участков и какие территории требуют дополнительного государственного внимания.

Основные проблемы внедрения

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение глобальной системы геопространственных статистических данных связано с рядом проблем.

Недостаток качественных данных

Во многих странах геопространственные данные могут быть неполными, устаревшими или несогласованными между ведомствами. Это снижает точность анализа.

Межведомственная разобщённость

Статистические службы, кадастровые органы, министерства и муниципалитеты часто используют разные базы данных, форматы и классификации. Это затрудняет интеграцию информации.

Проблемы конфиденциальности

Чем более детальными являются данные, тем выше риск раскрытия персональной информации. Поэтому необходимо использовать методы защиты данных, анонимизации и агрегирования.

Недостаток специалистов

Для работы с геопространственной статистикой нужны специалисты, обладающие знаниями в области статистики, ГИС, программирования, анализа данных и государственного управления.

Финансовые и технологические ограничения

Создание современной геопространственной инфраструктуры требует инвестиций в программное обеспечение, оборудование, обучение кадров и обновление данных.

Перспективы развития

Перспективы развития глобальной системы геопространственных статистических данных связаны с цифровой трансформацией, развитием искусственного интеллекта и распространением открытых данных.

Наиболее важными направлениями являются:

- интеграция спутниковых данных и официальной статистики;
- развитие цифровых двойников городов;
- применение искусственного интеллекта для пространственного анализа;
- использование больших данных мобильных операторов и транспортных систем;

- расширение открытых геопорталов;
- развитие международных стандартов;
- повышение пространственной детализации статистики;
- укрепление сотрудничества между статистическими и геоинформационными органами.

Особую роль будет играть переход от периодического сбора данных к более оперативному мониторингу. Например, данные дистанционного зондирования Земли позволяют регулярно отслеживать изменения застройки, землепользования, водных ресурсов и экологического состояния территорий.

Значение для Узбекистана

Развитие геопространственной статистики имеет для Узбекистана стратегическое значение, поскольку страна находится на этапе активной цифровизации государственного управления, модернизации кадастровой системы, урбанизации и расширения инфраструктурных проектов. Геопространственная статистика позволяет объединить **официальные статистические показатели** с **пространственной привязкой**: регионами, районами, махаллями, земельными участками, объектами недвижимости, транспортными сетями и инженерной инфраструктурой.

В Узбекистане уже создана правовая основа для развития **Национальной инфраструктуры пространственных данных**. Закон Республики Узбекистан «О пространственных данных» определяет НИПД как систему, включающую организационную структуру, научно-техническую политику, программно-технические средства, базовые и отраслевые пространственные данные, метаданные, сервисы пространственных данных и нормативно-правовые документы. Это создаёт основу для интеграции кадастровых, статистических, градостроительных, экологических и инфраструктурных данных в единую цифровую систему.

Особое значение геопространственная статистика имеет для **земельного администрирования и рынка недвижимости**. Для оценки несельскохозяйственных земель важно учитывать не только площадь и кадастровую стоимость, но и расположение участка, транспортную доступность, наличие инженерных сетей, близость к рынкам, плотность населения и перспективы развития территории. Национальный геоинформационный портал Узбекистана предназначен для предоставления открытой информации из государственного реестра прав на недвижимость государственным органам, бизнесу, физическим и юридическим лицам через Национальную географическую информационную систему Кадастрового агентства.

Для государственного управления геопространственная статистика позволяет принимать более точные решения по размещению школ, больниц, дорог, промышленных зон, логистических центров и объектов социальной инфраструктуры. Например, если статистические данные показывают рост населения в определённом районе, а геопространственные данные указывают на слабую транспортную доступность или нехватку школ, органы власти могут определить приоритетные зоны для инвестиций. Такой подход особенно важен для быстрорастущих городов Узбекистана, включая Ташкент, Самарканд, Наманган, Андижан и другие урбанизированные территории.

Существенную роль играет интеграция геопространственных данных с официальной статистикой. Статистический портал Узбекистана на базе системы SIAT содержит более 1700 наборов официальных статистических показателей по 19 направлениям, временные ряды за последние 10 лет и макропоказатели за последние 30 лет; данные доступны для скачивания в разных форматах, включая машинно-читаемые CSV, JSON и XML. Это создаёт техническую базу для дальнейшей интеграции статистических данных с картографическими и кадастровыми слоями.

Геопространственная статистика также важна для мониторинга **Целей устойчивого развития**. Многие показатели ЦУР имеют пространственное измерение: доступ к чистой воде, образованию, здравоохранению, транспорту, занятости, экологической безопасности и городской инфраструктуре. Национальный портал ЦУР Узбекистана публикует статистические индикаторы и материалы по достижению национальных целей устойчивого развития, что может быть усилено за счёт пространственной детализации данных по регионам, районам и населенным пунктам.

Для инвестиционной политики развитие геопространственной статистики повышает прозрачность рынка и снижает риски для бизнеса. По оценке Всемирного банка, ограниченный доступ к достоверным геопространственным данным о земле, инфраструктуре, транспорте, воде и энергетике затрудняет оценку рисков и выбор инвестиционных локаций. В 2025 году был утверждён проект поддержки Узбекистана по улучшению доступности и использования геопространственных данных на период 2025–2030 годов; он предусматривает развитие НИПД, стандартизацию геоданных, создание национального геопортала и усиление цифровой архитектуры системы.

Применение геопространственных статистических данных может быть особенно полезным в следующих направлениях:

- планирование развития городов и районов;
- анализ рынка земли и недвижимости;
- управление несельскохозяйственными землями;
- мониторинг инфраструктурных проектов;
- оценка обеспеченности населения школами, больницами и транспортом;
- развитие кадастровой системы;
- экологический мониторинг;
- территориальный анализ инвестиционной привлекательности.

В условиях роста Ташкента, Самарканда, Намангана, Андижана и других крупных городов геопространственная статистика может стать важным инструментом рационального территориального планирования. Она позволяет определить, какие территории требуют первоочередного развития инфраструктуры, где наблюдается высокая плотность населения, какие земли обладают высоким инвестиционным потенциалом и где существуют риски неэффективного землепользования.

Для повышения эффективности этой системы необходимо развивать межведомственный обмен данными, цифровые кадастровые платформы, национальные геопорталы, подготовку специалистов и использование международных стандартов.

Практическая модель применения геопространственной статистики

Для демонстрации практического значения геопространственных статистических данных можно рассмотреть условную модель анализа инвестиционной привлекательности территории.

Таблица 1. Основные показатели пространственного анализа территории

Показатель	**Значение для анализа**
Плотность населения	Определяет потенциальный спрос на услуги и инфраструктуру
Транспортная доступность	Влияет на стоимость земли и инвестиционную привлекательность
Расстояние до центра города	Характеризует уровень деловой активности
Наличие инженерных сетей	Снижает затраты на освоение территории
Кадастровая стоимость	Используется при оценке земельного потенциала
Экологическое состояние	Влияет на ограничения использования территории
Наличие социальных объектов	Показывает уровень обеспеченности населения

На основе этих показателей можно сформировать интегральный индекс инвестиционной привлекательности территории.

Условная формула индекса может быть представлена следующим образом:

I = 0,25T + 0,20P + 0,20K + 0,15S + 0,10E + 0,10R

где:

- **I** — индекс инвестиционной привлекательности;
- **T** — транспортная доступность;
- **P** — плотность населения;
- **K** — качество коммуникаций;
- **S** — стоимость земли;
- **E** — экологическое состояние;
- **R** — уровень рисков.

Такая модель позволяет сравнивать разные территории и принимать более обоснованные инвестиционные решения.

Заключение

Глобальная система геопространственных статистических данных является важным инструментом современного управления, научного анализа и устойчивого развития. Она позволяет объединить статистическую информацию с пространственным контекстом, что значительно повышает качество аналитики и управленческих решений.

Интеграция статистических и геопространственных данных позволяет выявлять территориальные различия, оценивать доступность инфраструктуры, анализировать социально-экономическое неравенство, планировать развитие городов и контролировать использование земельных ресурсов.

Особое значение имеет Глобальная статистико-геопространственная рамка, которая формирует международные принципы интеграции данных. Её внедрение способствует повышению сопоставимости статистики, развитию цифрового управления и укреплению информационной базы для мониторинга целей устойчивого развития.

Для Узбекистана развитие геопространственной статистики может стать важным направлением повышения эффективности государственного управления, земельного администрирования, градостроительства и инвестиционного анализа. В перспективе такая система способна обеспечить более точное планирование территорий, рациональное использование земель и повышение качества жизни населения.

Список литературы

1. United Nations. The Global Statistical Geospatial Framework. Second Edition. New York, 2025.
2. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. Integrated Geospatial Information Framework. New York, 2023.
3. United Nations Statistics Division. Generic Statistical Business Process Model. Version 5.1. New York, 2019.
4. United Nations Expert Group on the Integration of Statistical and Geospatial Information. Implementation Guide of the Global Statistical Geospatial Framework. New York, 2022.
5. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, 2015.
6. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. Geographic Information Systems and Science. Wiley, 2015.
7. De Smith M., Goodchild M., Longley P. Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide. Troubador Publishing, 2018.
8. Kraak M., Ormeling F. Cartography: Visualization of Geospatial Data. Routledge, 2020.
9. Гусейнов А.А. Геоинформационные системы и пространственный анализ. Москва: Инфра-М, 2021.
10. Тикунов В.С. Геоинформатика и цифровое картографирование. Москва: Академический проект, 2020.