



РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)

---

Научно-техническая библиотека

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОДЕЗИИ, ФОТОГРАММЕТРИИ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

тематический обзор научной литературы

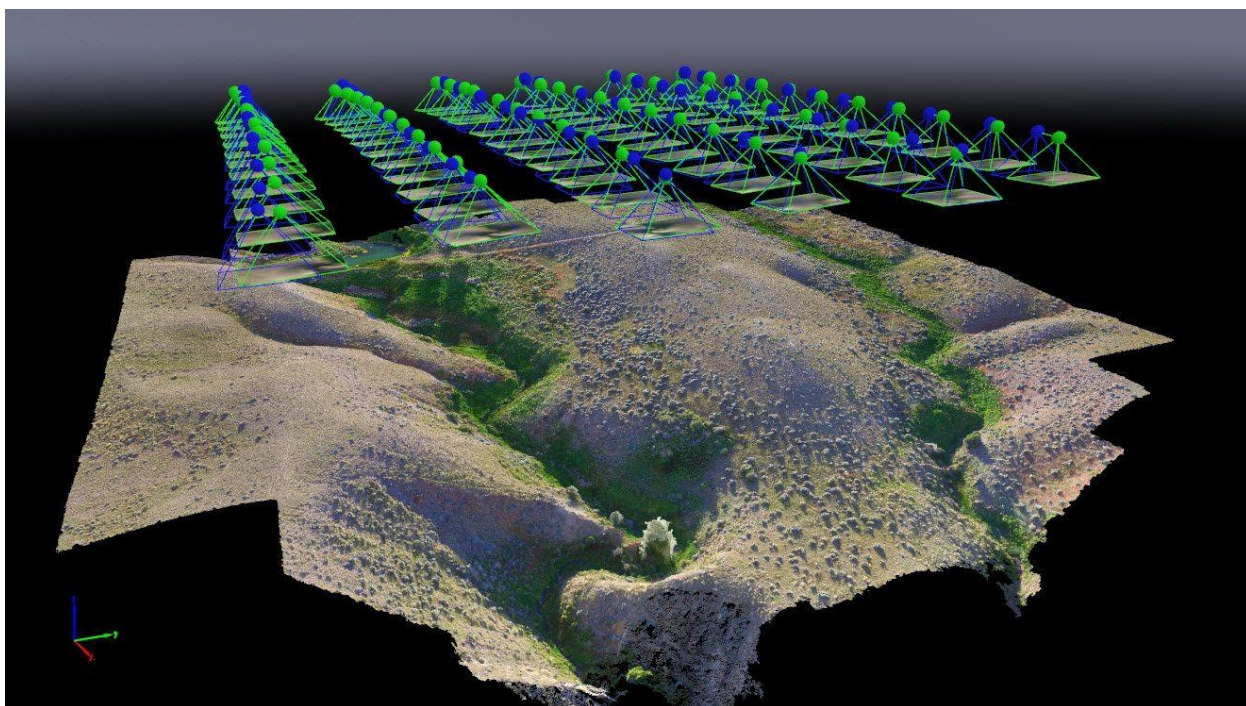


Ростов-на-Дону  
2023

**Составитель: библиотекарь отдела учета и научной обработки изданий НТБ В.В. Дягилева**

Применение современных высокоэффективных технологий при производстве и обновлении топографических планов и карт позволяет должным образом производить землеустроительные и кадастровые работы в кратчайшие сроки и с высоким качеством. Одним из таких методов является использование фотограмметрических измерений для дистанционного зондирования территорий. Предлагаем обзор научных публикаций по вышеуказанной теме за 2021 – 2023 годы

**1. Алимов, А.В. Методика геоинформационно-фотограмметрической обработки данных для моделирования рельефа местности / А.В. Алимов, С.В. Чубейко, К.В. Цыганкова. - Текст : непосредственный // Цифровые инфокоммуникационные технологии : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. / РГУПС ; орг. ком. конф. : пред. А.Н. Гуда и др. - Ростов-на-Дону, 2021. - С. 188-191 // ЭБ НТБ РГУПС.**



**2. Алябьев, А.А. Фотограмметрия в кадастре недвижимости / А.А. Алябьев, К.А. Литвинцев, А.А. Кобзев. - Текст : электронный // Геодезия и картография. – 2021. – Т. 82, № 8. – С. 27-35 // НЭБ eLIBRARY.**

В статье рассмотрены особенности использования стереофотограмметрического метода. Основным методом измерения координат характерных точек при кадастровых работах в населенных пунктах, в том числе при комплексных кадастровых работах, - геодезический. Внедрение в практику цифровых аэрофотосъемочных камер, беспилотных воздушных судов и совершенствование аппаратно-программных комплексов обработки снимков позволяет достичь необходимой точности - средней квадратической

погрешности 10 см в плане - фотограмметрическим методом. Выходными продуктами фотограмметрического метода для измерений координат являются стереомодели и ортофотопланы. Ввиду того что для создания ортофотоплана необходимы дополнительные преобразования снимков, приводящие к перспективным искажениям высотных объектов и потере точности, его нельзя использовать для определения координат характерных точек. В качестве продукта для измерений характерных точек при кадастровых работах предложено использовать стереомодель - трехмерное высокоточное изображение местности.

**3. Бровко, Е. А. Актуализация пространственных данных методом государственного топографического мониторинга в целях реализации государственной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных»: проблемы и решения / Е. А. Бровко, Р. Э. Софинов. - Текст : электронный // Геодезия и картография. – 2022. – Т. 83, № 3. – С. 14-22 // НЭБ eLIBRARY.**

Рассмотрены научные, методологические и технологические аспекты, предлагаемые для актуализации пространственных данных - национальных информационных ресурсов, на основе результатов исследования в области организации и ведения государственного топографического мониторинга в масштабе страны, в процессе геодезических и картографических работ, включающих сбор, систематизацию, обработку и использование различных видов пространственных данных. Сформулированы и предложены для уточнения и совершенствования в ходе дискуссии научного сообщества терминологические понятия и их определения. Предложен анализ действующих нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в области геодезии, картографии и кадастра недвижимости, а также существующих и вновь разработанных методов, технологий, методик и алгоритмов в части технического регулирования процессов организации и ведения государственного топографического мониторинга с учетом его интеграции в национальную систему пространственных данных. Оперативное картографическое обеспечение актуализированными в процессе государственного топографического мониторинга точными, достоверными и качественными пространственными данными социально-экономической, экологической деятельности, обороны и национальной безопасности страны - одна из первоочередных задач государственной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных». Авторами предложены основные направления ее реализации.

**4. Государственный мониторинг земель методами дистанционного зондирования / Ю.А. Карасева, Л.И. Мирошниченко, Г.Г. Бойченко, В.И. Куштин. - Текст : электронный // Транспорт: наука,**

## Методы дистанционного зондирования

- Одним из основных источников данных для экологического мониторинга являются **материалы дистанционного зондирования**. Они объединяют все типы данных, получаемых с различных носителей.

### Классификация методов по используемым носителям

Космические	Авиационные	Морские/наземные
пилотируемые орбитальные станции, корабли многоразового использования, автономные спутниковые съемочные системы	самолеты, вертолеты, микроавиационные радиоуправляемые аппараты	фототеодолитная съемка, сейсморазведка, электромагниторазведка, гидроакустические съемки рельефа морского дна

5. Карпик, А.П. Анализ методов и средств изучения динамики перемещений оползневых склонов / А.П. Карпик, В.С. Хорошилов, А.В. Комиссаров. - Текст : электронный // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2021. – Т. 26, № 6. – С. 17-32 // НЭБ eLIBRARY.

Реализация масштабных проектов строительства требует все большего внимания к исследованию экзогенных геологических процессов в сложных геоморфологических условиях. Склоновые процессы (развитие оползней, обвалов, лавин) относятся к одним из наиболее распространенных и опасных геологических процессов. Механизмы их формирования, выявление, а также регулярный контроль и мониторинг их состояния представляются наиболее важными элементами для качественной оценки оползневых явлений, включая своевременное выявление участков с наибольшей опасностью и ликвидацию их последствий. В статье представлены наиболее распространенные в настоящее время методы и средства выявления оползневых участков с целью эффективного управления рисками. Рассмотрены возможности традиционных подходов с использованием технологий дистанционного зондирования и возможностей наземных (TLS) и

воздушных методов (ALS) лазерного сканирования для изучения оползневых явлений; методы фотограмметрии, геодезии, геофизики, геодинамики и математического моделирования; возможности ГИС в совокупности с алгоритмами машинного обучения, а также классические методы математической статистики с комплексной обработкой разнородных данных.

## ОПОЛЗЕНЬ - отрыв земляных масс от склона и перемещение их по склону под воздействием силы тяжести.

Оползшую массу называют оползневым телом, а поверхность, по которой происходит смещение оползня, называют поверхностью скольжения, или поверхностью смещения.



Различают множество разновидностей оползней:

- ▶ адаптивные (закрытые),
- ▶ активные,
- ▶ асеквентные (в неслоистых породах),
- ▶ батумского типа (оползни-обвалы),
- ▶ береговые,
- ▶ блоковые,
- ▶ блоковых сдвигов ленского типа,
- ▶ болотные,
- ▶ веерообразные,
- ▶ внезапного разжижения,
- ▶ внутриовражные,
- ▶ волжского типа,
- ▶ выдавливания,
- ▶ выплывания,
- ▶ глетчерного типа,

MyShared

6. Котельникова, Ю.А. Мониторинг земель и управление земельными ресурсами / Ю.А. Котельникова, К.А. Котельников. - Текст : электронный // Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Тверь, 16 февраля 2021 года / Под общей редакцией Т.Б. Новиченковой. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2021. – С. 71-77 // НЭБ eLIBRARY.

В статье рассмотрены основные вопросы землепользования и мониторинга земель. Особое внимание уделено вопросам регионального картографирования земельных ресурсов на основе методов дистанционного зондирования Земли. Исследованы функциональные задачи мониторинга земель в современных условиях. Предложены меры по совершенствованию управления землепользованием, связанные с превращением мониторинга в эффективный инструмент контроля использования и состояния земельных

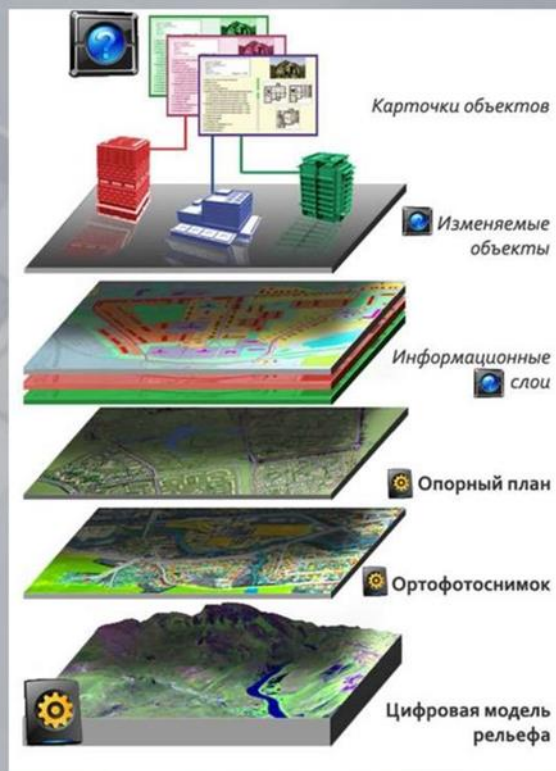
ресурсов, способствующий внедрению в землепользование технологий и методов.

## Как работает ГИС?

Графическая информация в ГИС хранится в векторном формате.

В векторной модели информация о точках, линиях и полилиниях (дома, дороги, реки, здания и т.п.) кодируется и хранится в виде набора координат X,Y (Z, T), что позволяет манипулировать изображением.

Исходная картинка вводится со сканера в растровом формате, а затем подвергается векторизации – установке формульных соотношений между линиями и точками.

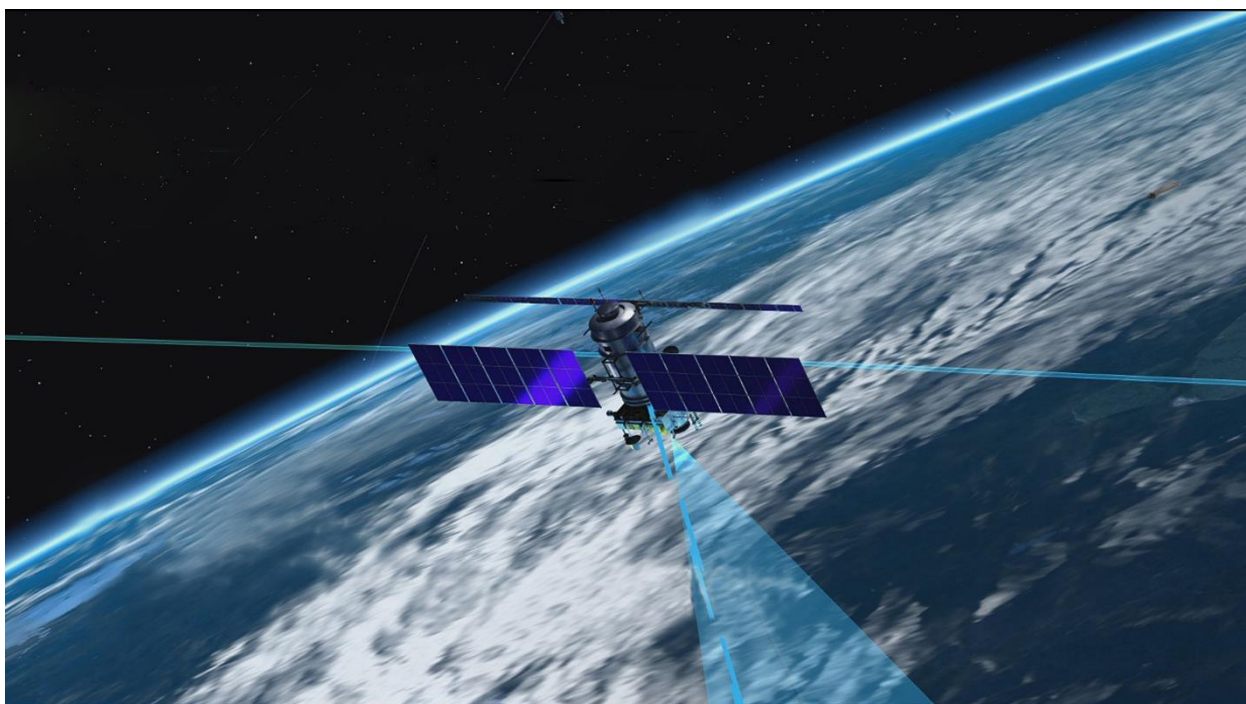


**7. Механизмы и оборудование для укладки балласта. - Текст : электронный // Железные дороги мира : Электрон. журн. - 2021. - № 1. - С. 73-80 // НЭБ eLIBRARY.**

Для эффективного проведения балластировочных работ их необходимо тщательно планировать, а требуемый объем следует определять на основе объективных данных о состоянии основания и верхнего строения пути. Компания Logam для оценки характеристик основания пути и земляного полотна, в том числе для контроля содержания влаги и степени загрязнения балластной призмы, использует дистанционное зондирование с помощью технологии LIDAR и георадара. Наличие максимально полной информации о состоянии компонентов пути позволяет разработать программу обслуживания или ремонта пути с учетом его фактического состояния. В соответствии с этой программой на участок, подлежащий ремонту, направляют технические средства для очистки и обновления балласта и выполнения других работ, например, замены компонентов верхнего строения пути, а также для прокладки или обновления дренажных канав.



**8. Мирошниченко, Л.И. Современные системы дистанционного зондирования земли Российской Федерации / Л.И. Мирошниченко, Г.Г. Бойченко, В.И. Куштин. - Текст : непосредственный // Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры : сб. науч. тр. III Всерос. нац. науч.-практ. конф. / РГУПС. - Ростов-на-Дону, 2021. - С. 66-69 // ЭБ НТБ РГУПС.**



Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса представляют собой незаменимый инструмент изучения и постоянного мониторинга нашей планеты, помогающий эффективно использовать и управлять ее ресурсами. Современное развитие технологий ДЗЗ расширяет сферу их применения, охватывая все стороны нашей жизни, работу, бизнес, дом и семью.

**9. Ниязгулов, У.Д. Исследование точности определения геометрии железнодорожного пути по цифровым снимкам / У.Д. Ниязгулов, Ф.Х. Ниязгулов, А.В. Кривоус. - Текст : непосредственный // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. - 2021. - № 1(49). - С. 55-61 // ЭБ НТБ РГУПС.**

ЭВО фотоснимков – это величины, определяющие положение фотоснимка и центра проекции (связки проектирующих лучей) в пространстве. Существует две системы ЭВО.

1) ЭВО показана на рис. 6. В этой системе :  $X_{s_1}, Y_{s_1}, Z_{s_1}$  и  $X_{s_2}, Y_{s_2}, Z_{s_2}$  – координаты точек  $S_1$  и  $S_2$ .

Ориентировка снимков определяется угловыми ЭВО:

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – продольные углы наклона снимков;

$\omega_1$  и  $\omega_2$  – поперечные углы наклона снимков;

$\kappa_1$  и  $\kappa_2$  – углы поворота фото снимков;

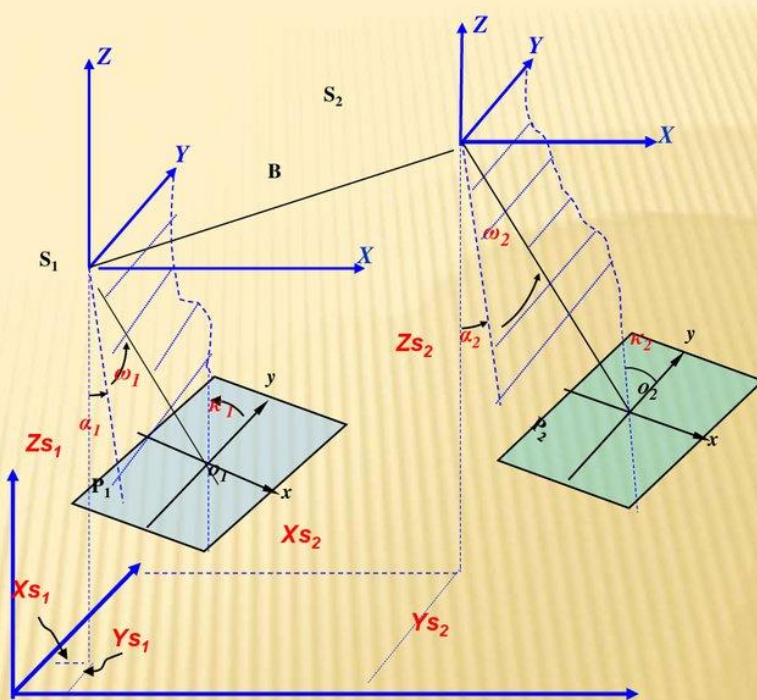


Рис. 6

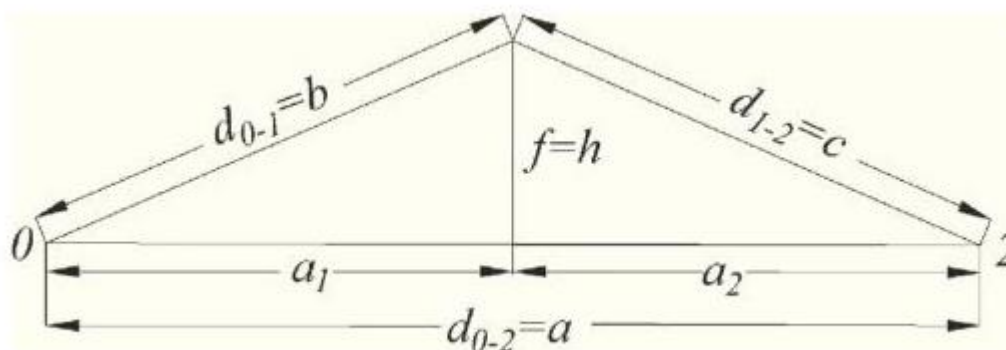
Рассмотрены характеристики опытного участка железной дороги, виды геодезических сетей и технологии их построения. Приведены технологии исследования геометрии железнодорожного пути с применением путеизмерительной тележки Gedo (Trimble), путейского шаблона и методом геометрического нивелирования. Даны технические характеристики беспилотных воздушных судов и аэросъемочных камер, использованных для аэросъемки опытного участка. Описаны методика и особенности аэросъемки опытного участка с беспилотных воздушных судов и методика обработки результатов аэросъемки на цифровых фотограмметрических системах PHOTOMOD 6.5.2764?64 и Agisoft Metashape Professional. Приведены



сравнительные точности определения геометрических параметров железнодорожной колеи с применением путеизмерительной тележки, путейского шаблона, геодезическим методом и методом цифровой фотограмметрии. На основе выполненных экспериментальных работ показано, что применение методов цифровой фотограмметрии позволит оперативно и с наименьшими затратами определять геометрические параметры железнодорожной колеи для решения задач мониторинга при реконструкции и капитальном ремонте в целях постановки железнодорожного пути в проектное положение.

10. **Ниязгулов, У.Д. Об определении параметров кривых способом цифровой фотограмметрии / У. Д. Ниязгулов, Ф. Х. Ниязгулов, А. В. Кривоус. - Текст : электронный // Путь и путевое хозяйство. - 2021. - № 12. - С. 30-32.**

В целях определения параметров кривых участков пути и оценки их соответствия установленным скоростям движения, разработки проектов переустройства кривых и т.д. периодически выполняют инструментальную съемку. Основными способами съемки кривых в настоящее время являются измерения стрел изгиба, выполняемые непосредственно на пути либо с использованием мобильных путеизмерительных тележек, путеизмерительных вагонов-лабораторий (типа ЦНИИ-4), а также геодезическими методами на основе современной электронной измерительной техники и др.



11. **Ознамец, В.В. Разработка комплекса геодезического обеспечения устойчивого развития территорий в условиях цифровой трансформации экономики РФ : специальность 25.00.32 "Геодезия" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / В.В. Ознамец. – Москва, 2021. – 292 с. - Текст : электронный // НЭБ eLIBRARY.**

Целью исследования является разработка на новой теоретической и технологической основе комплекса геодезического обеспечения устойчивого развития территорий в условиях цифровой трансформации экономики РФ. Разработанный комплекс геодезического обеспечения учитывает ключевые особенности современного этапа развития экономики РФ: Появление новых задач, решаемых геодезическими методами. Здесь следует выделить активное использование геодезических методов при решении задач экологии и принятии управленческих решений. Геодезическое обеспечение решения

экологических задач имеет свою специфику: требования к точности геодезических измерений отступают на второй план, на первый план выходят оперативность обследования значительных по площади территорий и мониторинг изменения их состояния. Необходимость внедрения новых измерительных технологий в геодезическую практику. Привлечение методов и технологий смежных наук для решения задач геодезического обеспечения. Для достижения сформулированной выше цели были поставлены следующие основные задачи: Анализ современного состояния и тенденций развития геодезического обеспечения устойчивого развития территорий.

**ПЕРЕХОД НА ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИИ ЗА СЧЕТ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИЙ**

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р) предполагает развитие уже существующих и используемых цифровых технологий, а также создание условий для возникновения новых прорывных и перспективных сквозных платформ и технологий, для развития цифровой экономики, в которой ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности являются **ДАННЫЕ В ЦИФРОВОЙ ФОРМЕ**.

**ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИЙ**

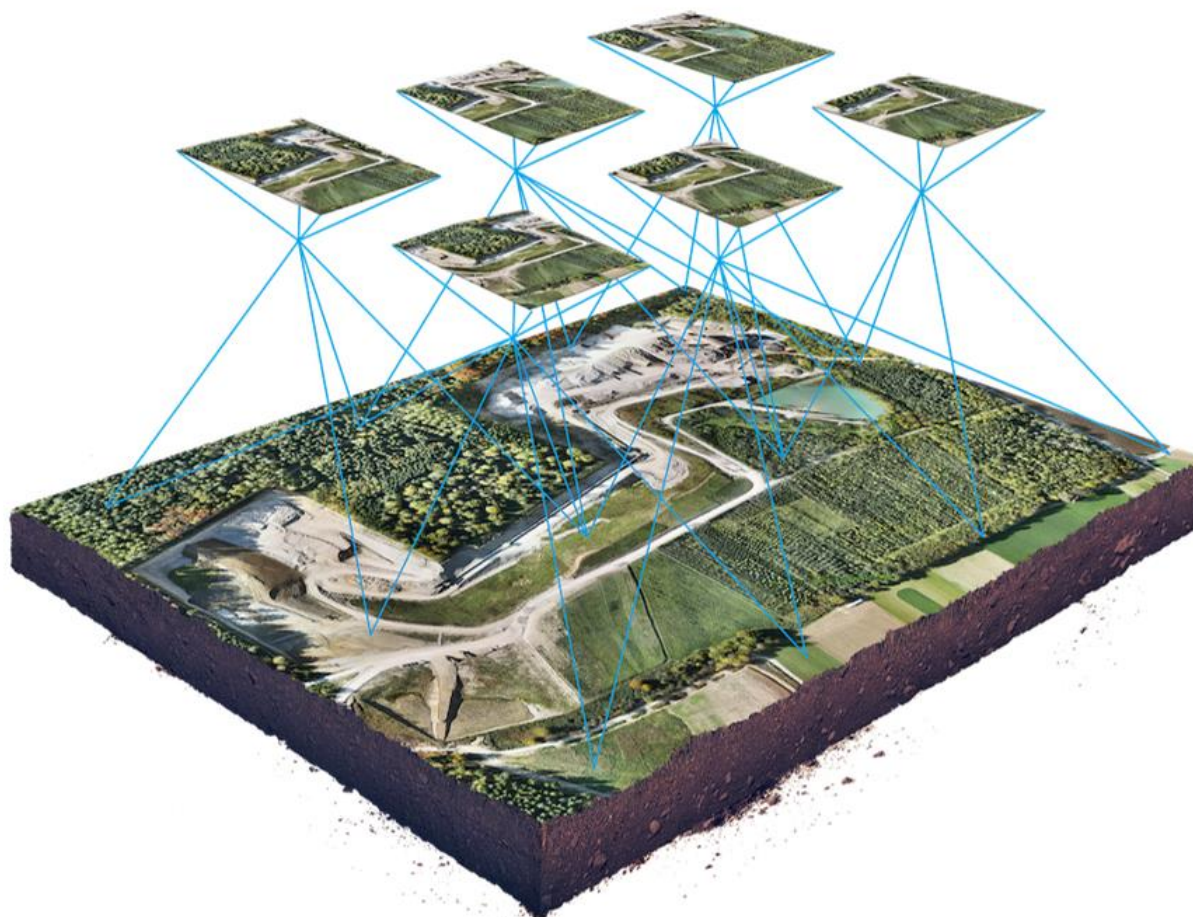
– это цифровая платформа, представляющая собой **КОМПЛЕКС ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**, состоящих из цифровых данных о существующих и планируемых для размещения пространственных объектов, **И НАБОР ИНСТРУМЕНТОВ** для **МОНИТОРИНГА И ОПЕРАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ** качественных и количественных характеристик планируемого развития территорий в зависимости от сложившейся ситуации



12. Пермяков, Р.В. Фотограмметрическая обработка и применение разновременных стереопар космических снимков / Р.В. Пермяков. - Текст : электронный // Геодезия и картография. – 2021. – Т. 82, № 8. – С. 36-44 // НЭБ eLIBRARY.

В статье рассмотрены особенности использования стереофотограмметрического метода. Основным методом измерения координат характерных точек при кадастровых работах в населенных пунктах, в том числе при комплексных кадастровых работах, - геодезический. Внедрение в практику цифровых аэрофотосъемочных камер, беспилотных воздушных судов и совершенствование аппаратно-программных комплексов обработки снимков позволяет достичь необходимой точности - средней квадратической погрешности 10 см в плане - фотограмметрическим методом. Выходными продуктами фотограмметрического метода для измерений координат являются стереомодели и ортофотопланы. Ввиду того что для создания

ортофотоплана необходимы дополнительные преобразования снимков, приводящие к перспективным искажениям высотных объектов и потере точности, его нельзя использовать для определения координат характерных точек. В качестве продукта для измерений характерных точек при кадастровых работах предложено использовать стереомодель - трехмерное высокоточное изображение местности.



13. **Перспективы развития комплексных междисциплинарных гидрологических и геокриологических исследований на Северо-Востоке России / О. М. Макарьева, Н. В. Нестерова, А. А. Осташов [и др.] . - Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о земле. – 2021. – Том 66, № 1. – С. 74-90 // НЭБ eLIBRARY.**

Потепление климата и антропогенное воздействие вызывают трансформацию геокриологических условий в бассейнах рек Северо-Востока России. Изменения толщины активного слоя, конфигурации таликов, типов ландшафтов и других факторов приводят к трансформации процессов водообмена между поверхностным и подземным стоком. Это проявляется в сезонном перераспределении компонентов водного баланса, ускоренном таянии осадков и изменении соотношения вод различного генезиса в структуре речного стока. В результате возрастают природные и антропогенные риски, влияющие на безопасное и эффективное развитие

инфраструктуры и социально-экономические процессы. В то же время система наблюдений, разработанная в советский период, в регионе практически разрушена. В данной статье предлагается видение организации комплексных междисциплинарных исследований для оценки и прогнозирования изменений условий взаимодействия подземных и поверхностных вод в естественных и нарушенных речных бассейнах криолитозоны Северо-Востока России, в том числе для решения прикладных задач, основанных на вечной мерзлоте, гидрологии, гидрогеологии, ландшафтоведении и геофизике с применением дистанционного зондирования и полевых исследований, интегрированных с помощью методов математического моделирования.

**14. Писарева, О.А. Технологии использования дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве / О.А. Писарева, В.И. Куштин. - Текст : электронный // Транспорт: наука, образование, производство : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Транспорт-2021 / РГУПС ; орг. ком. конф. : пред. А.Н. Гуда и др. - Ростов-на-Дону, 2021. - Т. 1: Технические науки. - С. 330-333 // ЭБ НТБ РГУПС.**

Недостаток точных карт и авиационной поддержки, неразвитая сеть пунктов оперативного и метеорологического мониторинга наземных станций и многое другое затрудняют контроль за землями сельскохозяйственных угодий. Все эти факторы, а также отсутствие объективных данных, необходимых для определения состояния угодий и прогноза ситуации на будущее, негативно влияют на производство сельскохозяйственной продукции, его оптимизацию, на рентабельное использование земель, а также на снижение до минимума произведенных затрат. Для решения задач комплексного и специализированного управления сельскохозяйственными территориями активно используется дистанционное зондирование Земли.



**15. Применение беспилотных авиационных систем для топографо-геодезических изысканий / А.А. Павловский, А.И. Карелов, М.А. Щеглов, А.В. Нуйкин. - Текст : электронный // Автоматика, связь, информатика : Электрон. журн. - 2021. - № 3. - С. 21-24 // ЭБ НТБ РГУПС.**

Топографо-геодезические изыскания в интересах железнодорожного транспорта, в том числе для составления масштабных планов станций, традиционно проводятся с использованием инструментальной съемки. На сортировочных станциях полевые работы ведутся в условиях интенсивного маневрового движения составов, что вызывает риск для жизни и здоровья сотрудников и усложняет проведение инструментальной съемки объектов путевого развития. Это увеличивает время выполнения работ и подготовки итоговой топографо-геодезической документации.



**16. Рогова, Н.С. Обоснование применения фотограмметрии при ликвидации загрязненных участков местности / Н.С. Рогова. - Текст : электронный // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 3. – С. 172-174 // НЭБ eLIBRARY.**

Переход фотограмметрии на цифровые (компьютерные технологии) открыло широкие возможности ее развития и применения для многих направлений производства и научных исследований. Постоянное совершенствование цифровых фотоаппаратов и увеличение производительности ПК позволяет постоянно совершенствовать технологию фотограмметрии и расширять области ее применения. В настоящее время появилась возможность применения в фотограмметрии малоформатных неметрических цифровых фотокамер при условии наиболее полного учета их особенностей. Применение бесконтактного фотограмметрического метода для определения координат недоступных точек границ загрязненного участка с использованием неметрических цифровых камер открывает новые возможности. Приведенные в статье аналитические расчеты показывают

возможность применения фотограмметрического метода, основанного на применении неметрических камер для решения поставленной задачи.

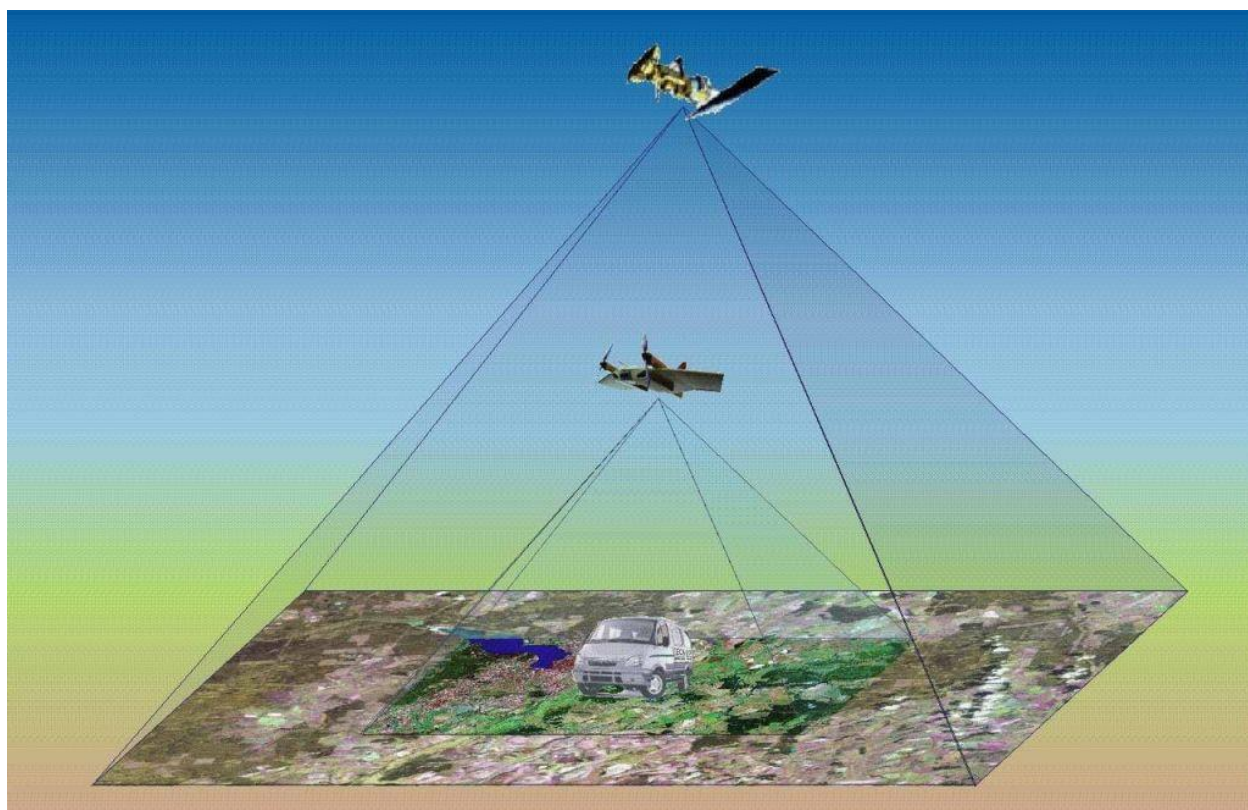


17. **Сайитмуродов, Ж. Анализ возможности доступа к данным дистанционного зондирования для решения задач территориального маркетинга / Ж. Сайитмуродов. - Текст : электронный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2022. – Т. 6. – С. 220-225 // НЭБ eLIBRARY.**

В статье рассматриваются возможности применения методов дистанционного зондирования Земли для решения задач территориального маркетинга. Рассмотрены сервисы, предоставляющие доступ к данным дистанционного зондирования и позволяющие выполнять анализ данных многозональной космической съемки. Определены источники данных, доступ к которым в настоящее время невозможен или ограничен, рассмотрены альтернативные источники. Подробно изучены их характеристики и возможности для решения задач территориального маркетинга. Сделан вывод о том, что для полноценной замены зарубежных источников потребуется создание съемочных систем среднего и высокого пространственного разрешения, обеспечивающих стабильное покрытие всей территории страны, развитие пользовательской инфраструктуры и сервисов, а также совершенствование средств предварительной обработки данных с целью повышения точности пространственной привязки.

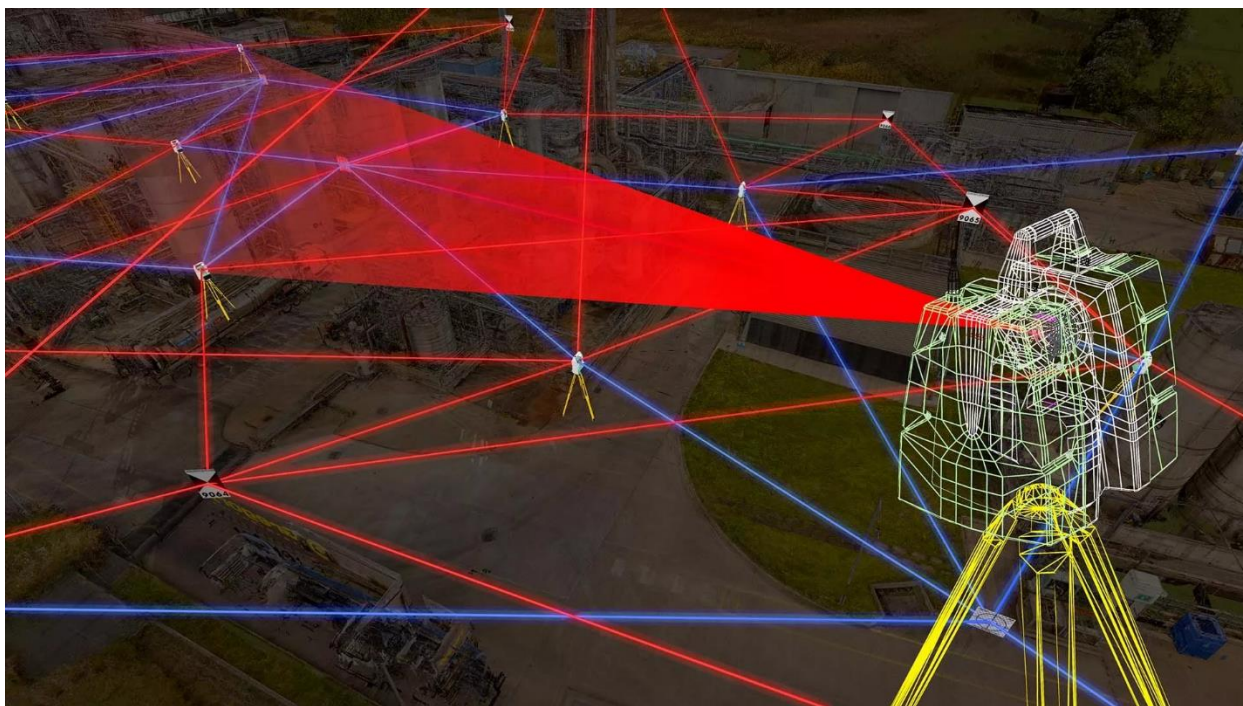
18. Смирнова, И.О. Состояние и перспективы использования данных дистанционного зондирования при изучении экзогенных геологических процессов на примере оползней / И.О. Смирнова, А.А. Кирсанов. - Текст : электронный // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18, № 3. – С. 26-48 // НЭБ eLIBRARY.

В статье приводится обзор и сравнительная оценка последних зарубежных и российских исследований оползней, проводимых с использованием различных дистанционных данных (мультиспектральных, в том числе в тепловых диапазонах, радиолокационных, лидарных, полученных со спутников, пилотируемых и беспилотных авиационных платформ) и новых методов их обработки для обнаружения, инвентаризации, картирования оползней, создания карт подверженности оползням, анализа опасности оползней, а также мониторинга оползней. Проанализированы факторы, вызывающие оползни. Отмечено, что анализ дистанционных данных должен осуществляться на базе геоинформационных систем в комплексе с ландшафтными, топографическими, геолого-геофизическими и полевыми данными, а также на основе математических моделей, созданных с помощью статистических методов, в том числе методов машинного обучения. Дана характеристика современному состоянию и перспективам развития методов дистанционного зондирования при изучении оползней.



**19. Сукманюк, А.С. Сканирующие технологии. Трёхмерное лазерное сканирование / А.С. Сукманюк, З.А. Малый, Д.А. Дражецкий. - Текст : электронный // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 183-187 // НЭБ eLIBRARY.**

Лазерные сканирующие технологии - это одна из перспективных отраслей инженерной геодезии, которая используется в геодезических методах, являющаяся одним из методов геодезических измерений. В последнее время, сканирующие технологии всё чаще применяются в таких отраслях как: нефтегазовая промышленность, строительство, архитектура и прочих. Такое широкое применение обеспечивает постоянное совершенствование оборудования. Лазерное сканирование позволяет получить огромный массив данных (облако точек) для различного использования. За счёт того, что лазерное сканирование делится на три вида: наземное, воздушное и мобильное, это даёт возможность проводить съёмку в разнообразных ситуациях. Целью статьи является обзор технологии лазерного сканирования, основных плюсов и анализ рациональности использования.



**20. Фазилова, З.Т. Анализ причин переувлажнения основной площадки / З.Т. Фазилова, В.В. Шапран. - Текст : электронный // Путь и путевое хозяйство. - 2022. - № 7. - С. 27-28 // ЭБ НТБ РГУПС.**

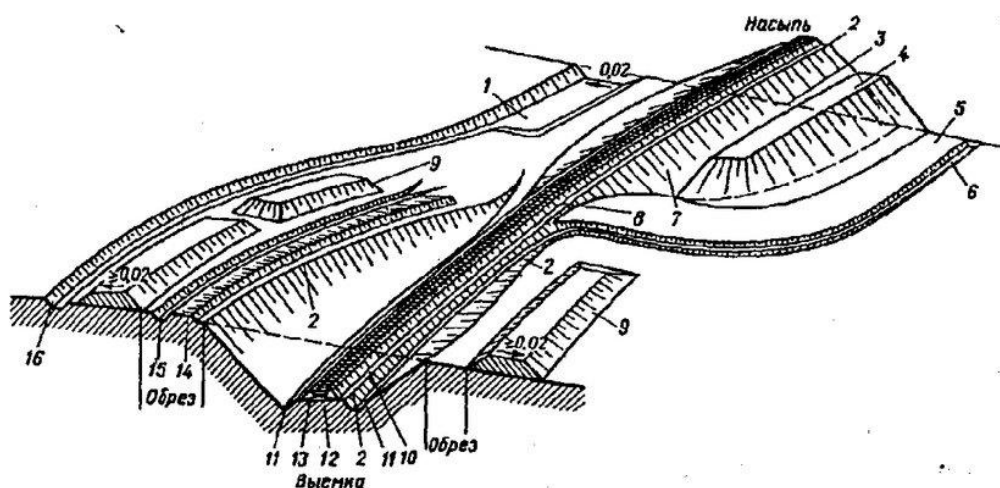
Статья посвящена анализу причин переувлажнения грунтов основной площадки земляного полотна, выявленных при обследовании диагностическими комплексами. Полученные результаты позволяют прогнозировать изменения в состоянии объектов железнодорожной инфраструктуры и разрабатывать мероприятия по его стабилизации.



**21. Чечельницкий, А.И. Диагностика инженерных сооружений и земляного полотна / А. И. Чечельницкий. - Текст : электронный // Путь и путевое хозяйство. - 2023. - № 4. - С. 4-6.**

Одним из гарантов надежности и безопасности движения поездов является комплекс диагностики инфраструктуры, поэтому повышение эффективности его работы с помощью внедрения новых технологий и инструментов - актуальная задача на сегодняшний день. В настоящее время мониторинг земляного полотна и искусственных сооружений на сети ОАО «РЖД» осуществляют 57 подразделений: 19 инженерно-геологических баз и целый ряд разнообразных станций - 31 мостоиспытательная, две тоннелеобследовательские, две снеголавинные, Тындинская мерзлотная, водолазная и обследовательская по земляному полотну.

## Инженерные сооружения земляного полотна



Элементы земляного полотна и связанные с ним устройства:

1 - резерв; 2 - бровка; 3 - основание насыпи; 4 - контрбанкет; 5 - берма; 6 - водоотводная продольная канава; 7 - откос; 8 - нулевое место; 9 - кавальер; 10 - обочина; 11- кювет; 12 - основная площадка; 13 - сливная призма; 14 - банкет, 15 - забанкетная канава; 16 - нагорная канава.

**22. Юнг, А.А. Совершенствование методики проведения экспертизы дорожно-транспортных происшествий с использованием методов фотограмметрии / А.А. Юнг, А.Г. Шевцова, Д.А. Лазарев. - Текст : электронный // Молодежь и транспорт. Настоящее и будущее : Материалы III Международной молодежной конференции, Орёл, 30 апреля 2020 года. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2021. – С. 116-127 // НЭБ eLIBRARY.**

Использование методов начертательной геометрии, фотограмметрии и специализированных под них компьютерных программ при автотехнических

исследованиях механизмов дорожнотранспортных происшествий в настоящее время использование методов начертательной геометрии, фотограмметрии и специализированных под них компьютерных программ при автотехнических исследованиях механизмов дорожно-транспортных происшествий в настоящее время является перспективным направлением, требующим повсеместное внедрение в экспертную деятельность при расследовании дорожно-транспортных происшествий.

**Программное средство ДТП-360-3D** представляет собой простую в использовании программу по реконструкции ДТП для экспертов в автотехнической экспертизе. Благодаря **программному обеспечению** **ДТП-360-3D** можно провести трехмерную реконструкцию происшествия и симулировать анимационную трехмерную модель ДТП от начала и до конца.

