

Некоторые геодезические технологии, применяемые для изысканий на Восточно- Сибирской железной дороге.

В.А.Карташов, В.Т.Залуцкий

**Some geodetic technologies of explorations on the East-
Siberian railway.**

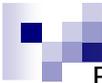
V.A.Kartashov, V.T.Zalutsky

FIG and SSGA Workshop

Иркутск – п.Листвянка, 26 июля 2009

**ВСЖД - основной объект изысканий и область применения новых
технологий топографо-геодезических работ**

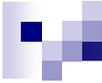




Базовый набор современных(координатных) технологий инженерно-геодезических изысканий, используемых ПИИ «Иркутскжелдорпроект» для обеспечения проектирования ремонтов и реконструкции ВСЖД

1. Электронная тахеометрия и цифровое нивелирование(геометрическое и тригонометрическое);
2. Спутниковая координатизация (satellite positioning), реализуемая по сигналам ГНСС в различных режимах, включая и режим реального времени, а также субтехнологии кинематических съемок и спутникового нивелирования;
3. Наземное лазерное сканирование, выполняемое в статике и кинематике;
4. Комплексные технологии съемки плана, профиля и топографии полосы отвода железной дороги, интегрирующие элементы технологий 1-3.

Хордово-стреловые технологии изысканий ушли в историю.



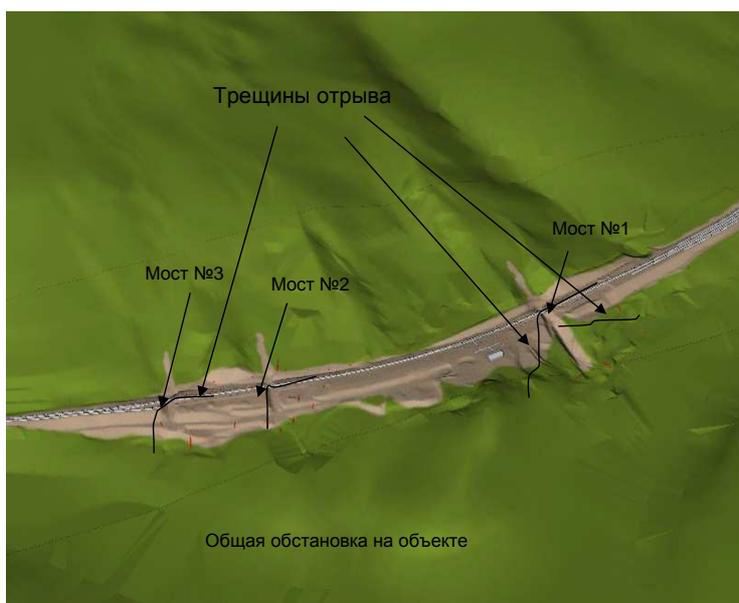
Цель сообщения:

- Познакомить слушателей с двумя комплексными технологиями инженерно-геодезических изысканий, которые базируются на наземном лазерном сканировании, а также обозреть достигнутые результаты и затруднения, сопутствующие рассматриваемым технологиям.

1. Наземное лазерное сканирование для целей мониторинга деформаций земляного полотна железной дороги

На примере разъезда Казанкан, 1374км линии БАМ ВСЖД.

Деформационные наблюдения на ст. Казанкан, 1374км БАМ ВСЖД



Проявления деформаций земляного полотна на ст.Казанкан



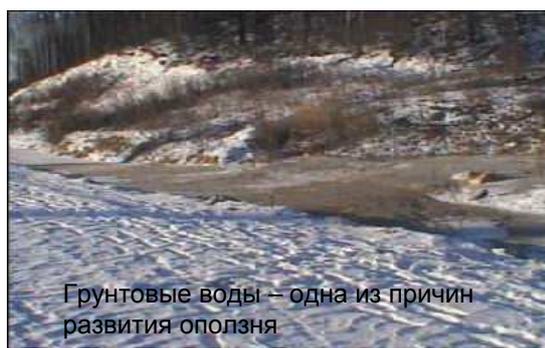
Горизонтальные смещения пути



Перенос пути в нагорную сторону и сезонные охлаждающие установки



Деформации склона и наклон опор контактной сети

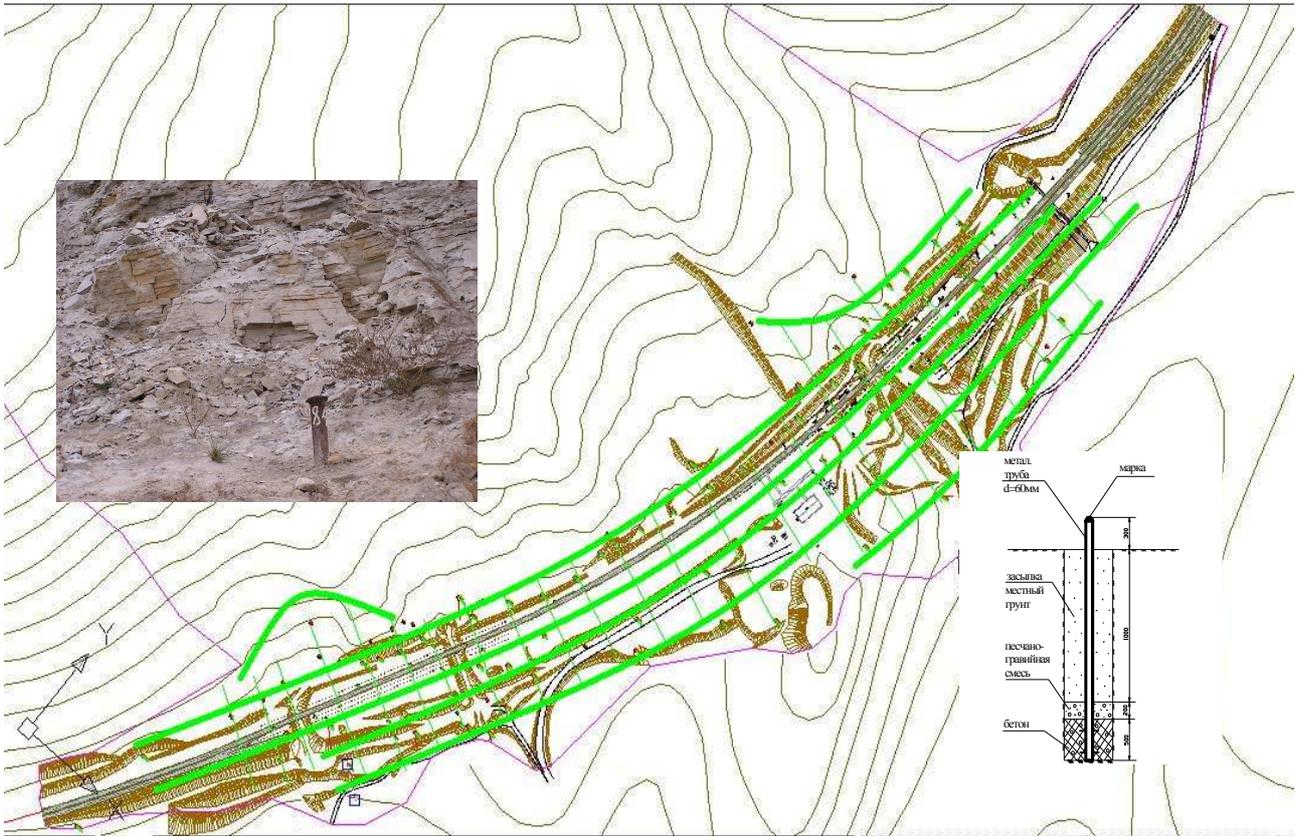


Грунтовые воды – одна из причин развития оползня

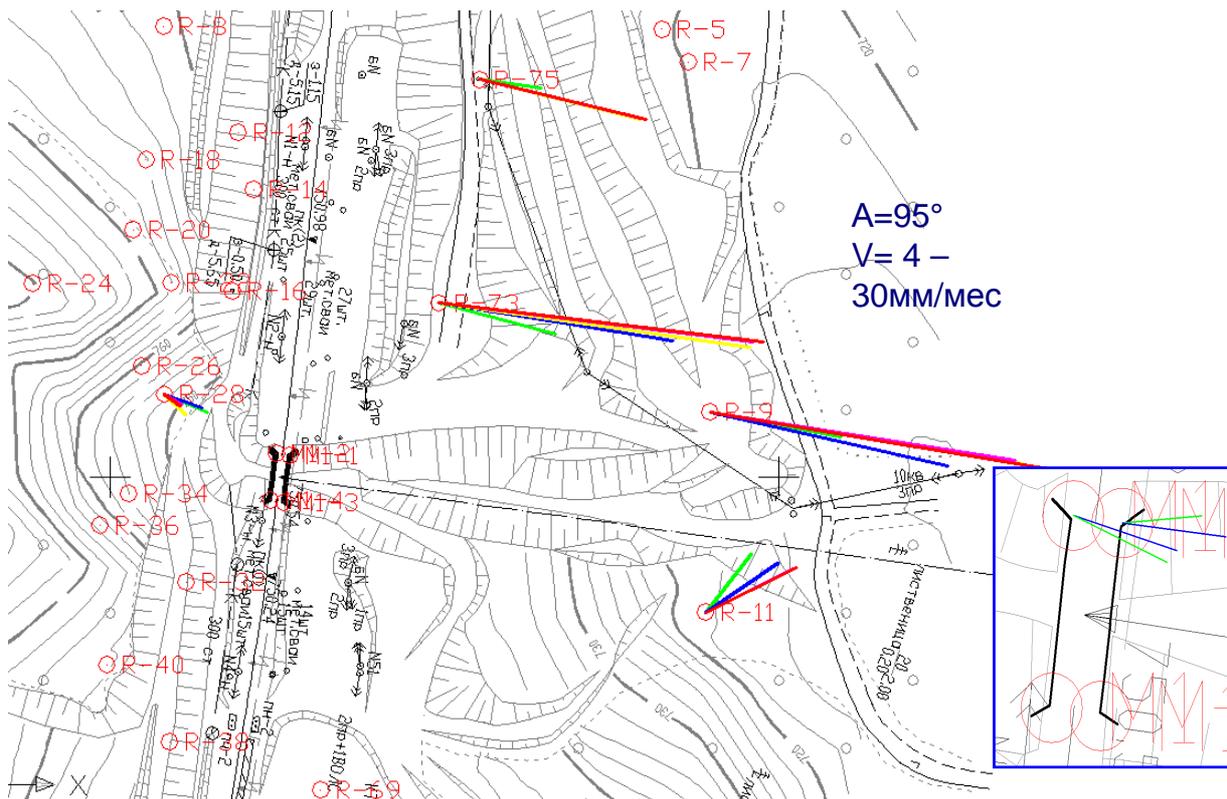
Проявления склонового процесса



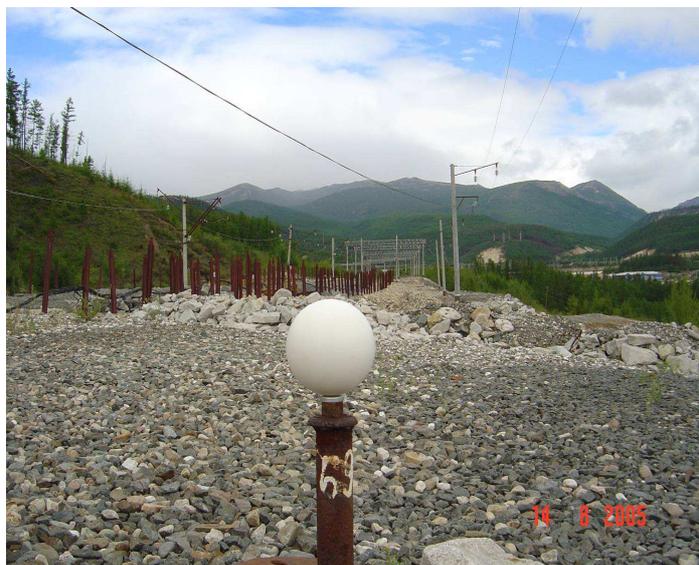
Схема заложения и конструкция деформационных пунктов



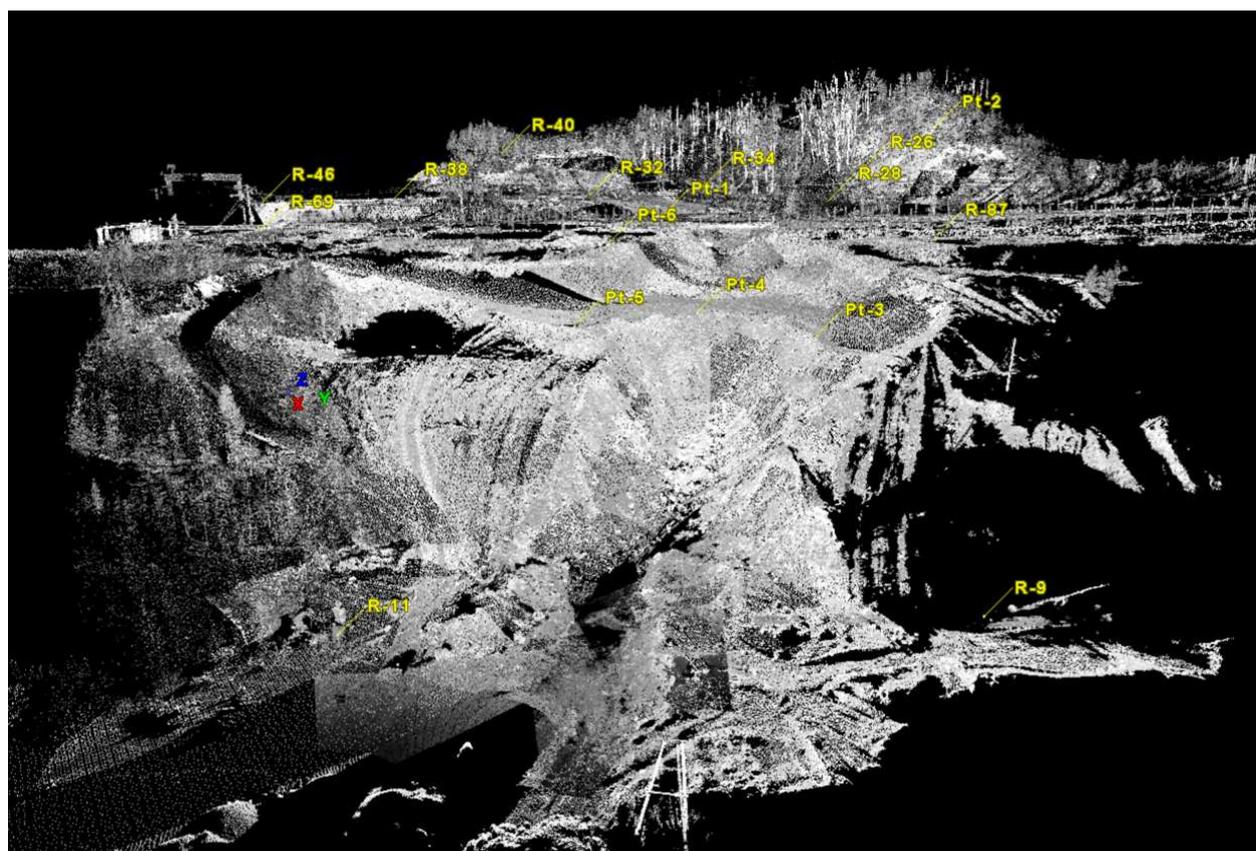
Дискретно-векторное представление количественных результатов геодезических наблюдений за деформациями



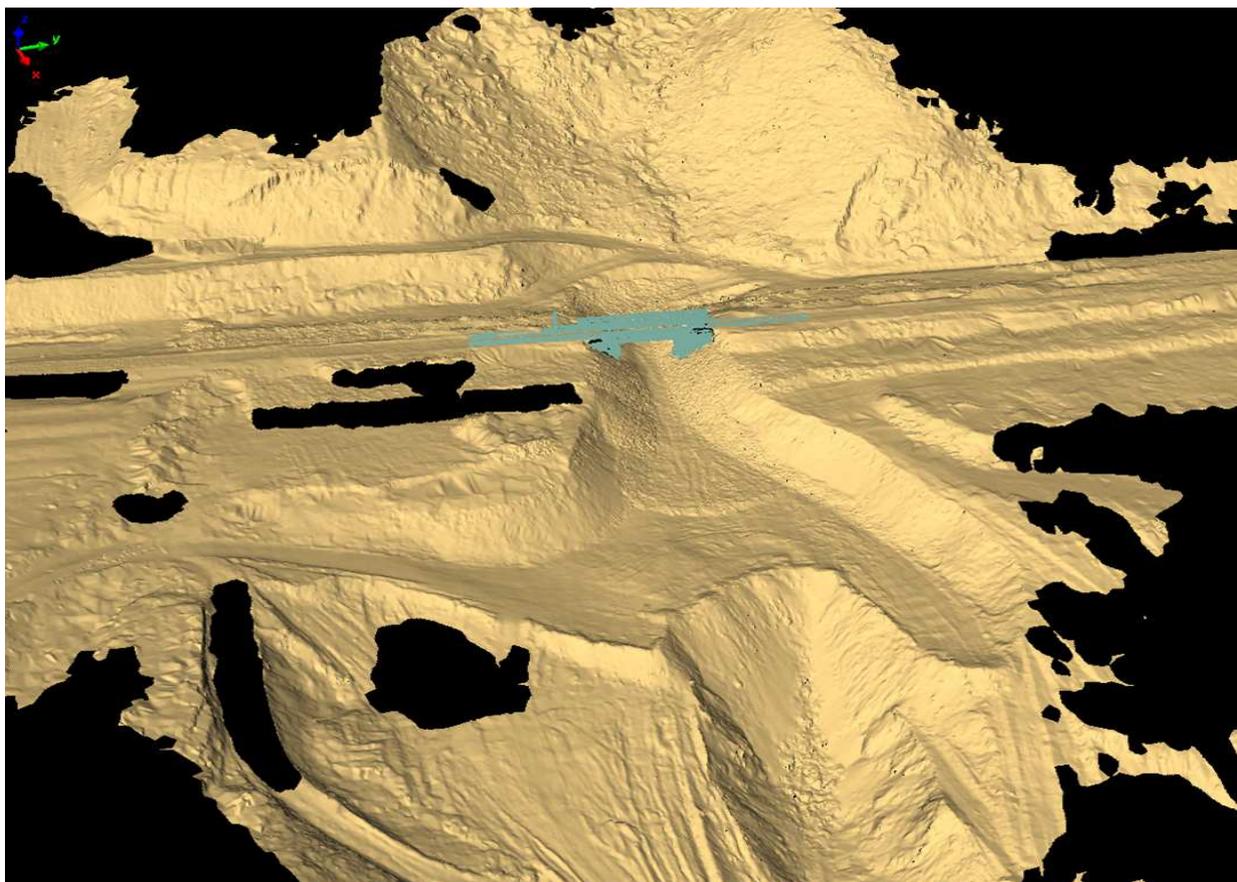
Элементы техники наземного лазерного сканирования деформируемого
земполотна у 1-го моста



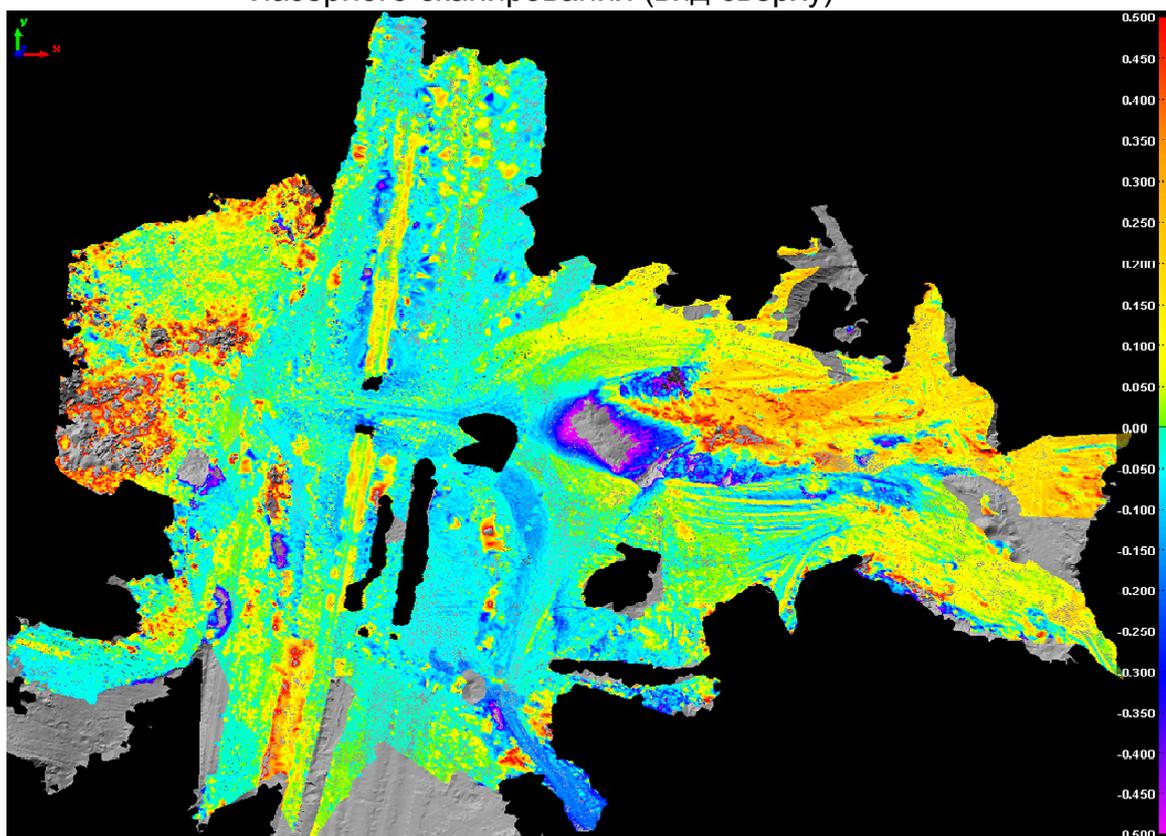
Интегральное облако точек сканирования



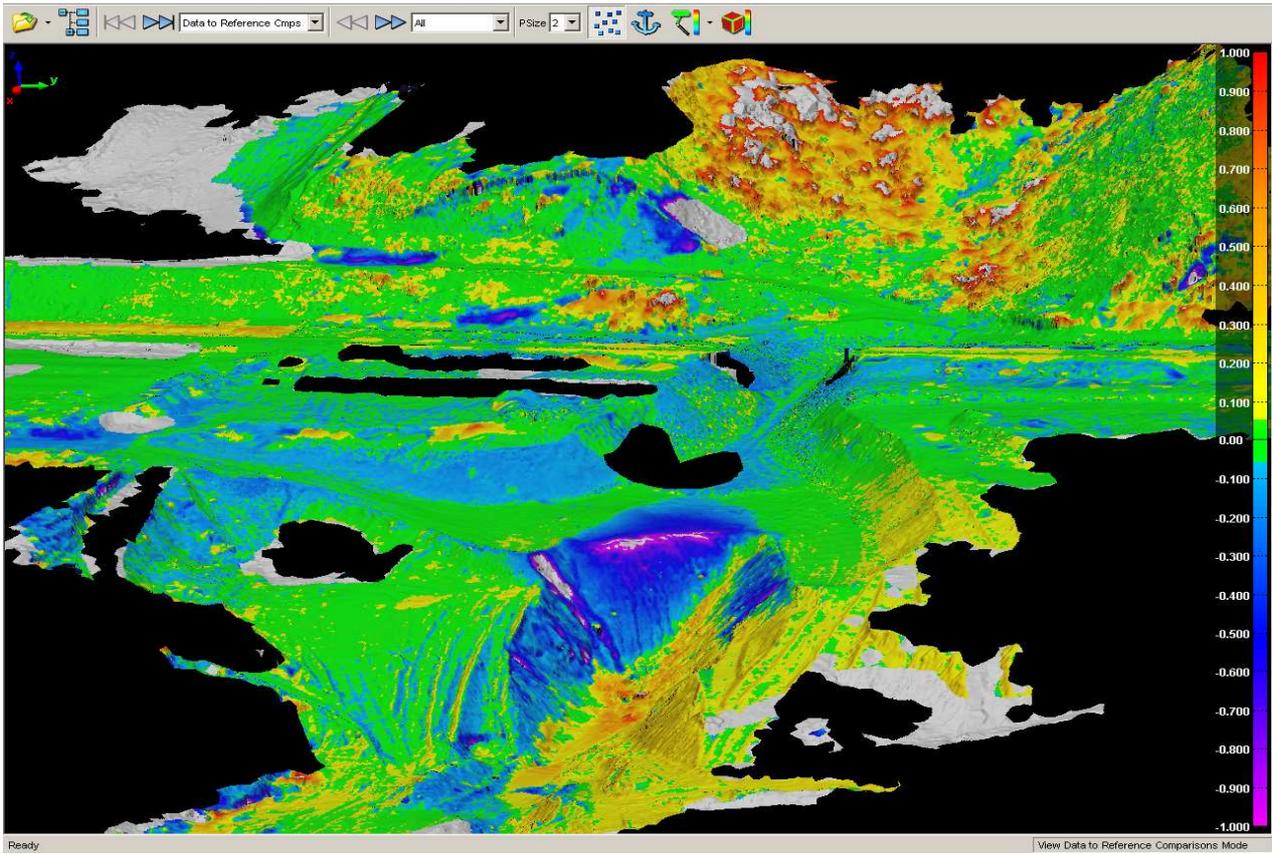
Текстурированная 3D модель оползневого цирка



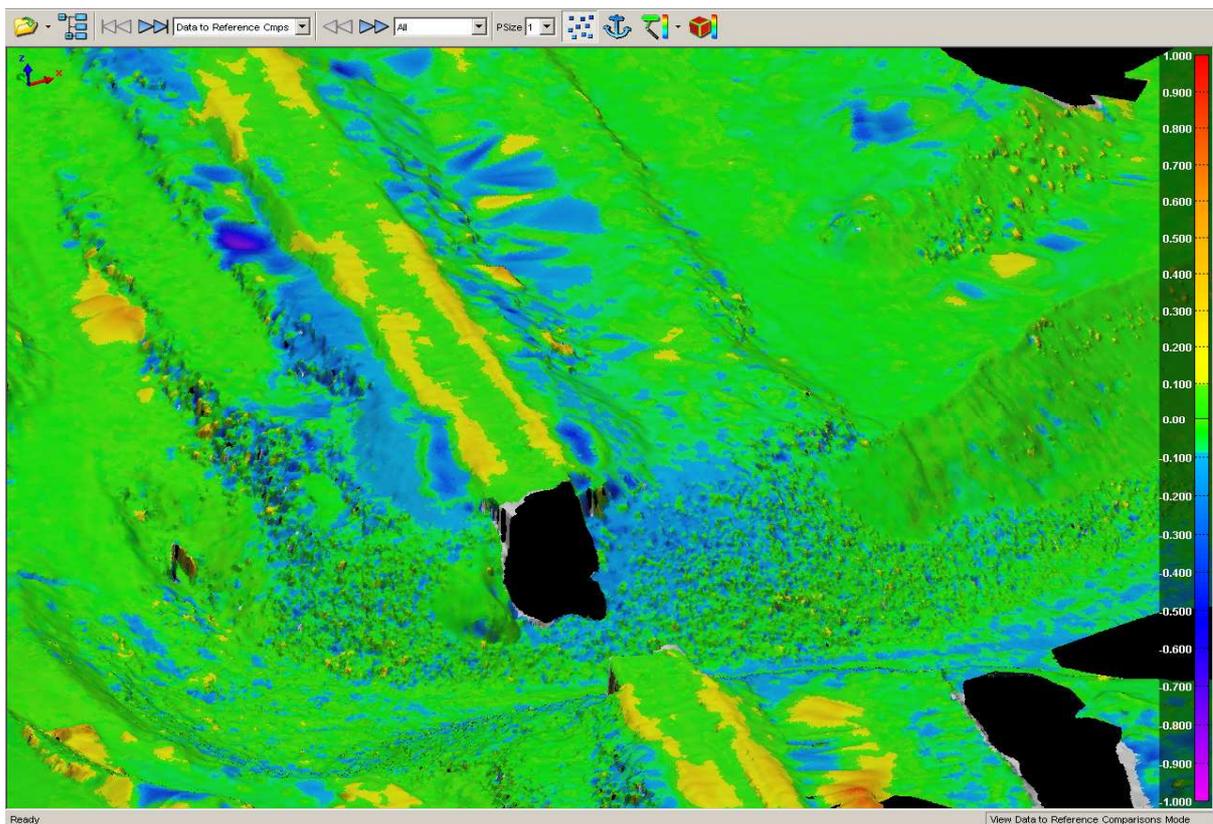
Раскрашенная разностная модель местности, полученная по двум циклам лазерного сканирования (вид сверху)



Детальная структура деформаций земполотна и оползневой цирк



Тонкая структура деформаций земляного полотна



Достоинства и недостатки наземного лазерного сканирования для целей мониторинга деформаций земляного полотна железных дорог

- Высокая информативность и детальность мониторинга;
- Отсутствие потребности выполнять оползневую съемку;
- Отсутствие надобности выполнять закрепление деформационных пунктов;
- Возможность строить площадные и трехмерные модели деформаций;
- Возможность осуществлять мониторинг ИССО(мосты, трубы, тоннели).
- Невозможность мониторинговых измерений в условиях заснеженного земляного полотна и при низких температурах воздуха;
- Ограниченность размеров мониторинговой зоны;
- Сложность математической обработки результатов сканирования, потребность СПМО;
- Необходимость специального подхода к анализу разностных 3D-моделей (механико-математическая интерпретация с помощью тензора деформаций).

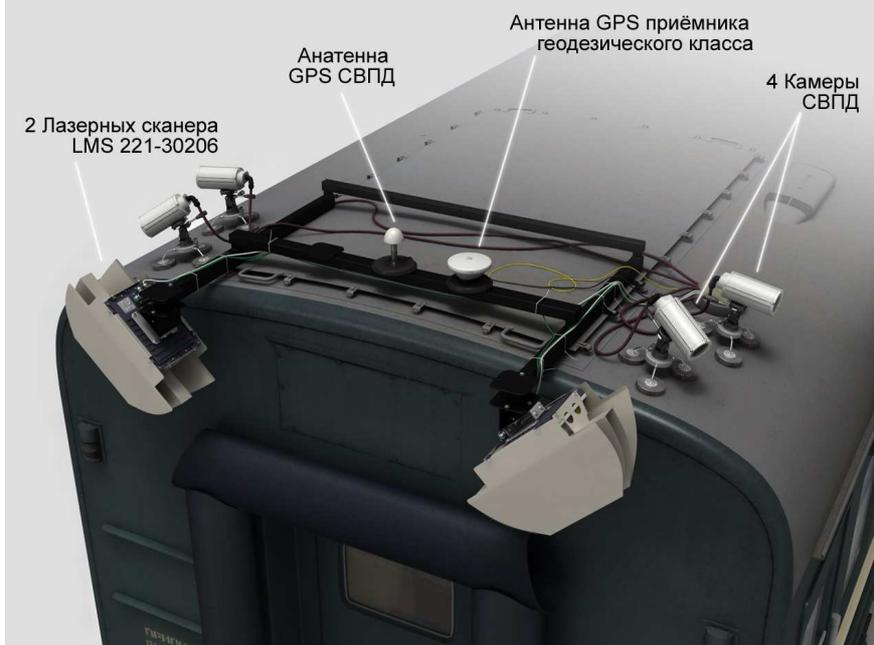
2. Мобильная видеосъемка и лазерное сканирование полосы отвода железной дороги для целей ТЭО проектов, предпроектного обследования и разработки рабочих проектов реконструкции инфраструктуры

На примере мобильного топографического комплекса(МТК) ПИИ «Иркутскжелдорпроект».

Основные компоненты МТК ПИИ «Иркутскжелдорпроект»

- Подсистема видеопаспортизации дороги (4-е цифровые видеокамеры и программно-аппаратные средства записи/обработки изображения);
- Подсистема лазерного сканирования (пара лазерных профилографов, средства управления сканерами и регистрации результатов);
- Подсистема определения пространственного положения и элементов ориентирования вагона на моменты сканирования (ИНС, навигационный и геодезический приемник ГНСС, задействованный в режиме высокочастотной «самолетной» кинематики).

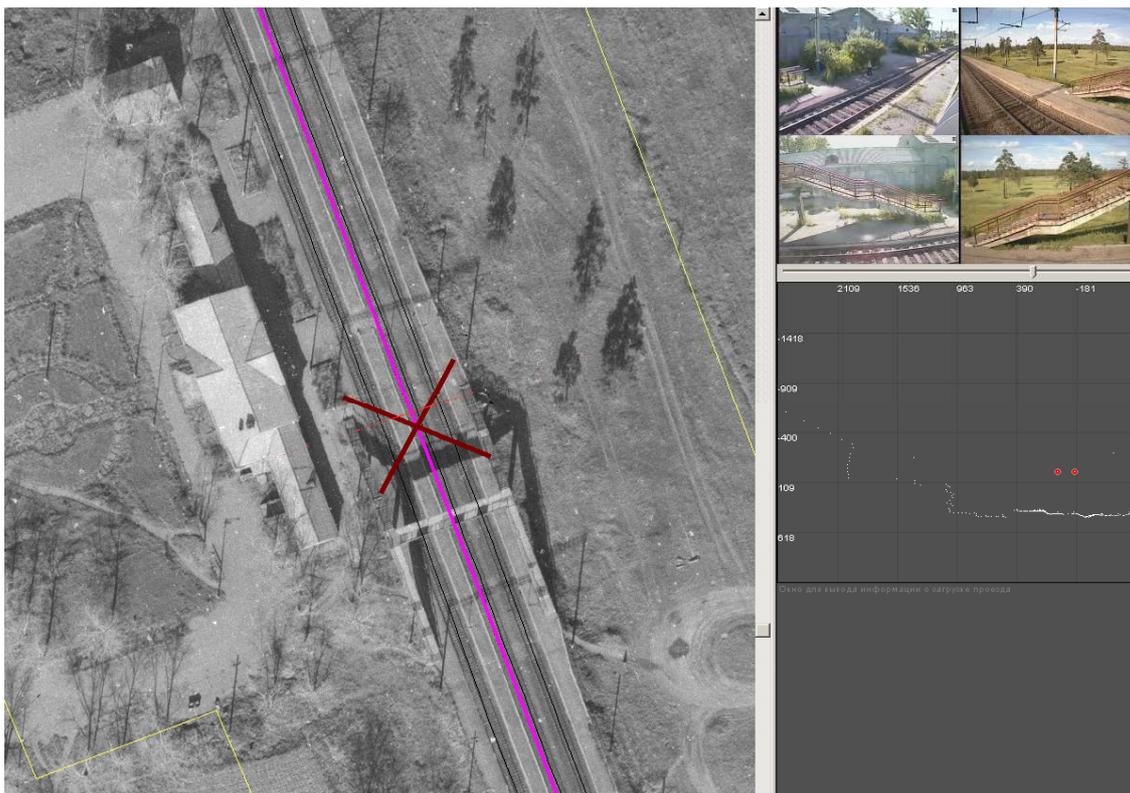
РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ СВПД И ЛС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВАГОНЕ



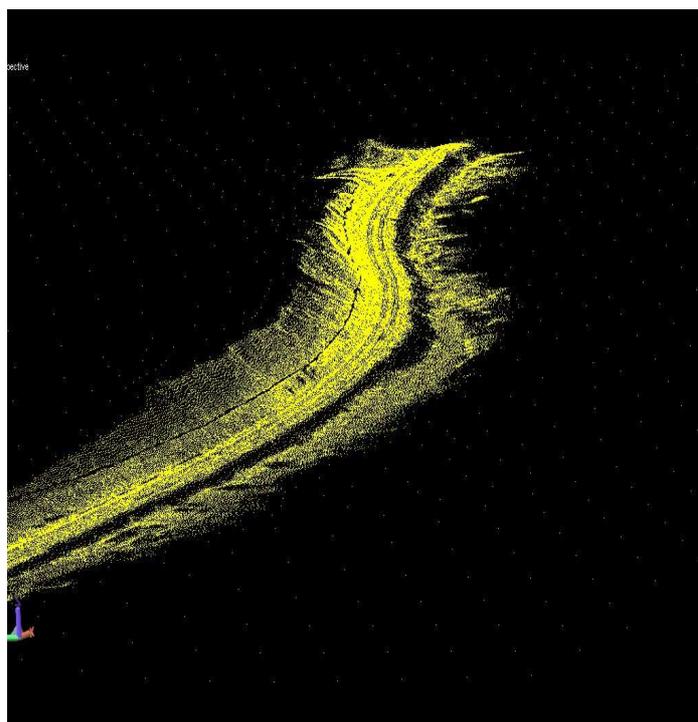
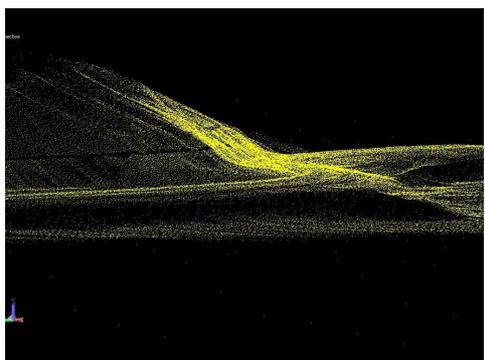
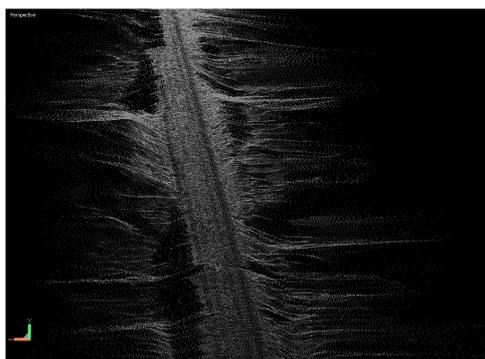
Установка оборудования МТК на автомобиль



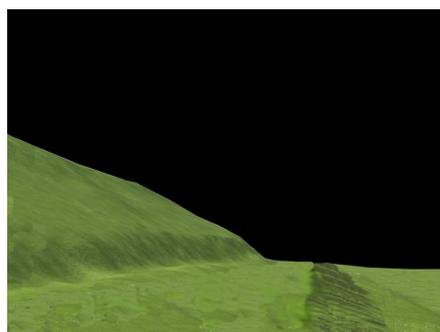
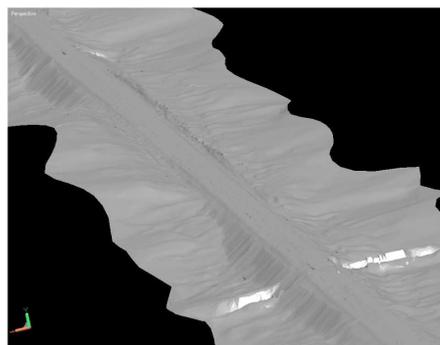
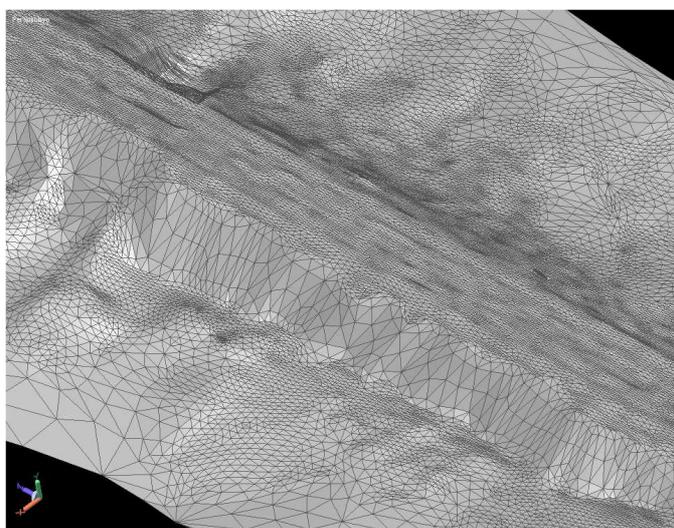
Отображение материалов видеосъемки и лазерного сканирования совместно с результатами геодезической привязки на растровой подложке (ортофотоплан, топографическая карта)



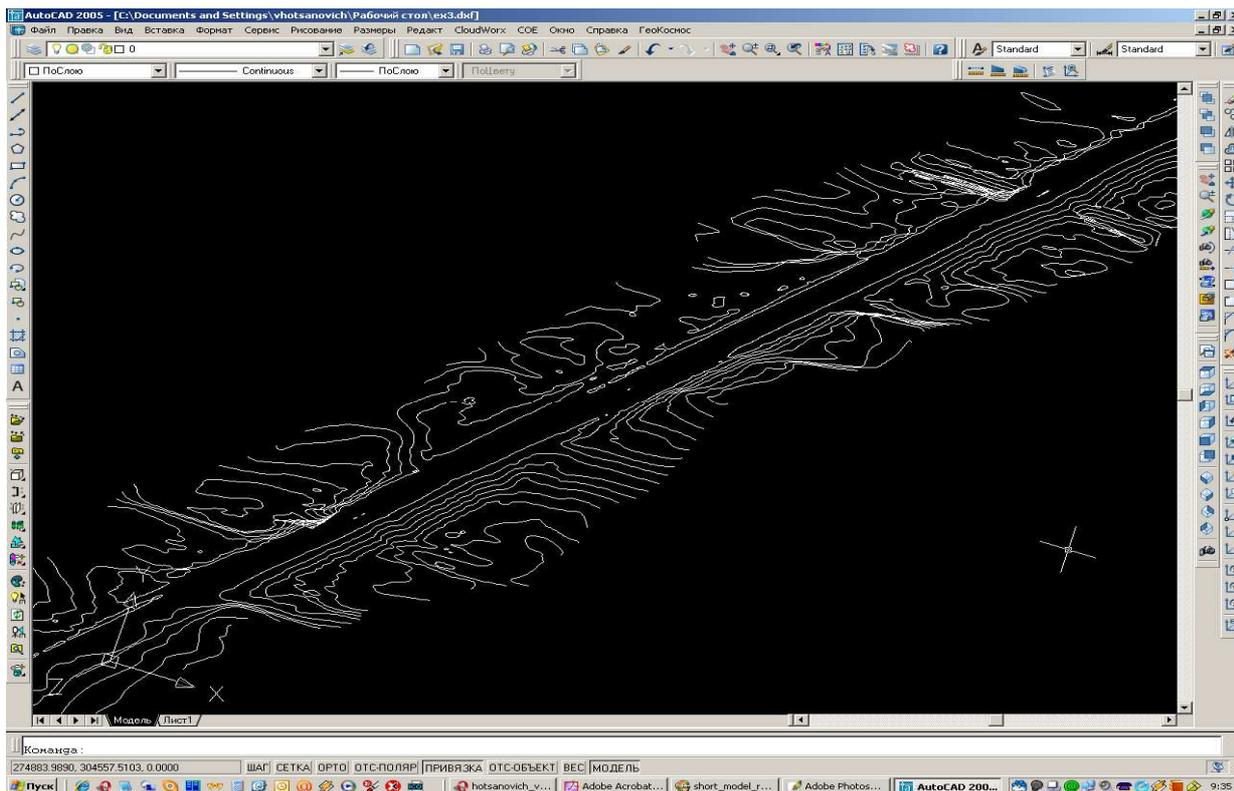
Результаты лазерного сканирования – основа построения пространственных моделей местности в полосе съемки



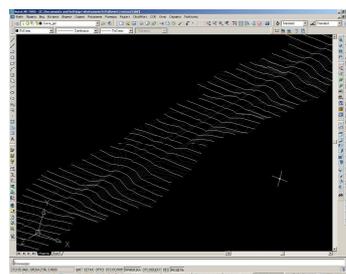
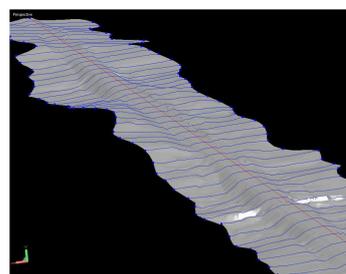
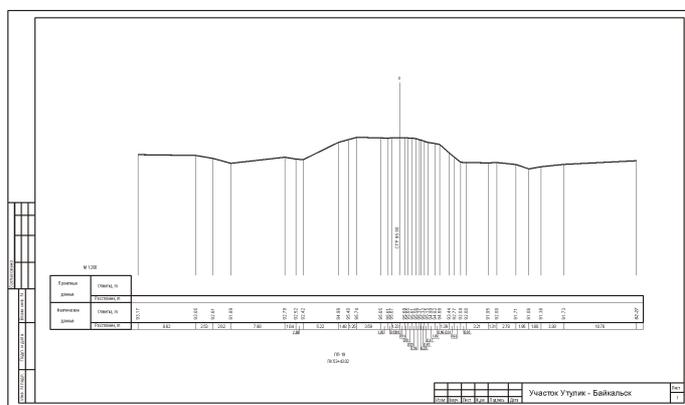
TIN-модель полосы железной дороги и текстурированные модели местности



Цифровая модель рельефа, полученная по результатам сканирования



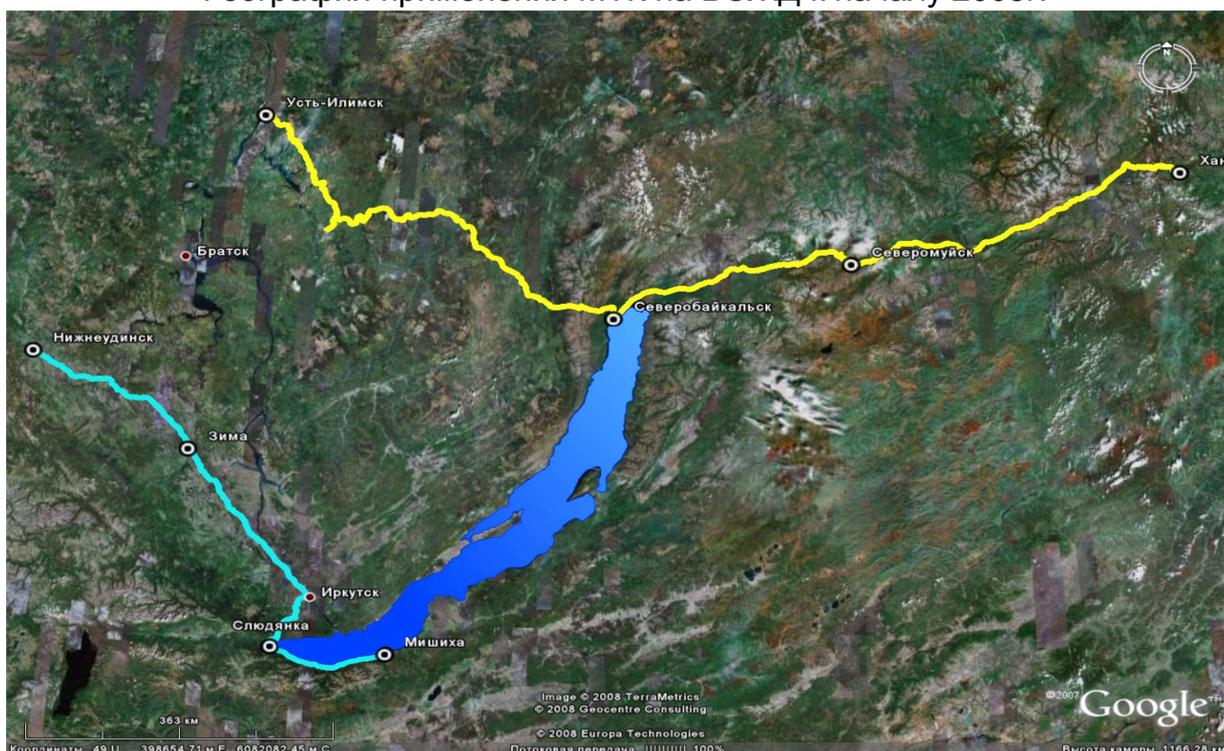
Поперечные профили земельного полотна, полученные на основе ЦМР – почти готовая основа проектирования реконструкции железных дорог



Заключительный результат проектирования реконструкции инфраструктуры ВСЖД на участке Утай-Тулун, основывающийся на данных МТК.



География применения МТК на ВСЖД к началу 2008г.





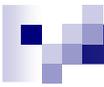
Опыт применения МТК ПИИ «Иркутскжелдорпроект» (по состоянию на середину 2009г.)

- Изыскания для стадии ТЭО и для предпроектного обследования участков комплексной реконструкции инфраструктуры ЖД;
 - Изыскания для целей проектирования реконструкции и капитальных ремонтов ЖД;
 - Инвентаризация имущественного комплекса ЖД.
- ВСЖД - около 2800км;
 - 500км Северо-Кавказской ЖД - Ростов-на-Дону – Горячий ключ - Туапсе-Сочи – Адлер - Веселое;
 - 1200км Улан-Баторской ЖД(Монголия).



Основные проблемы применения МТК для изысканий на железных дорогах

- Требование качественного геодезического обеспечения работы МТК – для высокоточного определения пространственной траектории движения МТК необходима инфраструктура региональной дифференциальной подсистемы ГНСС и качественная модель геоида. Частично это требование удастся снять при наличии специальной реперной системы ЖД;
- Трудность получения основного результата работы МТК – цифровых топографических планов крупного масштаба (М 1:200 -1:1000) на значительную ширину полосы дороги (до 150м в обе стороны от оси пути), сложность удаления «теневых зон» лазерного сканирования и съемки подземных коммуникаций.



Спасибо за внимание!

Докладчик:

Залуцкий Вячеслав Трофимович – главный геодезист отдела
изысканий

ПИИ «Иркутскжелдорпроект» - филиал ОАО

«Росжелдорпроект»

664025, г. Иркутск, ул. К.Маркса, 59

Тел. 8-902-1-710-824, 8-395-2-288-151

e-mail: vzalutsky@irk.esrr.ru