



УРАЛГЕОИНФОРМ

Акционерное общество
«Уральский региональный информационно–аналитический центр
«Уралгеоинформ»



Роскартография



УРАЛ
ГЕО
ИНФОРМ

Принципы создания цифровой модели рельефа (ЦМР) по данным аэрофотосъемки камерой Leica ADS 100

Главный технолог – заместитель главного инженера
АО «Уралгеоинформ»
Евгения Владимировна Титаренко

«ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: космические и пространственные данные, технологии обработки»

Иркутск, 6-9 сентября, 2021

Основные этапы формирования методики создания цифровой модели рельефа местности (ЦМР)

1. Классификация территории по типу местности; оценка преобладающей территории
2. Формирование критериев выбора из разных методов создания ЦМР
3. Исследование способов автоматизированной (машинной) обработки
4. Оценка ручных ресурсов для доработки результатов машинной обработки
5. Выбор метода. Оценка критериев контроля качества цифровой модели
6. Нормирование ресурсов. Прогноз и планирование сроков и результатов
7. Анализ результатов работ на предмет соответствия факта прогнозу





Результаты аэрофотосъемки камерой ADS 100. Исходные данные

Размер пикселя на местности	0,5 м
Высота фотографирования	6 270 м
Сканирующая камера	Leica ADS100
модификация	SH100 10551
фокусное расстояние	62.5 мм
мультиспектральность	RGB
полоса сканирования	20 000 пикселей
Гиростабилизация	Leica PAV100

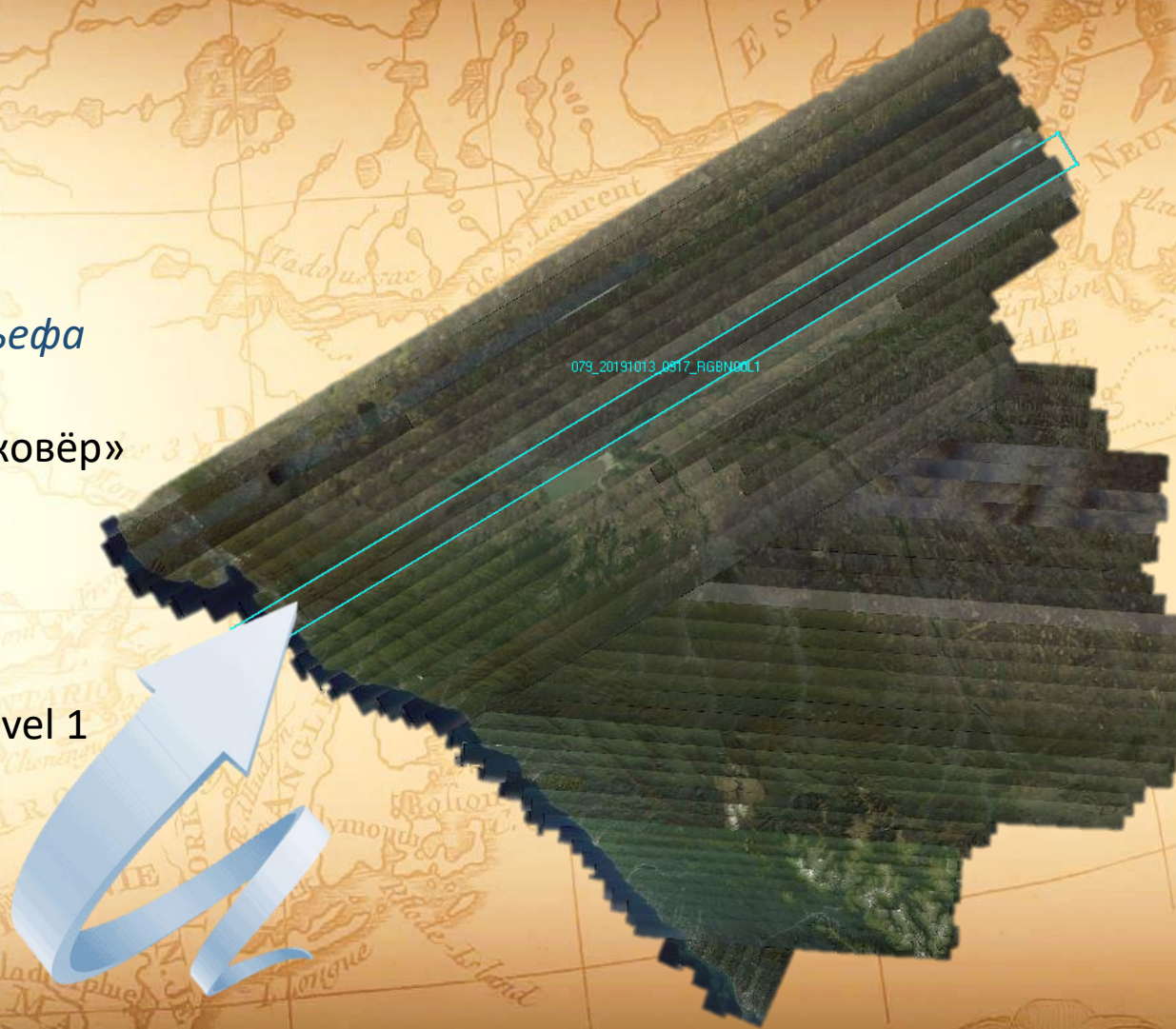


Аэрофотосъемка Республики Адыгея, Краснодарского и Ставропольского краев

Количество облетов	73
Количество снимков	146
Общая площадь съемки	64 513 кв.км
Количество опорных знаков	1 347

Исходные данные АФС для создания цифровой модели рельефа

1. Сшитый и уравненный в ПО Leica XPro DSM цифровой «ковёр»
2. Элементы внешнего ориентирования Level 0, заданные относительно системы координат LSR
3. Элементы внешнего и «внутреннего» ориентирования Level 1
4. Единый блок, готовый для обработки в ПО Photomod



Классификация местности по типам рельефа



Равнина

Равнинная территория занимает **7 %** от общей площади и характеризуется небольшими (до 25 м) относительными превышениями и сравнительно малой (до 2°) крутизной склонов. Абсолютные высоты обычно небольшие (до 300 м).

Холмистая территория занимает около **76 %** от общей площади и характеризуется волнистым характером земной поверхности, образующей неровности (холмы) с абсолютными высотами до 500 м, относительными превышениями 25 - 200 м и преобладающей крутизной от 2° до 6°



Холмы

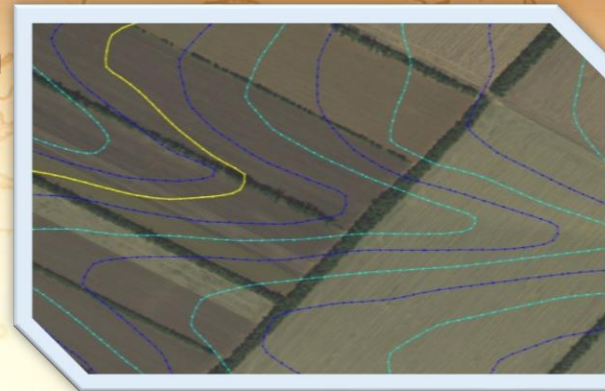
Горная территория занимает до **17 %** от общей площади и характеризуется участками земной поверхности, значительно приподнятыми над окружающей местностью (имеющей абсолютные высоты 500 м и более). Основные формы рельефа - горы и горные хребты с крутыми скатами, часто переходящими в скалы и скалистые обрывы, а также лощины и ущелья, расположенные между горными хребтами.



Горы

Выбор способа построения цифровой модели рельефа

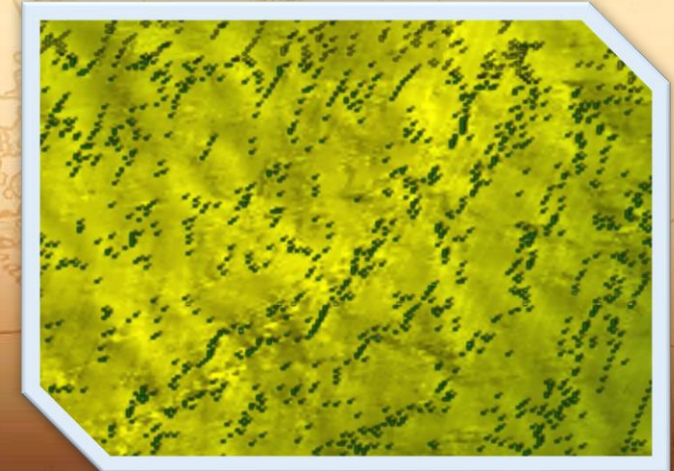
1. Стереовекторизация - векторизация объектов местности по стереомодели в стереорежиме



2. Автоматический расчет пикетов с использованием коррелятора в областях перекрытия снимков стереопар по регулярной сетке узлов; построение TIN-модели



3. Построение плотной матрицы высот (ЦМР), размер ячейки которой соответствует одному пикселу изображения SGM



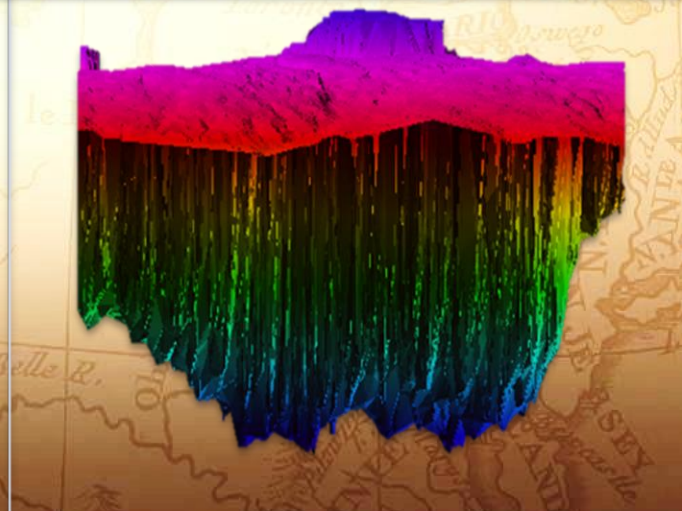
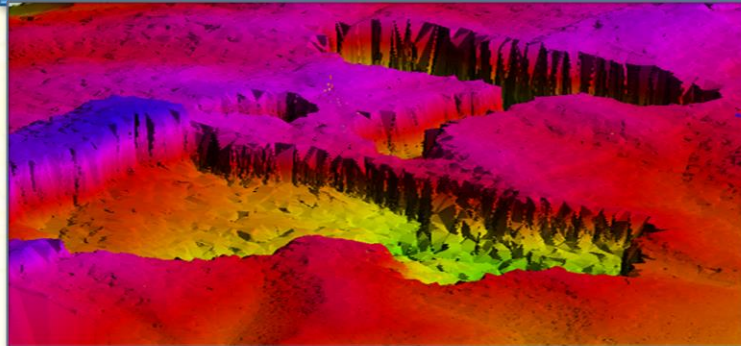
Особенности, преимущества и недостатки методов построения ЦМР

Стереовекторизация

Профессиональные навыки и скрупулезность инженеров-фотограмметристов

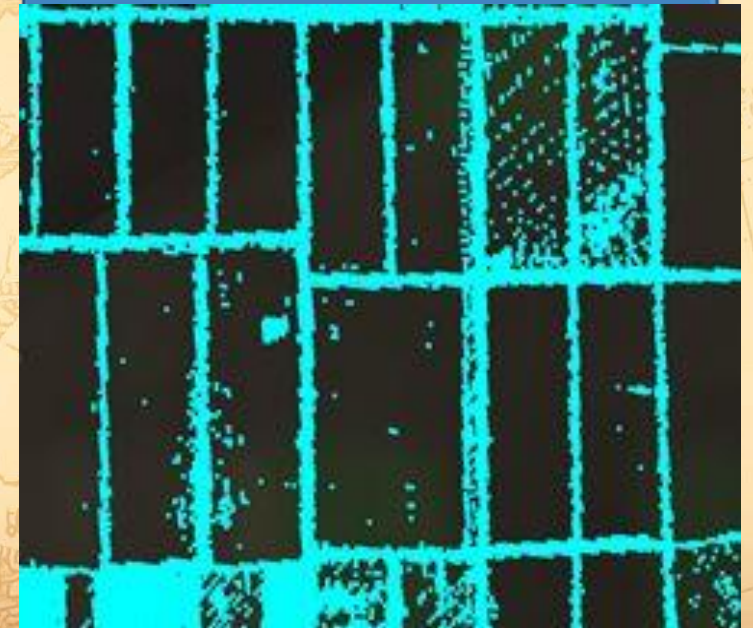


Автоматический расчет пикетов
Некорректное отображение модели на горной местности в залесенной территории
(участки с глубокими тенями)



Метод SGM

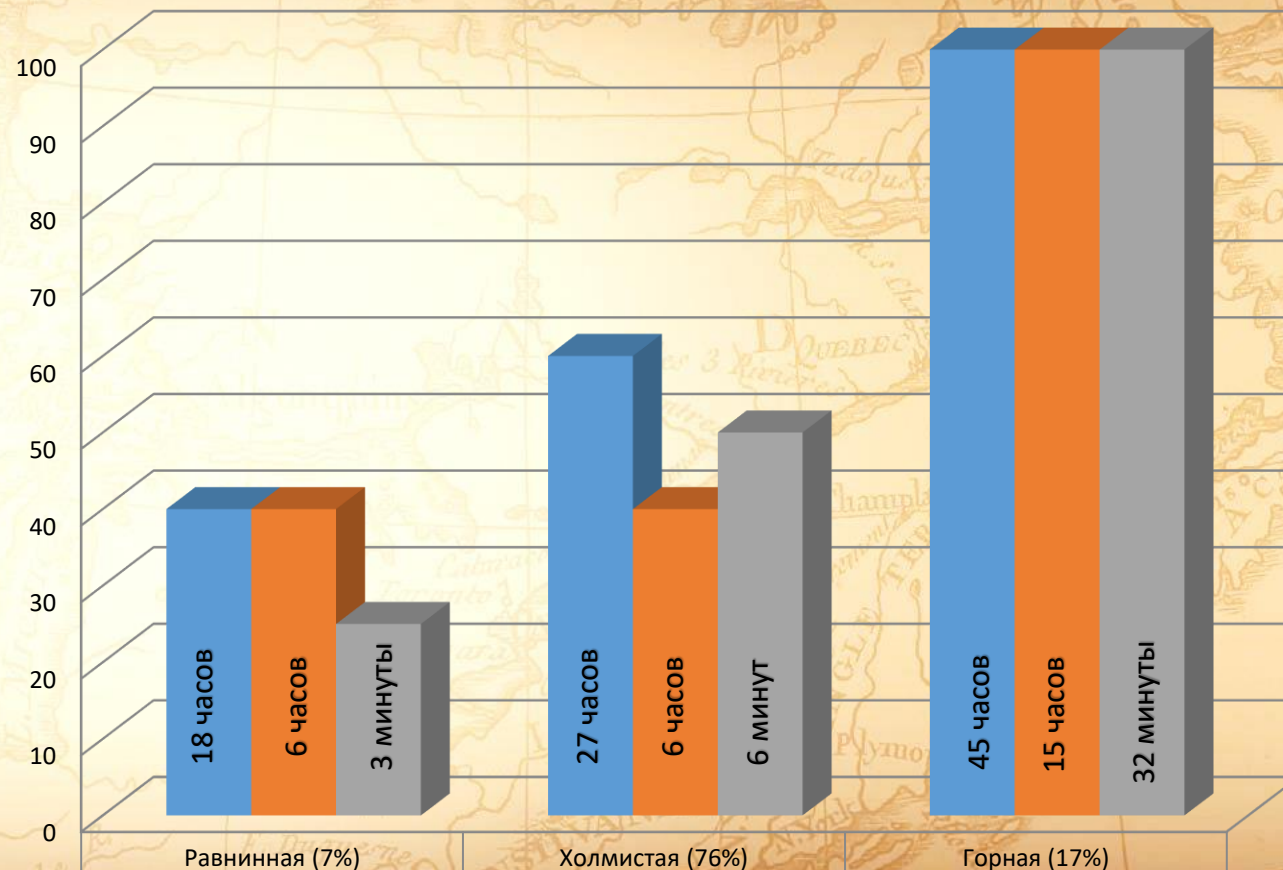
Некорректное отображение модели с монохромными участками пашни



Машинная обработка

Зависимость времени построения пикетов от типа местности (время обработки фрагмента)

Время построения нормировано на 100%



■ Методы построения рельефа Стереоскопический, час	40	60	100
■ Методы построения рельефа Автоматический набор пикетов (ЦМР), маш. час	40	40	100
■ Методы построения рельефа Построение SGM, час	25	50	100

Время ручной доработки после машинной обработки

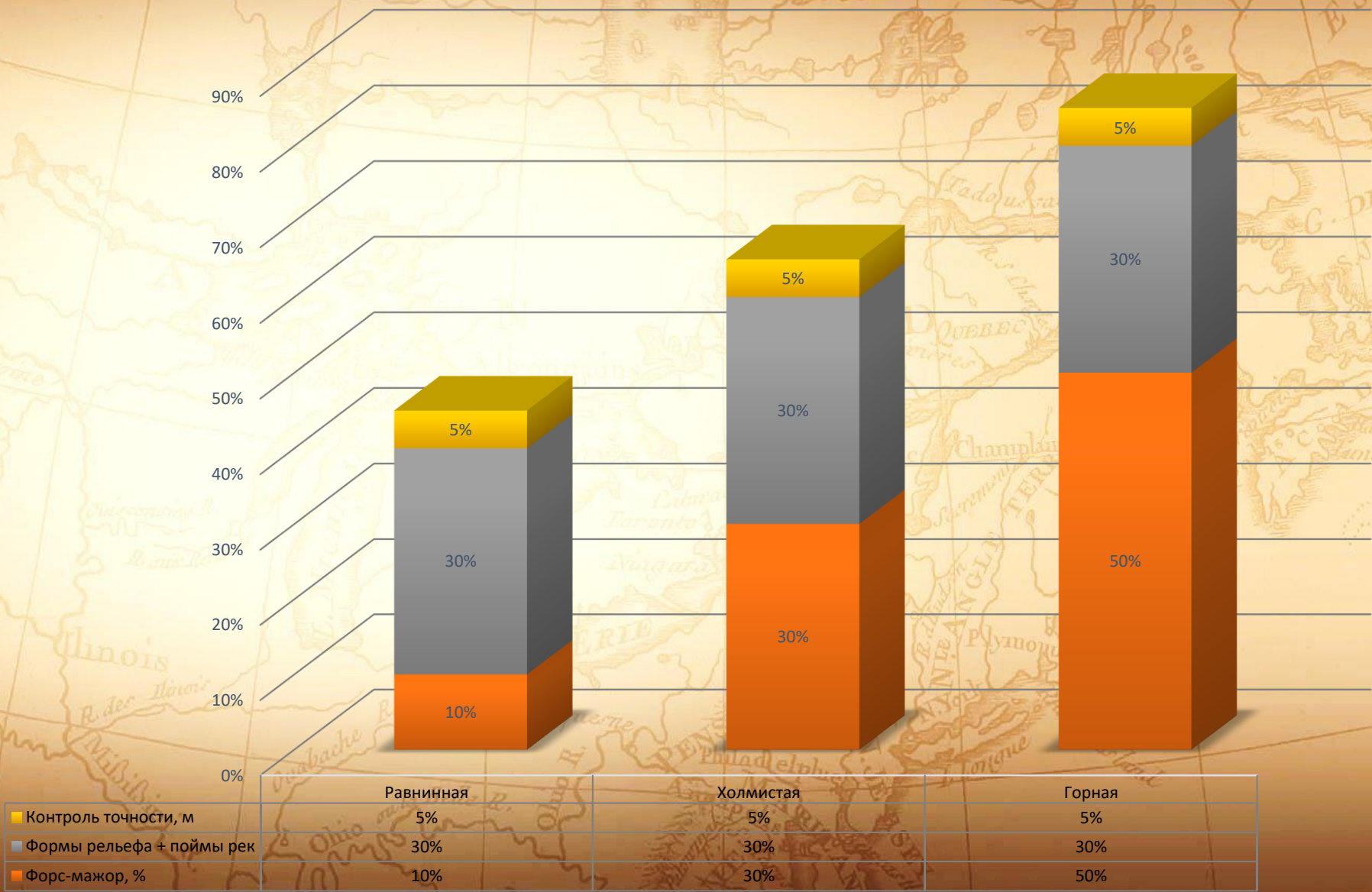
Ручная, доработка, час



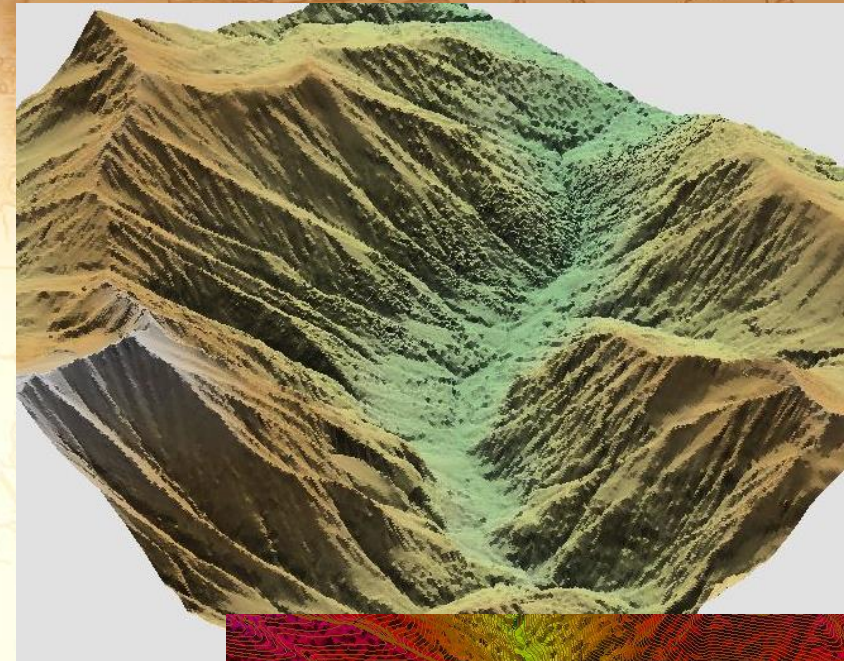
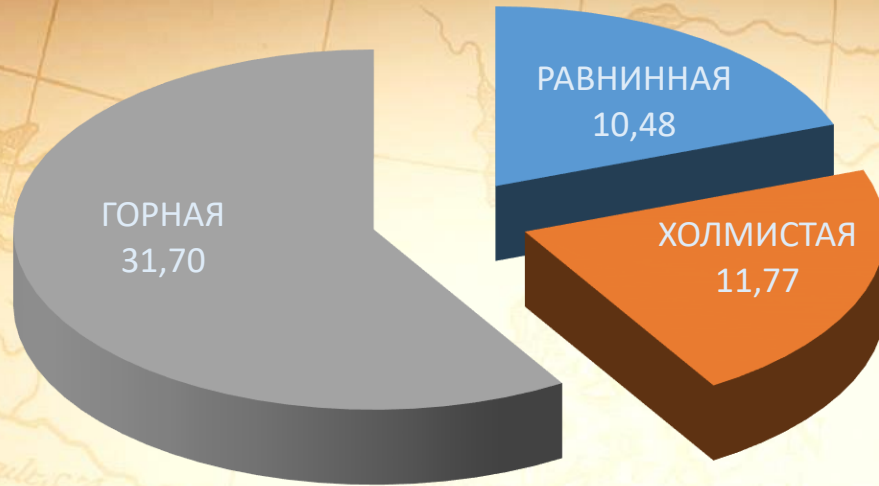
- Методы построения рельефа Стереоскопический, час
- Методы построения рельефа Автоматический набор пикетов (ЦМР), маш. час
- Методы построения рельефа Построение SGM, час

Равнинная (7%)	Холмистая (76%)	Горная (17%)
0,36	0,54	0,9
5	7	15
15	10	30

Доля параметров контроля качества модели рельефа
в общем объеме работ

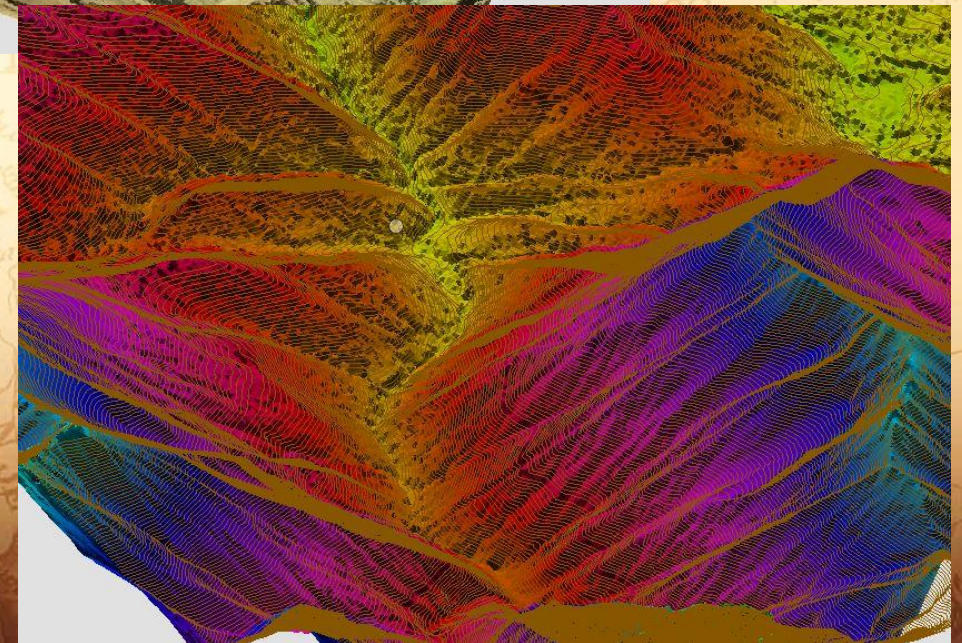


Время на создание модели рельефа (1НЛ) с учетом типа местности



Срок создания ЦМР на всю территорию составил **3.5** месяца
Задействовано специалистов ОЦФ **10** человек

Тип местности	Время на НЛ масштаба 1:25 000, часов	Общее время, дней
Равнинная	11	9.3
Холмистая	12	271
Горная	32	340



Результаты работы

1. Доля равнин и холмистой местности превышает 80% всей территории и служит основой при оценке эффективности применения каждого из методов создания ЦМР
2. Выбор метода осуществлен на примерах обработки пробных фрагментов по ресурсным критериям:
 - стабильное прогнозируемое время машинной обработки для преобладающей местности;
 - низкий уровень форс-мажора (артефактов, некорректного отображения и т.п.);
 - минимальное время дополнительной постмашинной ручной доработки;
 - стабильность качества машинной обработки для преобладающего типа местности.
3. Произведено нормирование работ по созданию ЦМР в соответствии с методикой, с учетом типа местности и квалификации сотрудников; составлены план работ, а также прогноз ресурсов и сроков
4. Достигнут баланс между достаточной точностью и оптимальной скоростью построения цифрового рельефа в программном комплексе Photomod
5. Прогноз ресурсов и сроков подтвержден фактом исполнения планов



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Евгения Владимировна Титаренко

е-mail: Titarenko@ugi.ru



Роскартография



**УРАЛ
ГЕО
ИНФОРМ**



620078, Россия, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, 51



+7 (343) 374-80-02 | +7 (343) 374-80-03



ugi@ugi.ru

