

**«ОТ СНИМКА К КАРТЕ:  
цифровые фотограмметрические технологии»**  
16-я Международная  
научно-техническая конференция  
16-18 ноября 2016г.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДАННЫХ  
ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ.**



# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

- × Данные воздушного лазерного сканирования на территорию 19,5 кв.км. в формате \*.LAS файлов общим объемом 9 Гб. Плотность точек составляет 1/0,1 м.
- × Данные аэрофотосъемки с размером пикселя на местности – 0.18м



# ХОД РАБОТ

- × Построение ЦМР с использованием LAS-файлов в ЦФС PHOTOMOD (Импорт LAS-файлов в ЦФС PHOTOMOD. Фильтрация от строений и растительности. Построение ЦМР).
- × Построение ЦМР в модуле Dense DSM ЦФС PHOTOMOD. (Фильтрация от строений и растительности. Заполнение пустот гладкой интерполяцией).
- × Построение ЦМР стереотопографическим способом (создание рельефа территории, сечением 1м).
- × Анализ точности ЦМР, созданных автоматически.
- × Анализ временных затрат на создание ЦМР различными способами.
- × Построение автоматических горизонталей по созданным ЦМР. Проверка соответствия созданных горизонталей НТД.



# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LAS-ФАЙЛОВ В ЦФС PHOTOMOD

Фильтр строений и растительности

Слой

Применять фильтр только к выделенным объектам  
 Копировать пикеты в новые слои перед удалением или исправлением

Непроверяемые пикеты

Удалить все  
 Удалить вблизи границы  
 Только отметить

Расстояние до границы: 50 м

Пересчитывать параметры к среднему расстоянию между пикетами в слое

Проходы фильтра

+ - | ↓ ↑

A	Проход	Надежные выбросы	Сомнительные выбросы
<input checked="" type="checkbox"/>	Дополнительный	Удалить	Удалить

И использовать все доступные ядра ЦПУ

Скрыть параметры прохода <<

Проход

Имя: Дополнительный

Среднее расстояние между пикетами в слое: 1.297687 м

Расчетное расстояние между пикетами: 1.29768722 м

	Ближнее	Дальнее	
Расстояние взаимного влияния точек	6.48843609 м	100.0 м	

	Вверх	Вниз	
Отфильтровывать выбросы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Только острые выбросы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Угол наклона для определения острых выбросов	30	30	°
Максимальная площадь плоских выбросов	40000 м <sup>2</sup>	500 м <sup>2</sup>	
Радиус промежуточного сглаживания	15 м	15 м	
Допустимое отклонение пикета от сглаженной поверхности	0.12976872 м	0.64884361 м	
Максимальная площадь наклонных выбросов	10000 м <sup>2</sup>		

Действия

Надежно исправляемые выбросы	Сомнительные выбросы
<input checked="" type="radio"/> Удалить	<input checked="" type="radio"/> Удалить
<input type="radio"/> Исправить	<input type="radio"/> Исправить
<input type="radio"/> Проверить	<input type="radio"/> Проверить

OK Отмена

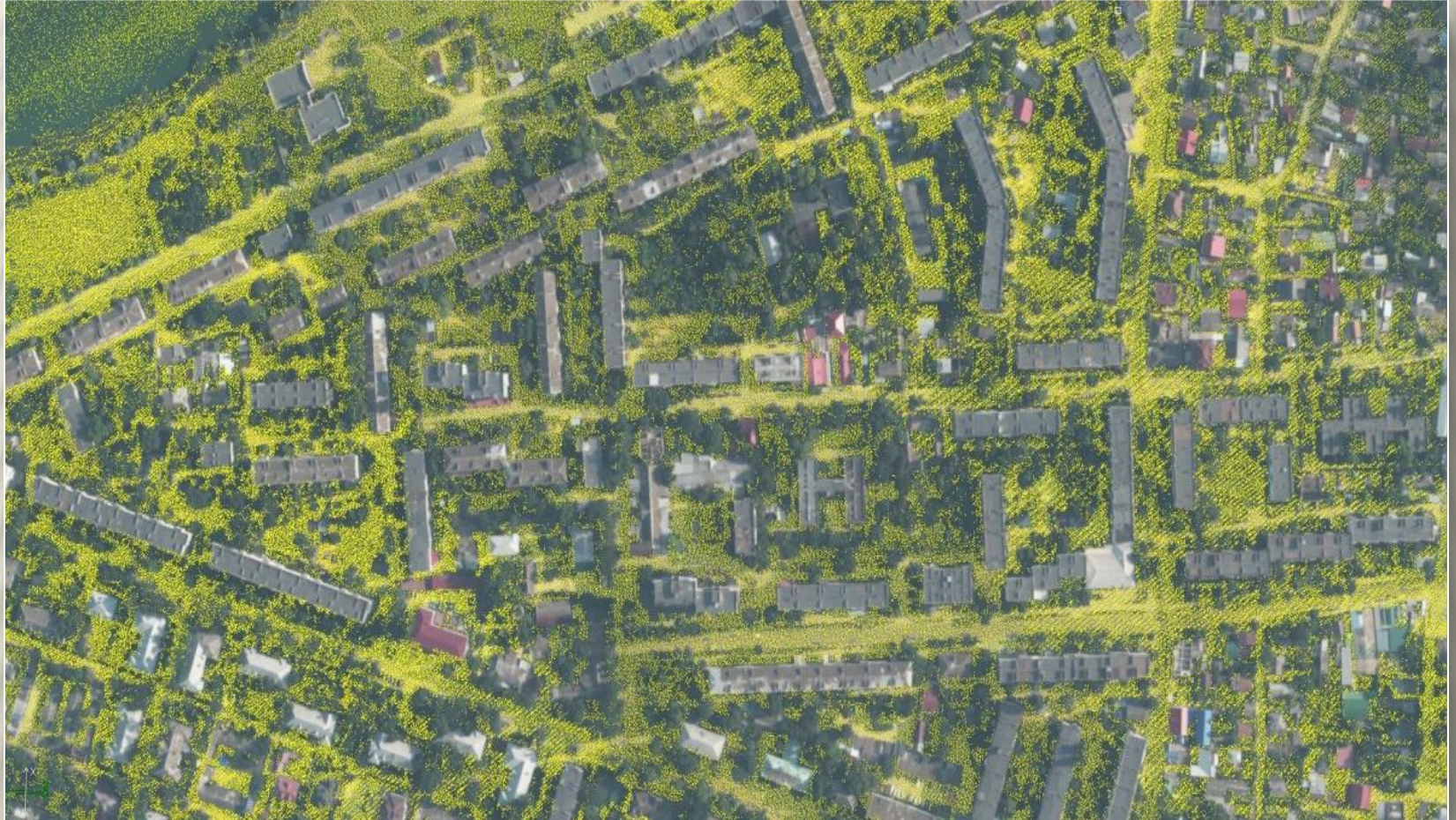


# РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЛЬТРАЦИИ

N	Длительность(мин)	Удалено пикетов
1	60	10843677
2	90	293890
3	80	64563
4	90	21035
5	75	8759
6	80	3274
7	80	1508
8	80	649
9	80	0
<b>ИТОГО</b>	<b>715</b>	<b>11 237 355</b>



# ФРАГМЕНТ ОБЛАКА ТОЧЕК В СРЕДЕ PHOTOMOD



После фильтрации



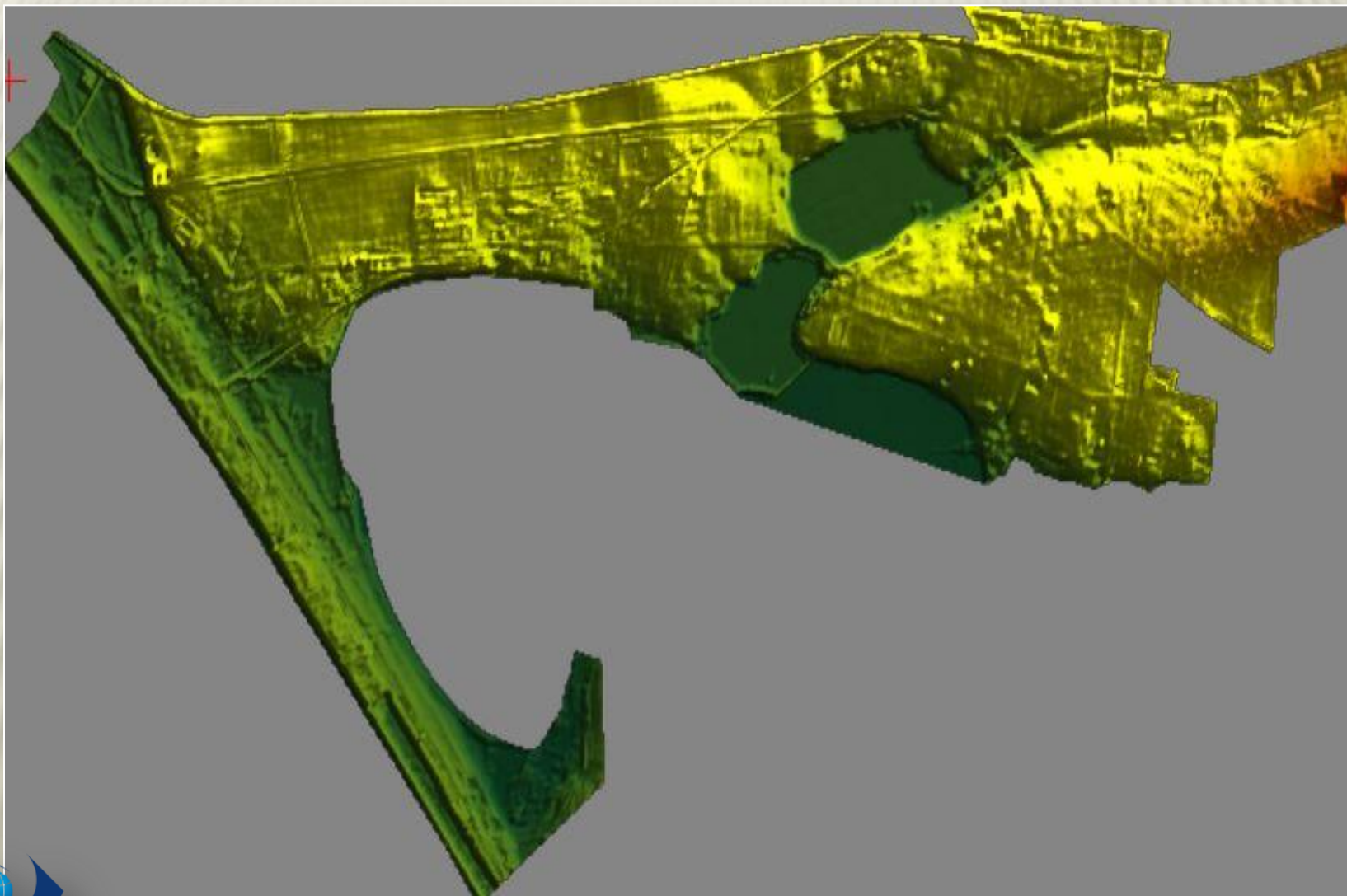
# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР ПО ДАННЫМ ВЛС В PHOTOMOD

Длительность загрузки *.LAS файлов с прореживанием (мин.)	90
Длительность процесса фильтрации (мин.)	715
Длительность построения ЦМР (мин.)	150
<b>ИТОГО</b>	<b>955 мин.</b>

Длительность процессов обработки ВЛС в PHOTOMOD

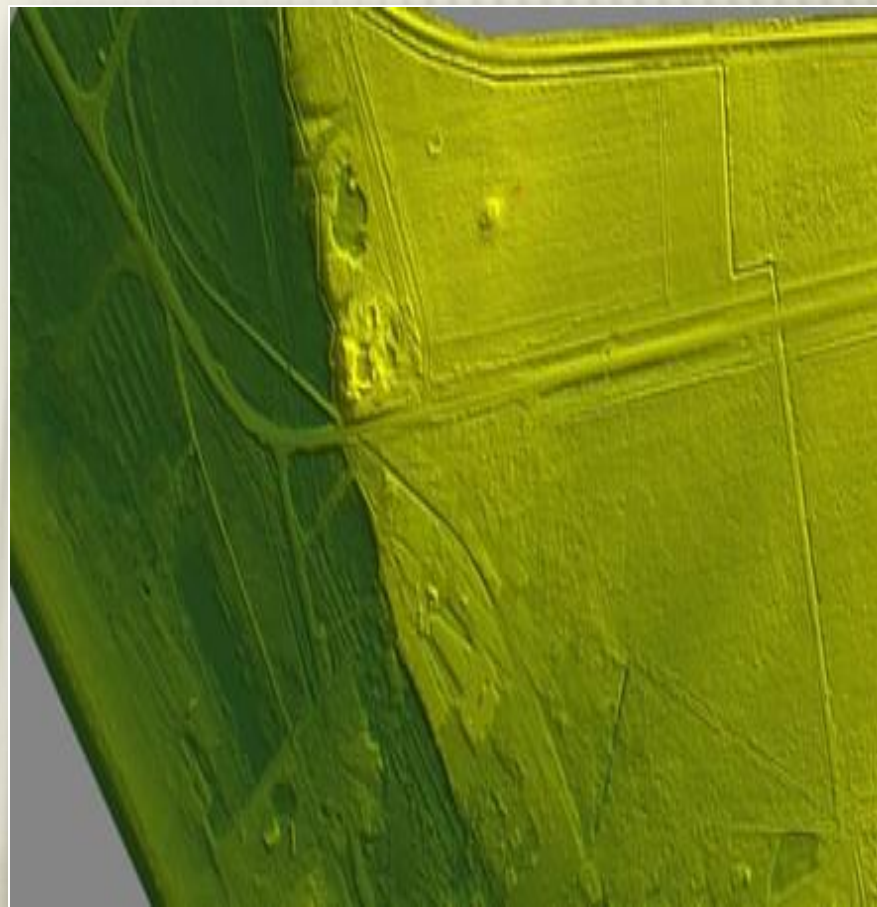
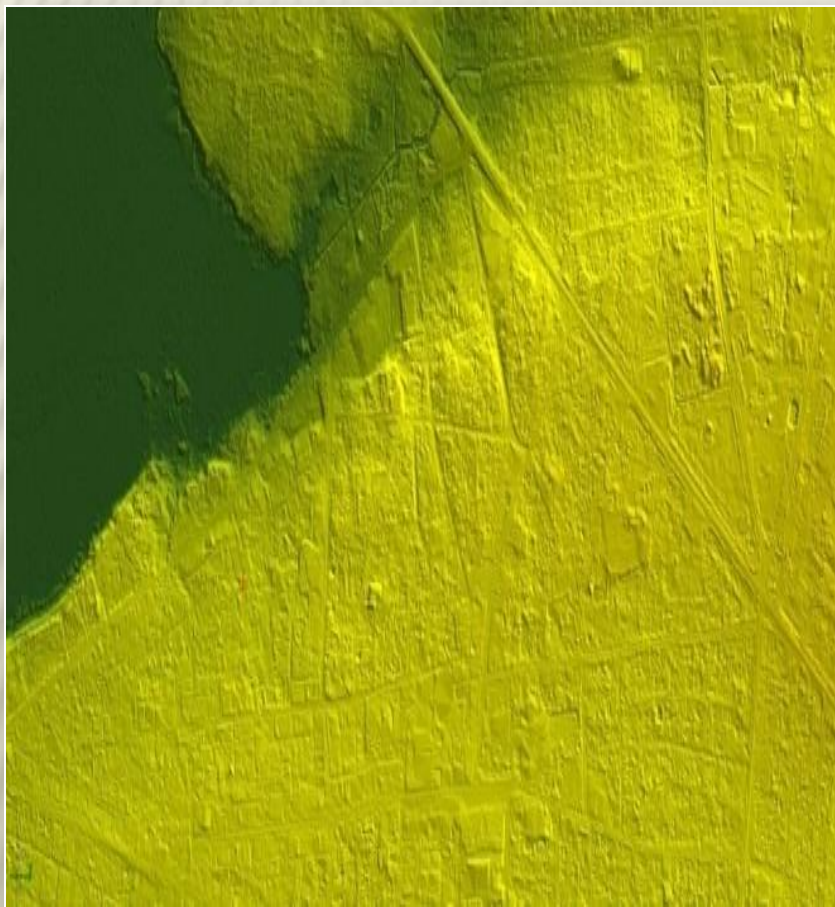


# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР ПО ДАННЫМ ВЛС В PHOTOMOD





# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР ПО ДАННЫМ ВЛС В PHOTOMOD



# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР В МОДУЛЕ DENSE DSM ЦФС PHOTOMOD

Параметры построения плотной ЦМР

Область поиска  
 Все изображения  Выделенные изображения  Активная стереопара  
 Использовать межмаршрутные стереопары  
 Учитывать угол засечки    
 Использовать разметку

Рабочая папка  
 ...

**Перед выполнением операции все ресурсы из рабочей папки будут удалены!**

Расчет исходной ЦМР  
 Проверка корреляции  
 Проверка автокорреляции  
Область проверки  x   
Порог корреляции   
Радиус автокорреляции

Устройство  
Quadro K620  
Свойства...  
Дополнительно...

Основная обработка  
 Фильтр строений и растительности Параметры...  
 Восстановление пустых ячеек Параметры...

Дополнительная обработка  
 Медианный фильтр Параметры...  
 Сглаживающий фильтр Параметры...  
 Удалить промежуточные данные

Параметры выходной матрицы высот  
Границы  
Север  м  
Запад  м Восток  м  
Юг  м  
Высота  м  
Ширина  м

Размер ячейки  
Размер ячейки матрицы высот  м Из проекта  
Количество ячеек  
Высота   
Ширина   
Примерный размер матрицы высот

Рассчитать параметры по существующей матрице высот

OK    Распределенная обработка...    Отмена

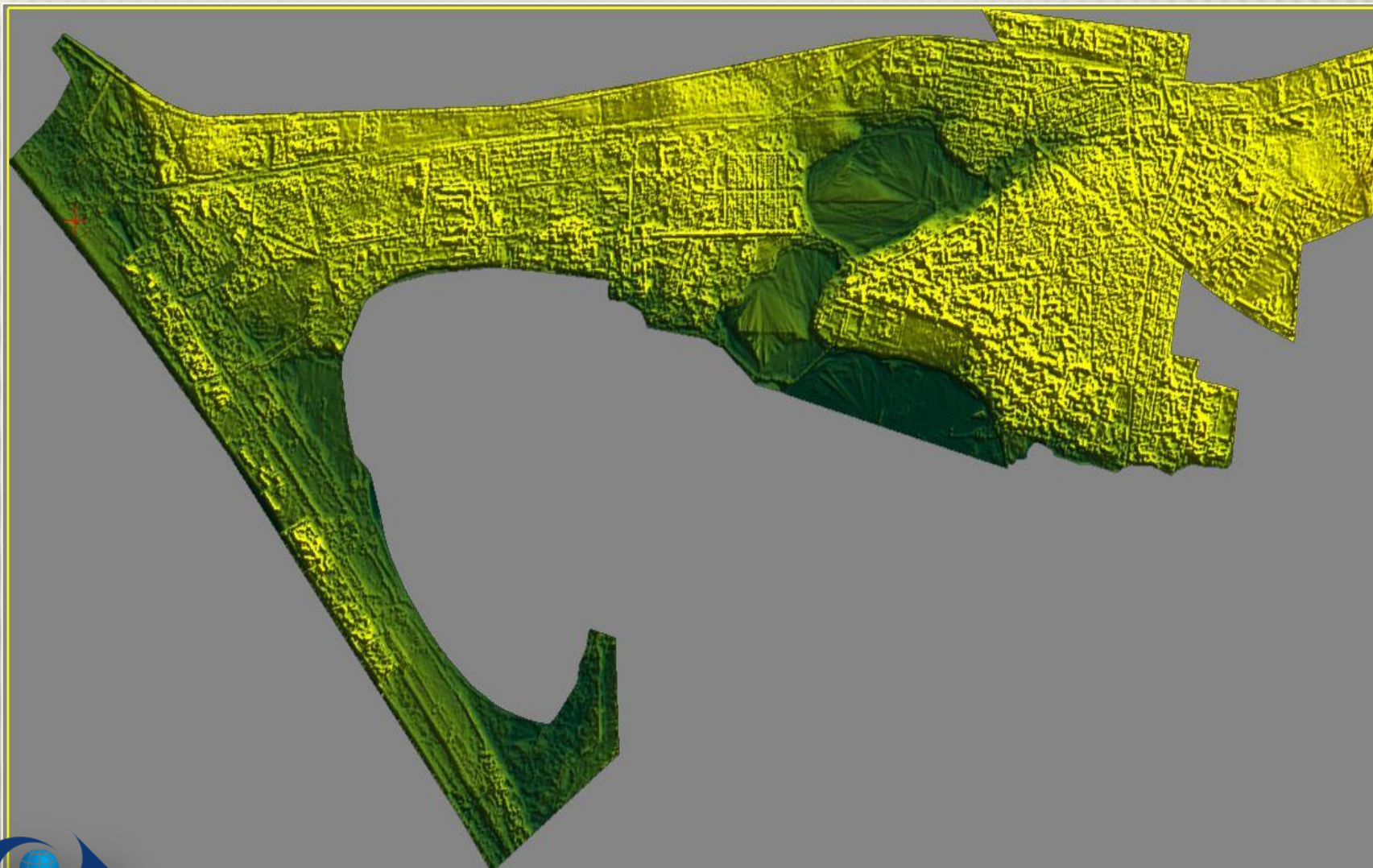


# ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ЦМР В ЦФС PHOTOMOD DDSM

Создание ЦМР dDSM	300мин.
Фильтрация матрицы от строений и растительности	25мин.
Заполнение образовавшихся пустот гладкой интерполяцией	5 мин
ИТОГО	330 мин.



# ЦМР, ПОСТРОЕННАЯ МОДУЛЕМ DDSM (ОТФИЛЬТРОВАННАЯ)



# СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ТОЧНОСТИ

N п/п	Z исх.	Z ddsd	Z ВЛС	$\Delta h_{\text{пред. ddsd}}$	$\Delta h_{\text{пред. ВЛС}}$
1	3.876	4.546	4.169	0.67	0.293
2	4.472	5.344	4.647	0.872	0.175
3	5.337	6.225	5.775	0.888	0.438
4	6.493	7.63	6.657	1.137	0.164
5	7.338	8.345	7.418	1.007	0.08
6	8.481	8.728	8.527	0.247	0.046
7	8.499	8.755	8.349	0.256	0.15
8	8.5	9.148	8.673	0.648	0.173
9	8.433	8.699	8.731	0.266	0.298
10	8.5	9.273	8.777	0.773	0.277
...					
2907	13.005	13.737	12.969	0.732	0.036
			<b>сред.зн. <math>\Delta h_{\text{пред. (м.)}}</math></b>	<b>0.83</b>	<b>0.28</b>

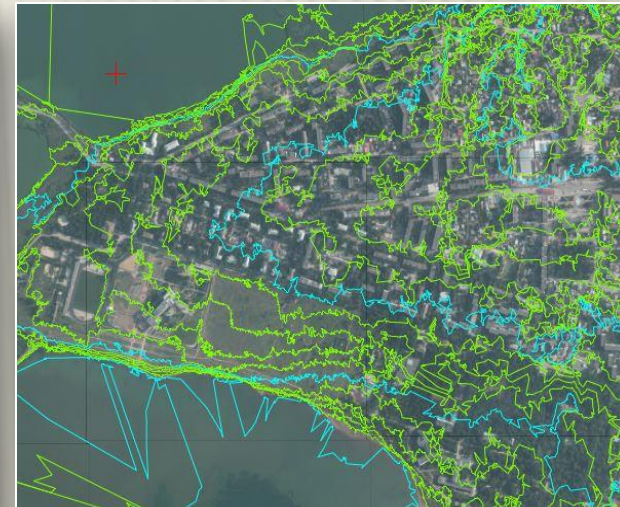
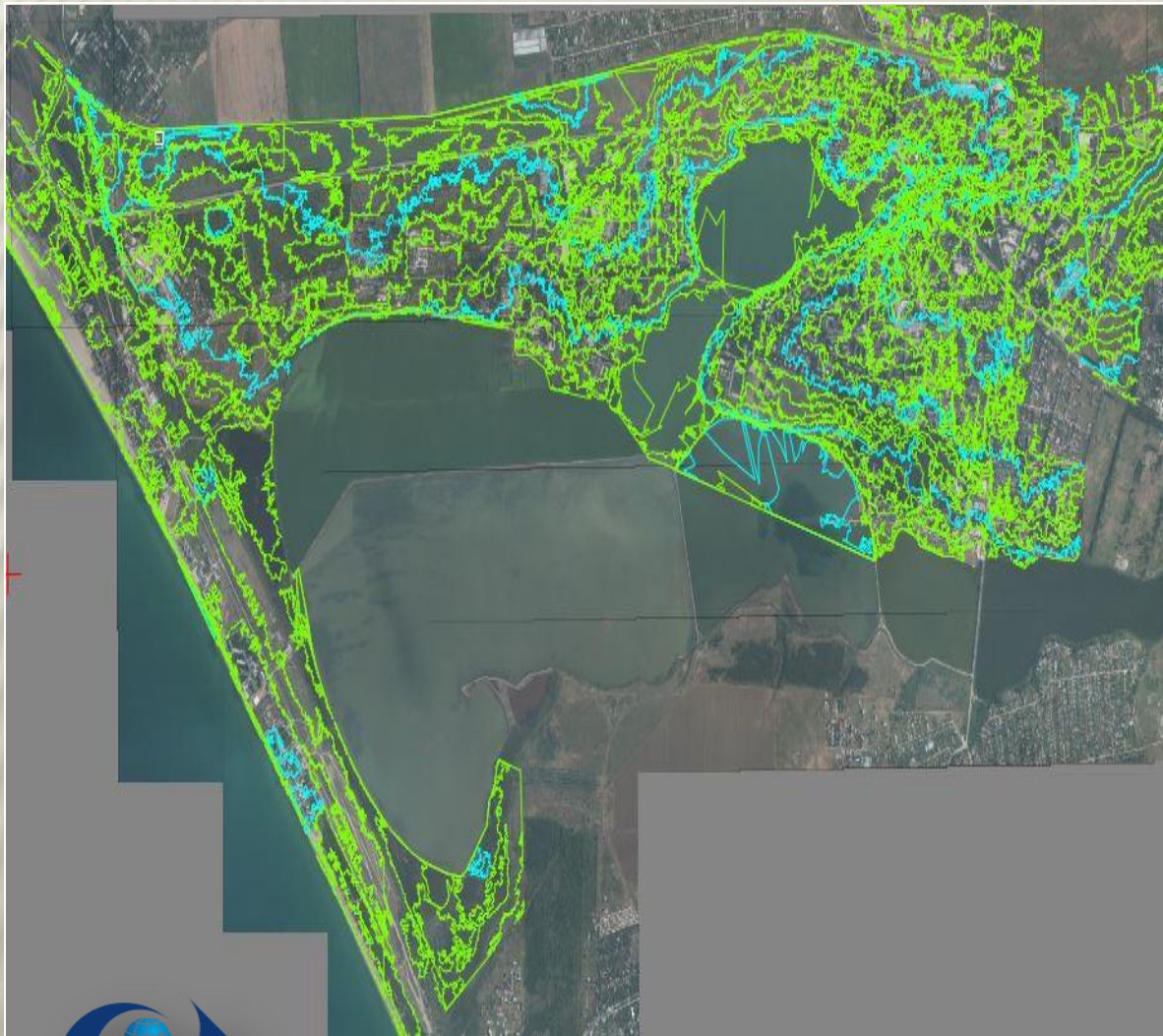


# АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ ЦМР РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

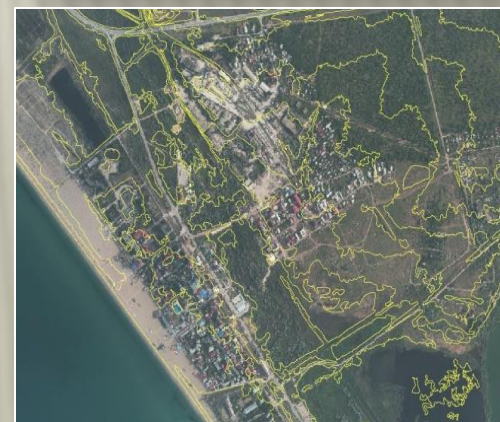
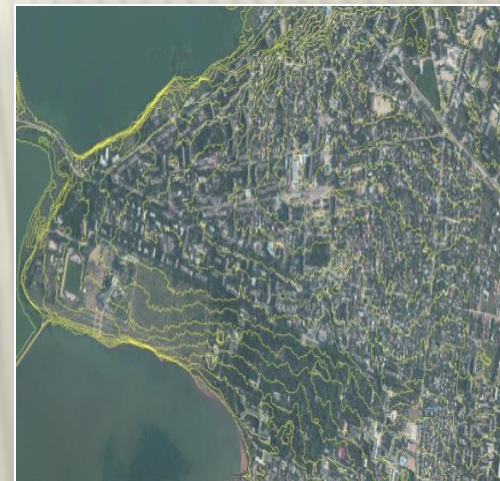
ЭТАП 1кв.км./ч	ЦМР, построенная по ВЛС в PHOTOMOD	ЦМР, построенная PHOTOMOD dDMC	ЦМР, построенная по стерео- топографической съемке рельефа
Загрузка/импорт LAS-файлов	0,01ч	-	-
Фильтрация от строений и растительности	0,61ч	0,08ч	-
Построение ЦМР	0,13ч	0,25 ч	0,05ч
Создание ЦМР стереорежиме	-	-	12 ч.
Точность ЦМР (превышение $\Delta h_{пред}$ )(м)	0,3м	0,8м	



# ГОРИЗОНТАЛИ, ПОСТРОЕННЫЕ ПО МАТРИЦЕ DDSM



# ГОРИЗОНТАЛИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПО МАТРИЦЕ ВЫСОТ ВЛС В PHOTOMOD



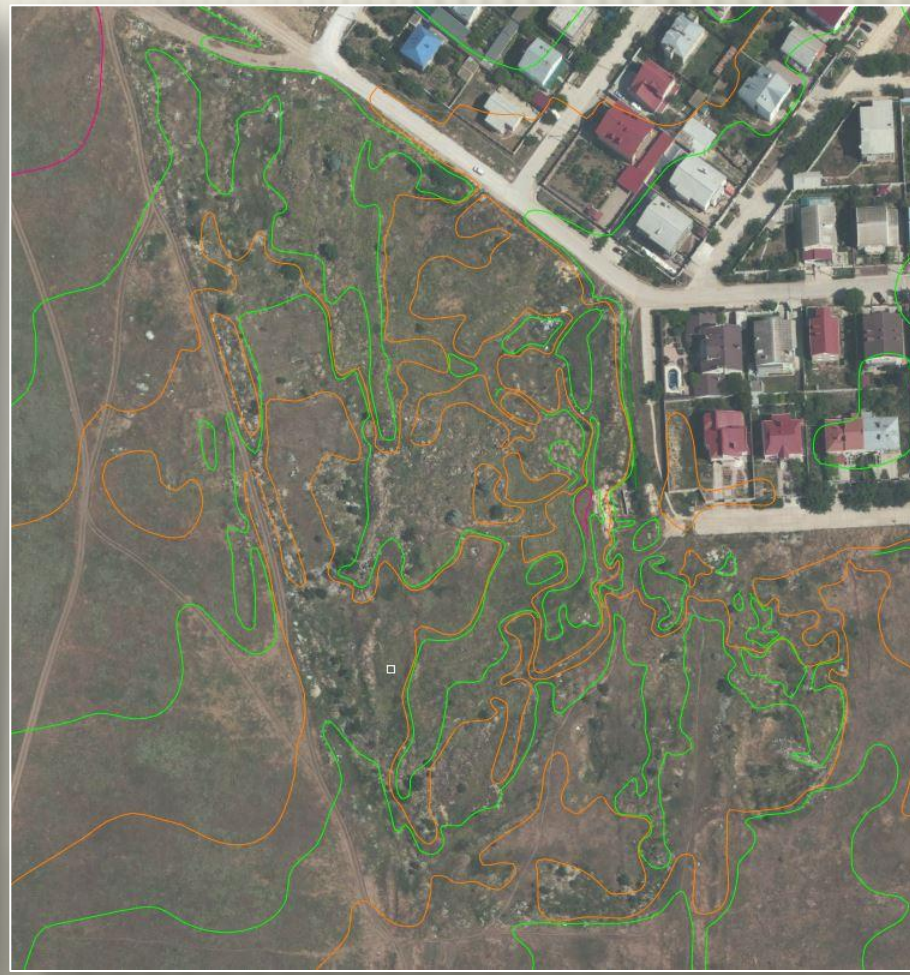


# ГОРИЗОНТАЛИ

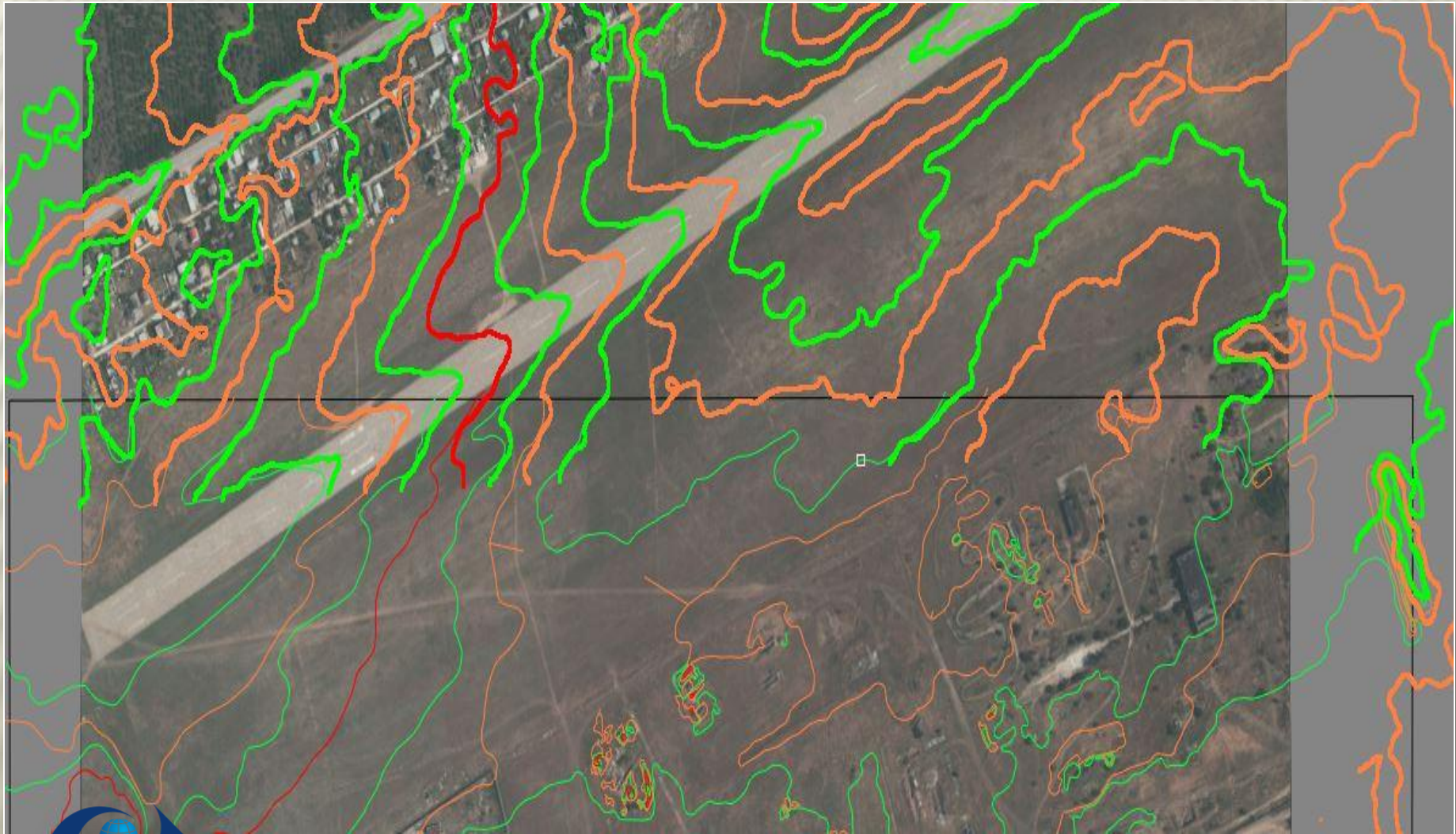
ПОСТРОЕННЫЕ ПО ВЛС В PHOTOMOD



СОЗДАНИЕ В СТЕРЕО



# ФРАГМЕНТ СВОДКИ ГОРИЗОНТАЛЕЙ, СОЗДАННЫХ В СТЕРЕО РЕЖИМЕ И АВТОМАТИЧЕСКИ



# ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

620078, РОССИЯ  
г.Екатеринбург,  
ул. Студенческая, д. 51  
+7 343 374-80-03  
**e-mail:** [ugi@ugi.ru](mailto:ugi@ugi.ru)  
**website:** [www.ugi.ru](http://www.ugi.ru)



620078, Russia,  
Ekaterinburg,  
Studencheskaya str, 51  
+7 343 374-80-03  
**e-mail:** [ugi@ugi.ru](mailto:ugi@ugi.ru)  
**website:** [www.ugi.ru](http://www.ugi.ru)

