

GEO-6805 Using imaging and laser scanning technologies to create high-precision geospatial models of archeological objects

Zagretdinov R., Usmanov B., Starovoytov A.



Who we are







Dr. Renat Zagretdinov Dept. of Astronomy and Space Geodesy Bulat Usmanov Dept. of Landscape Ecology Alexander Starovoytov Dept. of Geophysics and GIS

KAZAN FEDERAL UNIVERSITY

Where we are



DIMENSIONS



Agenda of the presentation

- Project background
- First steps of project and used equipment and technologies
- GNSS and terrestrial networks, RTX-PP
- Using Trimble VX
- Using Trimble GX
- Comparison with terrestrial photogrammetry
- Perspectives

The «Renaissance» foundation

We have the historical mission to save what we have, to revive and pass it on to the future generations. Restoring the historical view of Bulgar and Sviyazhsk will become the largest joint project of the government, business, religious organizations and the public, whose name is the «Renaissance».





Bulgar and Sviyazhsk





The confluence of two cultures and religions







DIMENSIONS

to nowadays



Optical equipment

Trimble M3



Trimble Access - on board software







Using M3 during excavations in 2013



GNSS equipment

Trimble R8 TSC3 Controller













Photo equipment and data processing



Lens reflex camera with photosensitive lens

Set of printed markers for automatic creation of control points Graphic station or a powerful laptop for data processing

Comparison of photogrammetry and laser scanning



3500 USD



59 500 USD

Trimble TX5 3D Scanner

Total station for precise local CS set up

GNSS for global CS set up

Graphic station or a powerful laptop for data processing

Accuracy within 10 m: Sub-centimeter Type: Calculated







Accuracy within 10 m: Sub-millimeter Type: Measured

Aerial photogrammetry of Bulgar





Trimble DIMENSIO

Event marker to syncronize camera shots with 0.001 sec



5 Hz data collection by Trimble R5







Trimble 2014 DIMENSIONS



Ortho photo and DTM





Ortho photo with 0.075 m resolution

DTM with 0.35 m 3D resolution



GNSS and terrestrial networks





GNSS and terrestrial networks





Using RTX-PP solution

😑 Свойства	
1 🖬 🕴 🗸 🔻	▶
 Решение RTX Report_3883488.xml 	
Решение RTX (1)	
- Информация о файле	
Иня файла:	Report_3883488.xml
Путь к фаялу:	C:\Users\Renat\Documents\Trimble Business Center\IB
Тип файла:	Решение RTX
Размер:	4 KB
Создано	18.07.2014 9:31:04
Дата последнего изменения.	18.07.2014 9:30:00
Открывался:	18.07.2014 9:31:04
Файл существует.	Да
Только для чтения:	Нет
- Связанная информация	
Точка:	1.
Защищено:	Нет
- Решение координат	
ПО:	RTX 3.3.0.14133
Время начала:	17.07.2014 12:06:50
Время окончания:	17 07 2014 18:37 25
Продолжительность:	06:30:35:0
Имя антенны:	TRM55971.00 NONE
Bucota ARP:	1.666 M
Использованы измерения.	2333 / 2344 (=4688/10.0) : 99%
Общее СКО:	0.000 H
Гор. точность (95%):	0.014 M
Верт. точность (95%):	0.018 H
Тип координат	Местное
- Информация по координате	
Координаты:	1
Иня системы:	ITRF2008
Тектоническая плита.	Eurasia
3noxa:	2005.0





Results of scanning with Trimble VX – 3D view





Results of scanning with Trimble VX – plan view





Закрыть

Вычностить

0

e e e			111							Ellen	2016: 1000000	ininess centre						- 🗇 🕺
Daide	Главная	Просмотр	Данные	Съёмка	CAD	Аннии 1	Товерхности	Черчение	Ootorpa	мметрия	Облако точек	Подзержка						
	8			200	×.	□\$			-		4	8	×.		Jao		P	
Измени	ть систему рдинат	Объедия полетные з	нить адания ф	Уравнять ютостаншии	Измерить фототочку	Фототочк	а Проверк калибровки ка	а амеры о	Создать облако точек	Созда растровую	ть Созд ЦМП ортомо	нь Предоб заику БП	работка ИЛА	Обработать панорамы	COLLATS 3D PDF	Печать	Предварительный просмотр	
Система	координат	динат Настройка Измерение					Результаты Г				Панорама		fie	naith				
Стартова	страница В	HIS & RITERIA SO I	на Виа со	CTEMUM 104 (S	D BHALCOCT	OHUM: 001 (S1	Tedrava exterior	DHINK BALLO	O CTEHLINE TO3 C	S6) [

• • •	2 sourcebarre droutoursely	3
exta		
esta	Точка	
exta	Точка	
exta	As US	
exta	CnoR	
exta	Точки	-
exta	Кодобъекта	
exta		
49.18 MICT 140		
er c'hau añ	T Second attractivities of Levite	
Pic C Larrage Pic	Запрос атрибутов объекта	
1014-210	 Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций 	
	Запрос атрибутов объекта Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций Ранка захвата пикселей:	
	Запрос атрибутов объекта Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций Ранка захвата ликселей	
	Запрос атрибутов объекта Запрос атрибутов объекта Автопонск точки с других станций Ранка захвата ликселей Отик аотостанции	
	Запрос атрибутов объекта Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций Ранка захвата ликселей О	
	Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций Ранка захвата ликселей	
	Запрос атрибутов объекта Автопонск точки с других станций Ранка захвата ликселей Иня фотостанция Остоп Остоп	
	 Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций Ранка захвата пикселей: 	
	Запрос атрибутов объекта Аатопоиск точки с другия станций Ранка захвата ликселей	
	Запрос атрибутов объекта Автопоиск точки с других станций Ранка захвата ликселей	
	Запрос атрибутов объекта Автопонск точки с других станций Ранка захвата ликселей	
	Запрос атрибутов объекта Запрос атрибутов объекта Ранка захвата ликселей. 1 Иля фотостанция (0(6))	
	Запрос атрибутов объекта Автопонск точки с других станций Ранка захвата ликселей:	
	Запрос атрибутов объекта Автопонск точки с других станций Рамка захвата ликселей	



Привязка Метр На плоскости *

0 1

03.10.2014

©1(S1) • (#) resturing resturing randoming () in group and the

ысрать точк







and the second se	гларная:	Просмотр Да	нные Съемка	CAD	Линии По	верхности Черчен	Ootorpas	мметрия Обла	KO TOWEK TK	оддержка		_				iles Me
Изменит	систему	Объединить	уравнять Уравнять	Измерить	Фототочка	то Проверка казиборени камеры	Создать	Создать	Создать	Опредобработка БП.ПА	Обработать	Азо Создать 30 РОЕ	іі) Печать	2 Предварительный		
Система и	оординат	Haci	родка	gorato an	Измере	nite	Contanto Fortex	Pesyn	ьтаты	01001	Панорама	55101	Пe	4are		
Стартовая с	траница Ва	а в плана 30 вна	Bua co cranuna 101 (S	1) Вид со с	танцик 104 (S7)	Теблица фототочник	иа со станции: 103 (56)					111-2			×
		Точки	ротограничетрии								Изперения					
Town	1.1.44	President and the second se												1 million 1		Read and an and a second
and the second second	· · · · ·	Состояние 🗸	Количество измерен	ad V K	вчество засечки	V Home	р изнюрения	1	аинут	Праложени	0	Превыш	04446	Гор. новязк	8	Depr. Heakaka
UI	T T	Состояние 🗸	Количество измерен	od ⊽ K 2	вчество засечки	▼ Home 564 ▶ 101-U6 (P11)	р изнорения	1	аннут 347*2258*	Праложени	e 18.634	Превыш	15.9	Гор. невязк	0'05'42"	0'00'52"
U1 U2	P		Количество измерен	od ▼ K 2 2	вчество засечки 1 1	▼ Hone 554 > 101-U6 (P11) 546 1002-U6 (P12)	р изнерения	,	амнут 347:22:58 76:25:11*	Праложени	0 18.634 19.899	Превыш	04040 15.9 15.4	Гор. невязк (71) (60)	010542" 010249"	0*00%2* 0*0350*
U1 U2 U3	P		Количество измерен	odt ▼ K 2 2 2	ачество засечки 1 1 0	▼ Hone 554 ▶ 101-U6 (P11) 546 1002-U6 (P12) 583 103-U6 (P13)	р комерения	,	347°20'68' 76°25'11' 166°23'53'	Праложени	e 18.634 19.890 19.364	Превыш	0440 15.9 15.4 15.5	Гор. невнак 171 160 144	a 0105.42* 0102*49* 011105*	0*00*52* 0*03*59* 0*00*32*
U1 U2 U3 U4	P	Состояние У прониза пр	Количество измерен	od ▼ K 2 2 2 2	ачество засечки 1 1 0 0	V Hone 564 • 101-U6 (P11) 546 1002-U6 (P12) 583 103-U6 (P13) 546 104-U6 (P14)	р изнерения	,	аннут 347°20'58' 76°25'11' 166°23'53' 256°25'44'	Пралажени	e 18.634 19.899 19.364 19.808	Превыш	00000 15.9 15.4 15.5 75.8	Гор. новязя (71) (60) (44) (89)	a 0°05'42" 0°02'49" 0°11'05" 0°02'44"	0.00.155 0.00.256 0.00.356 0.00.356 0.00.356
U1 U2 U3 U4 U5	P	Состолние V плоннол плоннол плоннол плоннол плоннол плоннол плоннол плоннол	Количество измерен	ont ▼ K 2 2 2 2 2	ачество засечки 1 1 0 0 0 0 0	V Hone 564 • 101-U6 (P11) 546 1002-U6 (P12) 583 103-U6 (P13) 546 104-U6 (P14) 315 103-U6 (P14)	р изнерения		347°20'50' 36720'50' 36720'11' 366°23'53' 256°25'44'	Пралажени	e 18.634 19.899 19.364 19.800	Превыш	15.9 15.4 15.5 15.8	Гор. невизи (71 (60 (44 (89)	0°05'42" 0°02'49" 0°11'05" 0°02'44"	0:0012* 0:0012* 0:0012*



9 C	8 O # +		110					21	Bulgar, 2014 - Trimble Business Center						
nikis	Главная	Просмотр	Данные	Съемка	CAD	Линии Г	Товерхности Чер	чение Фотогра	мметрия 06.	лако точек П	Тоддержка				
	*			~	-te		10	-	-	4	*.		130	-	P
змени коо	ть систему рдинат	Объедия полетные з	нить адания фо	Уравнять отостанции	Измерить фототочку	Фототочка	 Проверка калибровки камер 	Создать облако точек	Создать растровую ЦМ	Создать П ортомозаику	Предобработка / БПЛА	Обработать панорамы	Создать 3D PDF	Печать	Предварительный просмотр
стема	нстема координат Настройка				Измерение			Результаты				Печать			
optoea	страница В	ид в плане 30 г	на Вид со	станции: 101 (S	1) Вид со ст	анции: t04 (S7) Таблица фотогочек	Вид со станции: 103 (S6)						





Trimble 2014 DIMENSIONS

Trimble 2014 DIMENSIONS











Registration Report (Target-Based) Report by station

4 STATION(S) - Mean Distance: 0.007Max Distance: 0.00812 TARGET(S) - Mean Distance: 0.007Max Distance: 0.009

Station_1 - 8 Scanned Objects - Mean Distance: 0.007

Object Co	orrespondin	ng	Scan Re	sidual	Delta D	Delta	Delta	Fitting	Distance
Name	Target P	er Targ	get Err	or X	<u> </u>	Ζ	Error	to Scanr	ner
Sphere_1	002	4	0.006 m	-0.003 m	0.005 m	0.00)3 m 0.	001 m	22.747 m
Sphere_2	004	3	0.004 m	0.002 m	-0.001 m	0.00	04 m 0.	001 m	18.742 m
Sphere_3	005	3	0.007 m	0.006 m	-0.002 m	0.00)3 m 0.	001 m	12.497 m
Sphere_4	006	4	0.006 m	0.005 m	-0.001 m	0.00)3 m 0.	001 m	19.602 m
Sphere_5	009	3	0.006 m	0.001 m	-0.002 m	-0.00)5 m 0.	001 m	31.444 m
Sphere_6	010	3	0.008 m	-0.004 m	-0.002 m	-0.00	06 m 0	.001 m	35.235 m
Target_1	012	2	0.009 m	-0.004 m	0.008 m	-0.00	03 m 0	.003 m	27.016 m
Target_2	011	2	0.008 m	-0.006 m	-0.004 m	-0.00	03 m 0.	.003 m	27.837 m







Results of laser scanning by Trimble GX and VX





Results of terrestrial photogrammetry





Comparison of different techniques







Comparison of different techniques



(m) 13.873 11.630 10.135 8.723 7.227 5.815 4.320 2.824 1.412 0.000 -1.495 -2.991 -4.486 -5.898 -7.310

111





3D printing of spatial model



Conclusions

- Kazan university is responsible for scientific support of «Renaissance» foundation programs
- Modern geospatial and geophysics technologies are well accepted by archeological community in Tatarstan
- Trimble surveying, imaging and laser scanning technologies had been used intensively last years for creation high-precision geospatial models of archeological objects in Bolgar and Sviyazhsk

Links to video

- Terrestrial photogrammetry of Eastern mausoleum -<u>https://www.facebook.com/video.php?v=44</u> 4015975739893
- Laser scanning of Eastern mausoleum by Trimble GX. –

http://vimeo.com/103555342



Acknowledgements



KAZAN FEDERAL UNIVERSITY







Thank you for your attention



