



 "From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK**  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA** 2015

Organised by:   CHAMBER OF GRADUATED SURVEYORS

Platinum Sponsors:  


 "From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"



**FIG WORKING WEEK**  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA** 2015



**Въздушна лазерна (LiDAR) батиметрия  
за прецизно заснемане и изследване на речни  
корита и принадлежащите им територии**

*„...Дълбоката вода е полезна в много отношения, но е и вредна – може да се удавиш в нея. Ала това може да се избегне – научи се да плуваш.“*

Демокрит

**д-р инж. Нели ЗДРАВЧЕВА, инж. Петър ТОДОРОВ**

  CHAMBER OF GRADUATED SURVEYORS

Platinum Sponsors:  



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

От дълбока древност хората населяват предимно териториите около реките, езерата и другите водни източници. Водата е не само животоопределяща, но диктува и хода на човешката история (например р. Нил е определяла живота на египтяните). И до днес непрекъснато се усъвършенстват методите за измерване и изучаване на водните басейни. Основната цел на науката, политиката и бизнеса би следвало да бъде задоволяването на потребностите на хората и опазването на околната среда. Една от най-радикалните и амбициозни програми, приети от ЕС е Рамковата директива за водите (РДВ), която има фундаментален и интердисциплинарен характер. Тя поставя екологията в центъра, в сърцето на управлението в Европа и цели подобряването на качеството на водните екосистеми в цяла Европа и надеждната защита на населението при наводнения.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

Ефективното и устойчивото ѝ прилагане изисква разработването на нови методи за мониторинг на водите и по-добро отчитане на биофизични връзките и антропогенния натиск по отношение на екологичното равновесие на водните басейни в Европа.

Иновативната технология на въздушна лазерна батиметрия има амбициозните цели да реши и то на високо техническо професионално ниво тези проблеми.

След научната разработка на всяка нова технология е необходима практическа проверка и оценка на експлоатационните ѝ качества. В доклада е направен критичен сравнителен анализ на възможностите на два различни лазерни скенера - RIEGL LMS-Q680i и RIEGL VQ-820-G Торо-Hydrographic Airborne Laser Scanner за заснемане и изследване на речни корита и принадлежащите им територии.



Platinum Sponsors:

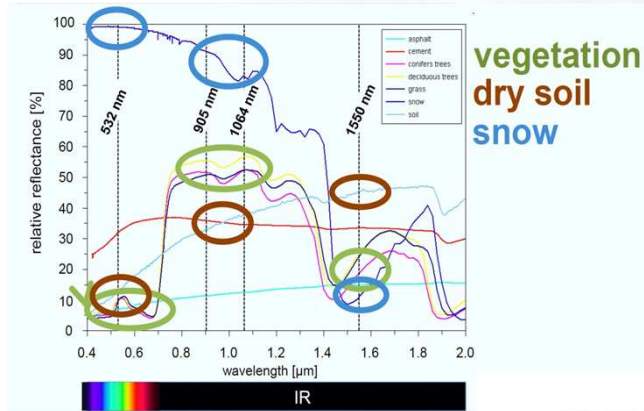




"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK 2015**  
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

### Рефлектираща способност на различни обекти спрямо дължината на вълната



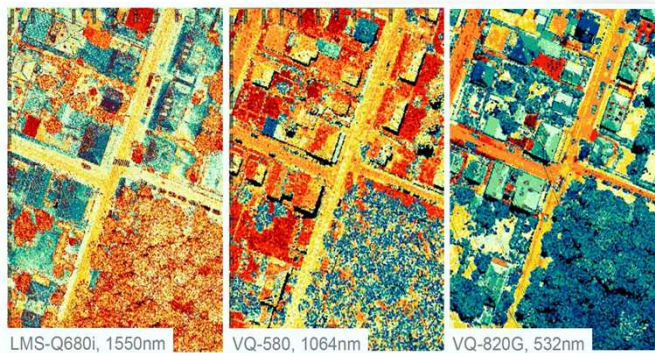
Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK 2015**  
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

### Населено място, сканирано при три различни дължини на вълните



The world looks different...



Platinum Sponsors:





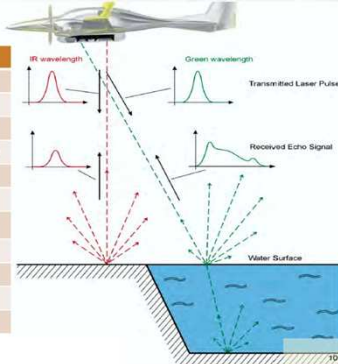
"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK 2015**  
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

### Технически характеристики на RIEGL VQ-820-G Topo-Hydrographic Airborne Laser Scanner със схема за отразяване на сигнала от подводен обект

#### Riegl VQ-820-G

Wavelength $\lambda$	532 nm
Ranging accuracy	25 mm
Min/max depth	0-15 m (1 Secchi)
Pulse duration	~1 ns $\pm$ 30 cm
Pulse repetition rate	500 kHz (net: 200)
Footprint @ 500 m	50 cm
Pt dens. @ 500 m	10-50 pts/m <sup>2</sup>
Full waveform	Online/post proc.
Scan mechanism	Rotating prism
Scan pattern	Elliptic arcs
NOHD/ENOHd	100 m / 500 m
Weight	28 kg



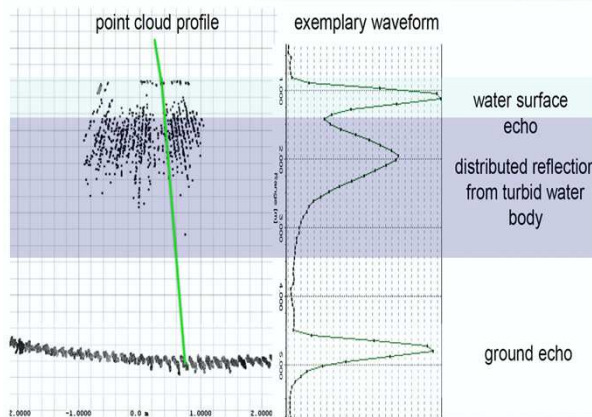
Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK 2015**  
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

### Форма на вълната, отразена от водната повърхност, от водните турбулентни частици и от подводния краен обект (дъното)



Platinum Sponsors:







"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

**Обектът на проведеното практическо изследване е малък участък от река Огоста, разположен непосредствено преди заустването ѝ в язовир „Огоста“**



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

### Експеримент

- Обектът е заснет последователно с двата скенера – с 1550 nm LMS-Q680i и с 532 nm VQ-820-G при една и съща гъстота на DSM от 9 точки на m<sup>2</sup>;
- От двата точкови DSM модела са извлечени два DTM, които са допълнително интерполирани със стъпка 0.2 m;
- Така създадените два DEM са подложени на височинен анализ;
- Паралелно с това са направени и GPS измервания на около 50 характерни надводни и подводни подобекта с цел извършване на сравнителен анализ с класическата технология.



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

### Резултати:

- Получените пространствени разлики в измерванията на надводните части между двата скенера са в рамките на +/- 1 до 3 см, което на практика представлява точността на измерване на лазерните далекомерни устройства;
- Разликите спрямо GPS измерванията в надводни и подводни части са от порядъка на + 5 до 8 см, което се отдава преди всичко на различните геоидни основи при измерванията – при лазерното сканиране е използван европейският геоид EGM08, докато при GPS измерванията е използван този от българската координатна система 2005.



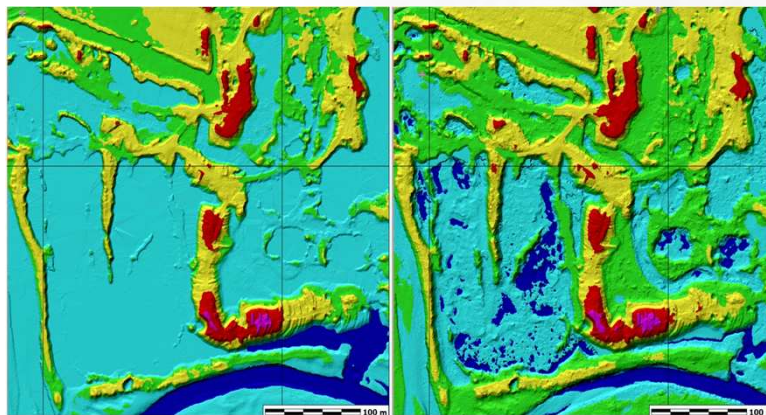
Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

В ляво е показан DEM от скенер 1550 nm LMS-Q680i,  
а в дясно - DEM от скенер 532 nm VQ-820-G



Platinum Sponsors:

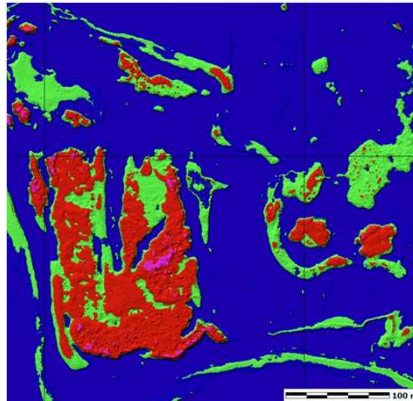




"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

**Абсолютна височинна разлика между DEM от двата лазерни скенера – „изпъкналите“ части визуализират на практика обема на водната маса и структурата на подводната повърхност**



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

**Най-голямата дълбочина, измерена чрез лазерното сканиране в конкретния обект и потвърдена от GPS измерванията е 3.15 m.**

**На следващите фигури са показани два височинни профила, направени въз основа на двата различни DEM:**



Platinum Sponsors:

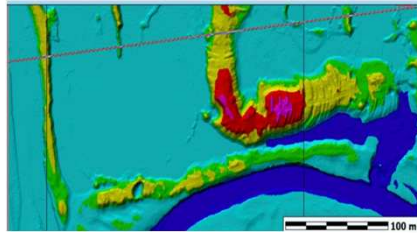
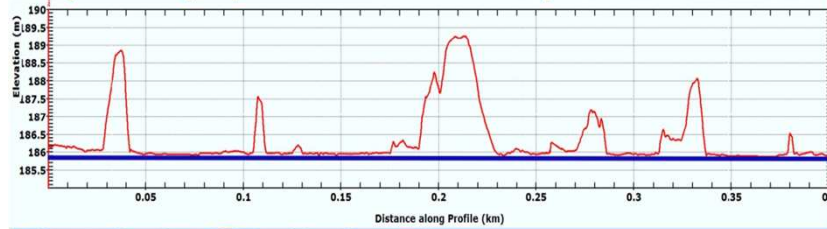




"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

### Напречен профил на DEM от скенер 1550 nm LMS-Q680i



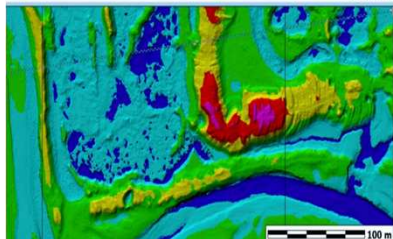
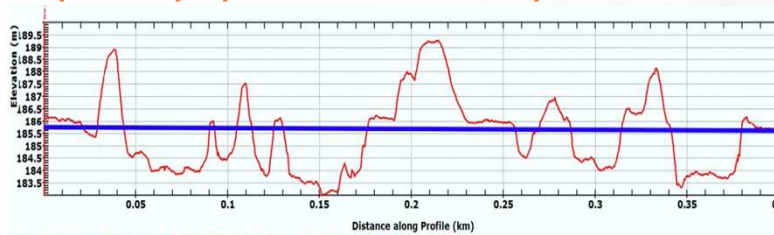
Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

### Напречен профил на DEM от скенер 532 nm VQ-820-G



Platinum Sponsors:







"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

### Изводи:

- Отчетливо се откроява нивото на водата на височина 186 m при първия профил и какво е дъното под това ниво от втория профил;
- Лазерните скенери с дължина на вълната от 1550 nm (в случая скенер LMS-Q680i) трудно или почти невъзможно се справят със заснемането на водни обекти, а лазерните скенери с дължина на вълната от 532 nm (скенер VQ-820-G) правят това безпроблемно:
- Реките в България са с неголяма дълбочина и лазерните гидрогравски (батиметрични) скенери от типа на 532 nm VQ-820-G могат да успешно да се използват за пълното картографиране на речните корита и дъна с цел точното изчисляване динамиката на водата.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

Внедряването на въздушната лазерна (LiDAR) батиметрия за цялостното и подробно 3D заснемане и изследване на речни корита и други плитководни обекти и съоръжения несъмнено спестява много време, труд и икономически средства и предоставя уникална възможност да бъдат изпратени в историята традиционните до сега методи и пособия за измерване на водните басейни...



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

**Ролята и значимостта на разгледаната иновативна  
технология за въздушна лазерна (LiDAR) батиметрия  
се изразява в няколко аспекта:**

- Икономически;
- Научно-изследователски;
- Политически;
- Военен;
- Хуманен и т. н.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

Тази технология от една страна значително подобрява качеството и ефективността на изучаването на сложността и динамиката на хидравличните, геоморфологични и екологични процеси в реките, езерата и язовирите, а от друга страна спомага да се ревизират и реформират мотивацията и бизнес решенията, свързани със съоръженията и управлението на водните ресурси, да се оптимизират и прецизират мерките по отношение на превенцията и защитата на населението от наводнения и дава практически неограничени възможности за надежден мониторинг, изискван от ЕС, в съответствие с Рамковата директива за водите (РДВ).



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

Могат да се направят уверени препоръки за използване на разгледаната технология в практиката. Необходимо е постигането на тясно сътрудничество и партньорство между научно-изследователските звена, бизнеса и социално - управленческата сфера за пълноценното и многостранно използване на големите потенциални възможности на тези лазерни сензори.

Важно е и оптимизирането на методите за трансформиране на данните в информационните системи и усъвършенстването на самото използване на водните ресурси и осигуряването на надеждна защита на населението при аварии и бедствия.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

От голямо значение за цялото общество - както на научноизследователско, така и на социално-икономическо равнище е осъществяването и на оптимална връзка между потребителите и изпълнителите – отправяне на заявки за изследване на водните системи и обратно получаване на информация за клиентските нужди и потребности.

Научните и икономическите ползи от прилагането на разгледаната технология са значими както на национално, така и на европейско и международно ниво.

Тя касае решаването на такива колосални проблеми като енергийните, дейността на националните и международни водноелектрически компании, мониторинга на реките и резервоарите, специализираните хидропроучвания, консултациите и другите инженерингови услуги.



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

Плътните пространствени данни, доставени от въздушната лазерна (LiDAR) батиметрия несъмнено ще допринесат много за по-доброто изучаване на еко-хидроморфологичните процеси, тъй като са иновативни методи и инструменти, комбинирани с подходящ софтуер и пакети от услуги. Заслужено могат да се разглеждат като важна предпоставка за икономически ефективно и устойчиво прилагане на РДВ. Те биха допринесли значително и за успешното възстановяване на увредените екосистеми, както и за намаляване и ограничаване на бъдещи вероятни неблагоприятни въздействия, свързани с изменението на климата и водите.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

### Заклучение

Днес, хората често сякаш забравят, че Земята е жив организъм със своите кризи и капризи. Природата разполага с цял арсенал от бедствия в това число и наводнения. Ние не можем да ги премахнем тотално, но бихме могли да ги изучаваме, моделираме, анализираме, прогнозираме, за да сведем до минимум щетите, причинени от тях. Научно-изследователските и практическите успехи в тази сфера са **висш тест за интелигентност и хуманност** на цялото човечество в борбата за укротяване гнева на природата за благо на цялото човечество. Предизвикателствата са пред нас, съдбата на Земята е в нашите ръце и нямаме избор - трябва да действаме адекватно и навреме в името на нашите деца, защото наша е отговорността – човечеството да победи и да оцелее...



Platinum Sponsors:







"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**

**Дори и днес да започнем вече сме закъснели... Нека не забравяме, че Земята е наша обща майка- тя ни е родила и ни изхранва. Нека не бъдем неблагодарни нейни деца. Трябва да осъзнаем и то навреме, че на космическия кораб „Земя“ няма нито VIP, нито пък 3 класа пътници, всички сме екипаж и носим отговорност да се грижим за нашата единствена планета и за населението ѝ. Длъжни сме не да рушим, а да множим нейните природни богатства. И докато не е станало безнадеждно късно, да черпим от мъдростта на вековете и да се справяме с предизвикателствата на нашето съвремие като всеки от нас дава своя, макар и много скромна, принос за съхранението на хармонията на природата, за да продължи Земята да се върти, огряна от животворните слънчеви лъчи, и да дарява въздух, вода и храна на нашите деца и техните потомци....**



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages  
to the challenges of modern world"

**FIG WORKING WEEK** 2015  
**17-21 MAY SOFIA BULGARIA**



**Благодаря за вниманието и този прекрасен ден  
и нека ЖИВОТЪТ да е навеки БЛАГОСЛОВЕН...**



Platinum Sponsors:

