

ТРАНСФОРМАЦИЈА НА ОДНОСОТ ПОМЕЃУ ГЕОИНЖЕНЕРИТЕ И ДОНОСИТЕЛИТЕ НА ОДЛУКИ ПРИ УРБАНОТО ПЛАНИРАЊЕ (COST ACTION TU1206 SUB-URBAN)

¹Игор Пешевски, ² Diarmad Campbell, ³Милорад Јовановски

¹Градежен факултет – Скопје, Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје, pesevski@gf.ukim.edu.mk

²British Geological Survey, United Kingdom, sdgc@bgs.ac.uk

³Градежен факултет – Скопје, Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје, jovanovski@gf.ukim.edu.mk

Абстракт

Акцијата TU1206 – SUB-URBAN, којашто се реализира во рамките на програмата за Европска соработка во науката и технологијата (COST) е тесно поврзана со одржливата урбанизација на просторот. TU1206 претставува европска мрежа за унапредување на познавањето и искористувањето на геолошките ресурси под Европските градови. Целта на оваа акција е да се трансформираат односите помеѓу стручните лица кои ја развиваат науката за познавањето на геосредината – во принцип тоа се најчесто организации од видот на Геолошките заводи на Европските земји, и оние кои можат да извлечат најголема корист од добиените резултати – доносителите на одлуки при урбаното планирање, урбанисти (планири), практичари и пошироката истражувачка јавност.

Под доменот за транспорт и урбан развој на COST, SUB-URBAN воспостави мрежа на Геолошки заводи и други истражувачки институции и поединци од повеќе од 25 земји, кои имаат за цел да соберат и евалуираат резултати од гео-истражувања кои опфаќаат 3D/4D карактеризација, моделирање и визуелизација на подземниот простор во урбани средини. Дел од учесниците во акцијата имаат изготвено 3D/4D модели на ниво на градови (кои се во фаза на понатамошен развој), на пример Обединетото кралство (Глазгов, Лондон) и Германија (Хамбург). Овие модели се развиваат врз база на многубојни истражувања на подземниот простор (десетици до стотици илјади истражни дупнатини) и други податоци. Поврзувањето на моделите овозможува предвидување на нивото на подземната вода, предвидување на трансферот на топлина, проектирање на одржливи урбани дренажни системи, и преглед на геотехничките својства на теренот. Во фаза на подготовка се и комбинирани подземни и надземни (CityGML, BIMs) модели. Овие модели ќе претставуваат корисни алатки за посеопфатно урбано планирање, осознавање на можностите кои ги нуди подземната средина и заштеда на средства преку редуцирање на неодреденоста на условите во истата. Размената на знаења помеѓу истражувачите и градовите-партнери доведе кон развој на нови проекти за теренот во урбаната средина. Осло (Норвешка) и Оденсе (Данска) предничат со сеопфатни мулти-дисциплинарни тимови вклучени во управувањето со податоци и моделирање на плитката подземна средина, и развој на сеопфатни системи за планирање и управување со истата. Ротердам (Холандија) ги прави пионерските чекори за иновативен трансфер на знаењата помеѓу специјалистите на теренот и урбанистите. Преку тренинг, ваквиот трансфер на знаење ќе се реализира и во други градови. Во поглед на легислативата, Холандија е пионер во примената на законски мерки за задолжителна консултација на, и доставување на податоци до BRO, нејзиниот регистер (база на податоци) за подземната средина. Во Глазгов пак, се предпочита слободен проток на податоци за теренот на доброволна основа на имателот на податоците, а преку примена на усогласен правилник за оваа намена. Како и да е, и двата начини овозможуваат модели со кои и другите градови можат да се адаптираат и да ги трансформираат односите помеѓу геоинженерите и доносителите на одлуки при урбаното планирање.

Клучни зборови: Sub-Urban, COST, 3D/4D моделирање, геоинженери, доносители на одлуки, урбано планирање

ВОВЕД

Градовите низ светот се сметаат за основни придвижувачи на економскиот развој. Популацијата во Европа значително е сместена во урбани средини, а до 2050 год. проценето е дека 2/3 од светската популација ќе живее во нив (UN-HABITAT 2012). Како што се зголемува бројот на жители на земјата, одржливиот развој (дефиниран од Brundtland - ската комисија

1987 год.), а особено оној на нашите градови, е значително загрозен.

За разлика од вниманието посветено на видливите (надземни) облици на градовите, постои забележан недостаток во давањето значење на подземниот простор, и тоа од страна на оние кои ги планираат, развиваат и управуваат градовите (Marker, 2008; Huggenberger и Epting, 2011). Овој

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

недостаток се манифестира преку немањето на интегриран пристап. На пример, подземниот простор не е експлицитно нагласен во Европската Иницијатива за Заедничко Програмирање која е во фаза на развој 'Urban Europe' (www.jpi-urbaneurope.eu). Како резултат, теренот во нашите градови: се користи неефикасно во најдобар, и неразвојно планирано во најлош случај; на сервисите за заштитата на подземните екосистеми им недостасува робусност; конфликтните намени на подземната средина се особено ненагласени (на пример во Admiraal 2006, Bobylev 2009); и многу често теренот не е осознаен во доволна мера (Pargiaux et al. 2004).

Подземниот простор во урбаните средини, како ресурс, треба да биде подобро разбран од страна на доносителите на одлуки (во сите делови од Светот) доколку сакаме да се искористи неговиот целосен потенцијал при адаптацијата на градовите на многуте предизвици со кои ќе треба да се справуваат во следните декади. Ова значително ќе ја вклучи потребата од препознавање и споделување на конфликтните намени на подземниот простор, и на заштитата на подземните екосистеми од кои зависат градовите доколку сакаме да постигнеме подобра сеопфатна искористеност на подземните ресурси и простор. Оттука, постои потреба од планирање и управување со користењето на теренот, како било кој друг ресурс. Ова за првпат е нагласено во примерот на планот за прераспределба на подземниот простор за Хелсинки од 1984 (Rönkä et al. 1998), и во генералните планови за Монтреал (Yong 2012) и Ст.

Петерсбург (Bobylev 2009), каде развојот неговиот развој е интегриран во системот за планирање на користење на земјиштето. Доколку ова не се случи, дури и моментално најголемите придобивки од подземната средина ќе се покажат како краткорочни (ITACUS White Paper 2010).

За да се постигне максимална ефикасност, планирањето на подземниот простор треба да го надмине конвенционалното дводимензионално (2D) распоредување на површинските градби и да ги земе во предвид тродимензионалните односи во градежната средина, како над така и под површината на теренот, а соодветно внимание да се посвети и на пропратната основна инфраструктура. Во секој случај, главна пречка која треба да се надмине е неадекватниот начин на кој познавањето за подземниот простор се става на располагање на донесителите на одлуки при урбаното планирање. Најновите достигнувања во технологијата и компјутерското програмирање целосно го револуционизираа начинот на кој подземниот простор може се интерпретира, визуелизира, анализира, и презентира, со премин од 2D во 3D и 4D формат. Овие достигнувања се применуваат во многу градови и се иницирани од страна на државните Геолошки заводи и други истражувачки институции во Европа. Како и да е, истражувања се одвиваат индивидуално, што резултира во недостаток на заеднички цели, дуплирање на напорите и дисипација на ефектите, а особено се губи ефектот во поглед на нивната промоција.

ЕВРОПСКА АКЦИЈА COST SUB-URBAN (TU1206)

Урбанизацијата и нејзината одржливост се во сржта на Европската COST акција Sub-Urban (TU1206) – Европска мрежа за подобрување на познавањето и употребата на подземниот простор во нашите урбани средини. Акцијата е планирана да трае во периодот 2013-2017 година, во рамките на доменот за Транспорт и Урбан развој на COST програмата. Координирани групи на експерти од над 25 земји го потпишале Меморандумот на разбирање кој се однесува на: интегрирање на нивните истражувања и нивниот пристап за пренесување на знаењето за подземниот простор; овозможување поврзаност, како и препознавање на потребите кои ги имаат

донесувачите на одлуки во урбаното планирање и практичарите (приватни консултанти и изведувачи), следствено и пошироката заедница на истражувачи; да се обезбеди размена на меѓусебните методологии, идеи и напредоци во разбирањето на подземниот простор како гео-ресурс од сите аспекти.

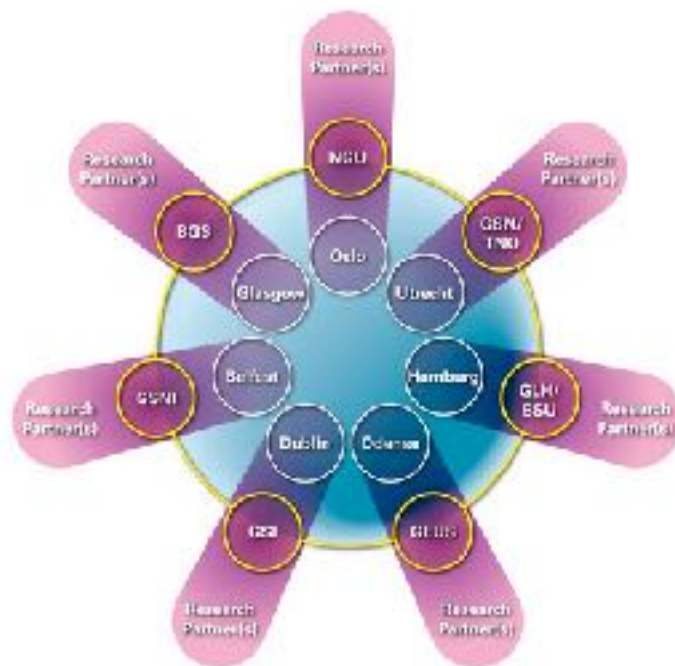
Основна цел на COST акцијата Sub-Urban е да ја промени врската помеѓу експертите кои го развиваат познавањето на подземниот простор во урбаните средини, а особено помеѓу националните и регионалните Државни организации и оние кои имаат најголема корист од тоа – донесувачите на одлуки во урбаното

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

планирање, вклучувајќи ја и пошироката заедница на истражувачи. Мрежата на Акцијата врши: проценка на актуелното познавање и пракса поврзани со подземниот простор и теренот во урбаните средини низ Европа; промовирање на подобар пристап кон податоци за подземниот простор; интегрирање и забрзување на моделирањето на подземниот

простор; и развој на алатки како насока за добра практика за да се овозможи познавањата за подземниот простор да бидат широко дистрибуирани и ефективно употребени.

Централна улога во акцијата имаат градовите партнери низ Европа (на пр. Хамбург, Ротердам, Осло, Варшава, Глазгов, Виена итн. (сл. 1).



Слика 1. Врска помеѓу претставници на градовите во Акцијата TU1206, Геолошки Заводи (како на пример GSI, BGS, GSN/TNO, GLH/BSU и други) и партнери – истражувачи од Универзитети и други истражувачки институции

Овие градови имаат искуство во планирање и политика, одговорност на менаџментот да ја развива инфраструктурата, давање одобренија за планови поднесени од урбанистите. Нивното учество во сите фази од акцијата е витално во насочувањето и приоритизацијата на Акцијата. Исто така, тие се крајните корисници на резултатите од Акцијата донесени од страна на Геолошките заводи и партнери од Универзитети и други истражувачки институции.

За целосно да се искористат економските и социјалните можности кои ги нуди подземниот простор под градовите, акцијата ќе:

- собере на едно место колективни способности за истражување и добра пракса (техники, работни шемии) во централизацијата на податоците за подземниот простор, менаџмент и нивна повторна употреба, 3D и 4D карактеризација, предвидување и визуелизација на подземниот простор;

- ги дистрибуира и тестира овие техники на добра пракса во соодветна форма (т.н. Toolbox);
- им помогне на другите партнери во раната фаза на примена на овие техники;
- го промовира развојот на примери за модели на подземниот простор (за размер на големина на град) во земјите партнери, за да овозможи подобро разбирање на процесите кои се одвиваат во подземниот простор (на пр. процеси поврзани со подземната вода, трансфер на топлина, инженерски карактеристики на теренот, одржлива дренажа, дистрибуција на урбаните загадувачи);
- овозможи соодветен тренинг и советување за подобро информирање и усовршување на донесувачите на одлуки во урбаните средини и други крајни корисници;
- поттикнува развој на политика која ќе го промовира значењето на подземниот простор во урбаните средини.

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

Иницијалната група на учесници кои ја започнаа Акцијата претежно потекнуваат од северозападна Европа, но има постојан прираст на учесници од јужна и

југоисточна Европа. Во моментот, во акцијата се вклучени повеќе од 25 земји (април 2016).

Актуелен статус во познавањето на геосредината во урбаните центри

Акцијата подготвува серија студии за градови со цел да ги претстави актуелните состојби со познавањето на урбаниот подземен простор. Овие студии (иницијално 10, како на пример за Хамбург, Осло, Ротердам, Гласгов, Оденсе) ќе бидат

публикувани на веб – страната на Акцијата www.sub-urban.eu (сл.2). Исто така тие ќе претставуваат база за приоритизација на содржината на алатките кои ќе бидат развиени во рамките на Акцијата.



Слика 2. Официјана веб страница на COST акцијата TU1206 SUB-URBAN (<http://sub-urban.squarespace.com/#about>)

Многу од актуелните напредни пристапи во управувањето со податоците за подземниот простор (ГИС, моделирање) и негова визуелизација која овозможува подобри начини на претставување и употреба на информациите за истото, за прв пат се креирани од Геолошките заводи и други истражувачи, кои работат независно, во Европа и пошироко. Како и да е, за да се убедат урбанистите и донесувачите на одлуки да ја зголемат употребата на информации за подземниот простор кога донесуваат одлуки, од основно значење е ова знаење да се обезбеди во форма компатибилна на нивните потреби и системите кои веќе ги употребуваат за надземно планирање. Од овој аспект, постои мал напредок во поглед на унифицирање и интегрирање на информациите за подземниот простор и

површината како база за вистинско просторно планирање и целосен систем за моделирање на животната средина. INSPIRE Директивата (2007/2/EC) изготвува просторни податоци за животната средина, вклучувајќи податоци за подземниот простор, подостапни за организациите од јавниот сектор и за јавноста, но сепак (сеуште) не се поврзува поконкретно со 3D/4D моделирањето. За да се постигне максимална економска и општествена корист, податоците за подземниот простор треба да бидат собирани ефикасно, да се овозможи нивна повторна ефективна употреба од страна на клучни експерти, да бидат доставени во форма погодна за поврзување на специфични потреби, и да овозможат искористување на капацитетот на доносителите на одлуки. Со тоа

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

противречната употреба на подземниот простор може да биде разрешена, а ќе се овозможи и заштита на екосистемите.

Геолошките заводи се главните иматели на податоци за подземниот простор низ Европа, како и даватели на знаење кое произлегува од тие податоци. Некои од заводите преминале од традиционално 2D картирање во 3D геолошко моделирање (се нарекува и 3D геолошко картирање). Заедно со некои други Европски институции, Геолошките заводи забрзано развиваат експертиза и капацитети во воспоставувањето на повеќе-размерни и дигитални модели на подземниот простор кои имаат голем број на атрибути. Тука се вклучени детерминистички, атрибутни, геолошки мрежни модели, стохастички, воксел (voxel) модели на својствата на подземниот простор, и 4D сервиски предиктивни модели (како на пример токот на подземната вода) со истовремено означување на непознатите состојби. Иако

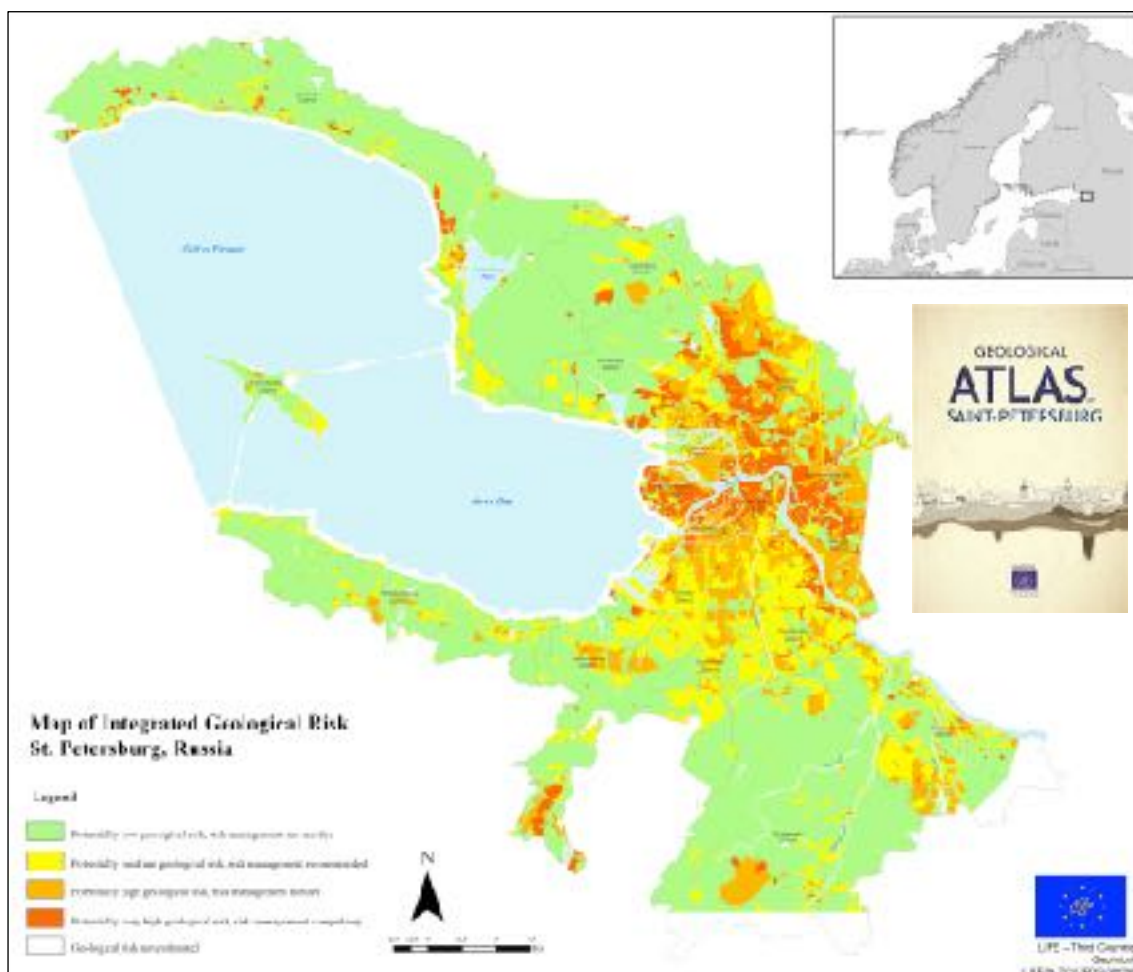
подземните 3D/4D модели за мал број издвоени европски градови се веќе употребени за обезбедување информации при спроведување на локална политика (на пример Хамбург) или за таргетирано и ad hoc носење на одлуки (на пример Глазгов), овој пристап е слабо искористен. Доколку го разгледуваме проблемот на пошироко ниво, јасно е дека не постои врска помеѓу овие примери на градови и нема ефективна координација на пристапите, што важи и за познавањето кое ги облекува истите. Слично, постои и релативно слаб напредок во интеграцијата на информациите за подземниот и надземниот простор како основи за целиот систем на моделирање на животната средина, со исклучок на некои добри, но изолирани примери. CityGML е информациона модел кој овозможува корисниците да споделуваат информации за виртуелен 3D град, и приказ на рељефни модели за сложени анализи и задачи (сл.3).



Слика 3. Генерален преглед на CityGML моделот и неговите можности

Како и да е, овој и други модели, во најголем дел се однесуваат на техники на моделирање за надземјето, т.е. под широката категорија Building Information Modeling (BIM), а посветуваат доста ограничено внимание на подземниот простор. Меѓународниот проект LIFE06 “Интеграција на геолошки информации во

управувањето со градовите за превенција од ризици по околината (GeoInforM)”, ги разгледа условите на подземниот простор при развојот на геолошкиот Атлас и менаџирање на ризикот за градот Ст. Петербург во Русија (сл.4).



Слика 4. Интегрална карта на геолошки ризици во градот Ст. Петербург – Русија (<http://www.infoeco.ru/geoinform/>)

Експерти од Германија и Финска кои дадоа голем придонес во овој проект се учесници во и оваа Акција. Слично истражување се врши и надвор од Европа, а како најзначајни да се споменат се проектите за 3D моделирање на подземниот простор на 20 градови во Кина, иако пристапот до ова истражување е релативно ограничен. Иницијативи во почетен стадиум се прават и во некои други градови од Азија - на пример Сингапур, Хонг Конг – кој е претставен во оваа Акција, Dhakar City,

Дубаи и Абу Даби. Во Северна Америка, ограничениот пристап на трети корисници до податоците за подземниот простор го попречува напредокот во оваа област. 3D моделирањето за Big Dig проектот (изградба на тунели) во Бостон е еден исклучок. Постои значаен потенцијал за заедничка придобивка од мрежата надвор и од Европа, особено за експертите од земјите во развој.

Централизација и управување со податоци за подземен простор во урбани средини

Централизацијата и управувањето со податоците се основни предуслови за подобрување (унапредување) на познавањето за подземниот простор во урбаните средини. Во Европа постојат два фундаментални пристапи: првиот е базиран на законско барање (обврска) за пријавување податоци за истражуваниот терен, воглавно усвоен за приватни

проекти, како и за јавни/приватни големи инфраструктурни проекти кога се бара доставување на податоци во јавна датабаза; другиот пристап е базиран на споделување на податоците за истражуваниот терен на доброволна основа, т.е. доколку инвеститорот е согласен на тоа. Одличен пример за функционирање и долгогодишно исполнување на законските

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

барања во однос на достапност и споделување на податоци за истражуван терен е германскиот град Хамбург, каде постои база на податоци за повеќе од 250 000 евидентирани дупнатини за последните 80 години, а истата е

управувана (раководена) од страна на Геолошкиот Завод на Хамбург (BSU). Овие податоци се кодирани, достапни на интернет, а го потпомагаат моделирањето на подземниот простор во градот.



Слика 5. Податоци за истражни дупнатини на интернет страницата <http://www.hamburg.de/bohrdaten-geologie/> Геолошки завод на Хамбург (BSU Geological Survey)

Во Холандија пак, постои нова иницијатива која е покрената на национално ниво и која има постигнато добар напредок. Истата е во согласност со законот кој стапи на сила во 2015 година, и со истата, националната база на податоци управувана од Геолошкиот завод на Холандија ќе стане официјален владин регистар („клучен регистар“ за подземниот простор - во понатамошниот текст се користи под холандскиот акроним – BRO). Холандските владини органи ќе бидат обврзани да ги пријават сите податоци за подземниот простор кои се прибрани под нивна одговорност во BRO регистарот, и да го консултираат истиот кога изготвуваат политики или одлуки кои се однесуваат или можат да влијаат на подземниот простор. Оттука, BRO регистарот претставува револуција во податоците за подземниот простор во Холандија и управувањето со овие податоци, и истиот може да служи како пример за останатите земји. BRO регистарот ја естаблира базата на податоци од истражувањата како национално богатство и претставува голем чекор напред во разбирањето и управувањето со подземниот простор во Холандија,

ресурсите кои истиот ги нуди и предизвиците при работа во него. За разлика од законските обврски во Холандија, Велика Британија во голема мера се потпира на доброволна активност. Во рамките на неодамнешна соработка помеѓу Британскиот геолошки завод (BGS), Советот на град Глазгов (GCC) и приватниот сектор претставуван од Grontmij Ltd се деомнстрираше потенцијалот за креирање на условите потребни за подобрување на достапноста на доброволно доставени податоци, како и потребата да се направи исчекор во поглед на повторно искористување на податоците од страна на јавниот и приватниот сектор. Потребните услови за оваа промена во Глазгов биле следните: развој на мрежа за размена на податоци и знаење помеѓу јавниот и приватниот сектор во Глазгов – ASK (Accessing Subsurface Knowledge); имплементација на стандардизиран формат на извештаи за подземниот простор, подобрување на интегритетот и достапноста на податоците, и развој на централизирано складиште на податоци. Ваквите услови ќе овозможат развој и размена на висококвалитетни податоци за подземниот

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

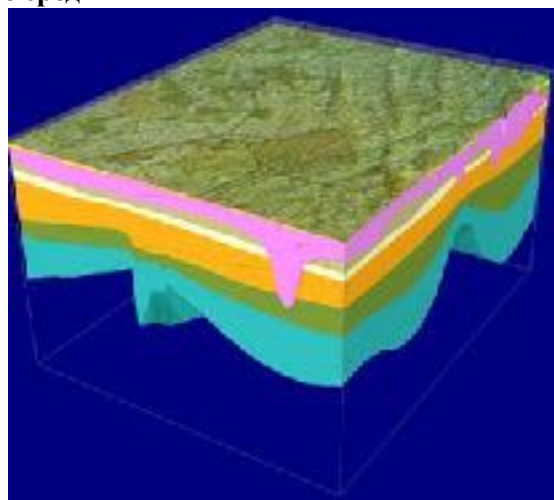
простор помеѓу јавниот и приватниот сектор во урбаните подрачја, кои ќе можат да се употребуваат и ажурираат за да се потпомогне донесувањето на одлуките. GCS е координатор на овие промени, и има воспоставено договорно барање податоците кои се однесуваат на подземниот простор да бидат пријавени до советот во стандардизиран дигитален формат (GSPEC базиран на индустрискиот стандард UK AGS 3.1). Податоците се пренесуваат и валидираат преку web портал кон BGS за долгорочно чување и повторна употреба од

сите заинтересирани страни. Оваа иницијатива има силна поддршка од Владата (особено локалните власти), националните агенции и консултантите од приватниот сектор. Поради тоа ASK е водечки пример од овој тип, и потенцијален стандард во отсуство на легални барања, за доброволно објавување и управување со податоците за подземниот простор помеѓу јавни и приватни корисници, како во границите на Велика Британија, така и пошироко.

Моделирање на подземниот простор во урбаните средини

Постоечки примери на 3D/4D модели за одредени градови се во фаза на развој од страна на партнерите во Акцијата. Како примери се наведуваат Обединетото Кралство (Глазгов), Германија (Хамбург), Австрија (Виена), Швајцарија (Базел) и Чешката Република (Острава). Овие и други примери се базирани на обемни податоци за теренот (десетици – стотици илјади дуптини и други податоци), кои ќе бидат објавувани преку веб – страната на Акцијата (www.sub-urban.eu), како и на веб – страни на партнерите во истата.

Размената на знаење помеѓу истражувачите и градовите вклучени во акцијата овозможи соодавање на нови важни проекти за подземниот простор во градовите. Осло (Норвешка) и Оденсе (Данска) предничат со сеопфатни мулти-дисциплинирани тимови вклучени во управувањето со податоците и моделирањето на плиткиот подземен простор, како и развој на нови сеопфатни системи за планирање и управување на со истиот. Преку обуки, ќе бидат иницирани моделирања на други градови, како на пример Загреб и Варшава. Паралелно со управувањето на податоците за подземниот простор во Холандија (под иницијатива на BRO регистарот), се развиваат и модели како на национално така и на локално ниво. Овие национални модели се први од овој вид во Европа, и веќе е постигнат одреден напредок. Геолошкиот завод на Холандија (GSN) ги подготвува овие различни модели на подземниот простор. GeoTOP е најновата генерација на нивните 3D модели кои го прикажуваат подземниот простор до длабочина од 50 метри во милиони воксели (voxels) со големина 100x100x0.5m, што овозможува преглед и проценка за геолошката градба (сл. 5).



Слика 5. Дигитален геолошки модел (DGM) на градот Асен – Холандија со 3D приказ на геолошките формации под градот (<http://www2.dinoloket.nl/nl/about/modellen/dgm.html>)

За подобрување на применливоста на во урбани подрачја, моментално се посветува внимание на: подобрување на резолуцијата на моделот со зголемување на количината и вариететот на влезните податоци; подобрена карактеризација на вештачките насипи; интегрирана 3D визуелизација на геологијата, подземна и надземна инфраструктура.

Во Велика Британија, како резултат на интеракцијата помеѓу глечерите, реките и морето во најновото геолошко минато, на пример во градот Глазгов, настанати се комплексни површински наслаги. Хетерогеноста претставува предизвик за оние кои имаат намера да градат, да изведуваат тунели низ нив, или да ги искористат како извор на топлина/ вода. 3D моделите за наслагите во Глазгов изготвени од страна на BGS се развиени преку примена на детерминистичка методологија за искористување на сите достапни геолошки податоци. Овие модели

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

ја откриваат закономерноста во појавувањето на секвенци на површински наслаги, оттука и теренските услови кои ги карактеризираат различните гео-еколошки домени. На локално ниво, моделите покажуваат просторна врска помеѓу различни геолошки единици што овозможува подобри предвидувања на условите на теренот во подрачја предвидени за развој на нова инфраструктура или оценката за состојбата на подземните води. Позитивен „страничен“ ефект на рударството и индустријализацијата во јагленосни подрачја во и околу Глазгов се обемните податоци од истражни дупчења и достапни податоци за рударски ископи. Овие податоци се употребени од страна на BGS за подготовка на пакетот 11 GOCAD® (стратиграфски подземен модел со приказ на раседни структури за подрачјето на Глазгов). Геометријата на раседите е комплексна, со поместувања од еден до стотици метри. Моделите вклучуваат модели на локално ниво за проценка на хазард, планирање на инфраструктурата итн., како и регионални модели корисни за одредување на потенцијалот за енергетски суровини. Како надополнување, пет интерпретативни GSI3D™ модели ги дефинираат вулканските и постарите (карбонски) подрачја во околината на градот. Оттука, пакетот на подземни модели достапни за градот Глазгов може да се смета како еден од најсепопфатите за некој град, а во поглед на објавувањето на мета податоците и пристапноста, тие се единствен пример од овој тип. Моделите на геолошката градба под градот Глазгов се подготвени во рамките на одредена литостратиграфија. Како и да е, бидејќи овие единици се доста хетерогени, ова не е најефективниот начин на опишување на варијабилноста на карактеристиките на подземниот простор. Како последица, литологијата, и инженерскогеолошките и геотехничките својства на површинските наслаги во центарот на Глазгов исто така се стохастички моделирани во 3D мрежа, со екстраполација на физичките карактеристики низ мрежата. Моделирањето е споредливо со GEOTOP моделирањето во Холандија. Моделираните карактеристики вклучуваат волуменска тежина (податоци од геотехнички дупнатини) и водопропусност (пресметана

од гранулометрискиот состав). И покрај тоа што моделирањето на овие параметри се покажа статистички доста сложено, моделите обезбедија нови сознанија за варијабилност на условите на геолошката средина. Стохастичкото моделирање е изведено само за централниот дел на Глазгов (с.100 km²) за кој постоеле доволен број на податоци.

Поврзувањето на моделите овозможува предвидување на токот на подземната вода, трансферот на топлина, одржливи системи за дренажа (SuDS), и инженерскогеолошките карактеристики. Во фаза на комбинирање се надземните и подземните модели (CityGML и BIMs). Овие модели ќе претставуваат вредни алатки за посеопфатно урбано планирање, ќе овозможат идентификација на можностите на подземниот простор и ќе допринесат за намалување на трошоците, како и намалување на непознатите состојби за подземниот простор.

Моделот на подземните води за урбанизираните дел на Хамбург претставува пример за наменски развиена алатка за донесување на одлуки. Истиот е изготвен неодамна од страна на Consulaqua Hamburg (за Hamburg Wasser), во соработка со државниот Геолошки завод на Хамбург, со примена на SPRING софтвер, развиен од 'delta h', и ќе служи за моделирање на 2D/3D токот на подземните води, режимот на ламинарниот/преодниот ток и дефинирање на области за идни бунарски полиња. Моделот може да послужи и за обезбедување на заштита на резервите на подземната вода, а за задоволување на европската директива за води (Water Framework Directive - WFD) на Европската унија. Во моделот се искористени голем број на геолошки и хидролошки податоци, што овозможува сепарација на статички и динамички резерви. Исто така, може да се искористи за да се образложат различни проблеми поврзани со водоснабдувањето на Хамбург, вклучувајќи на пример, експлоатација на подземната вода и оптимизација на мониторингот на подземните води. Моделот воглавно ќе биде користен од страна на Министерството за урбанизам и заштита на животната средина, Управата за води, и државната водоснабдителна компанија Hamburg Wasser.

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

Развој и распространување на алатка-toolbox за методологии и добра пракса

Во рамките на акцијата ќе биде развиена алатка-toolbox (слика 2), која ќе се состои од колекција на добри практики за интерпретација и користење на податоците за подземниот простор, и истата ќе биде тестирана во Европа и пошироко. Алатката ќе покрива клучни теми вклучувајќи прибирање и управување со податоци, моделирање на подземниот простор и негова визуелизација (на литологијата, геотехничките карактеристики, подземната вода, топлината), мониторинг на подземните води и моделирање (вклучувајќи и поврзаност помеѓу различни модели), планирање на подземниот простор, геотехнички проблеми и геохазарди. Алатката ќе го олесни слободниот проток и (повторно) користење на податоците и знаењата за подземниот простор во дигитален формат компатибилен со површинското моделирање во урбани

средини (на пр. CityGML, BIM). Преку планираните тренинзи ќе се овозможи дисеминација на алатката низ Европа. Исто така, ќе биде развиен барам еден модел на град кој ќе го интегрира знаењето за подземниот и површинскиот простор и ќе се направат протоколи кои ќе овозможуваат вакви процедури да бидат применувани и за други градови. Онаму каде постои можност, од страна на земјите партнери, ќе се иницираат и други модели како примери. Алатката ќе овозможи и размена на знаењата на еден иновативен начин, како на пример преку пионерската (Сериозна игра) 'Serious Game' развиена од страна на градот Ротердам со цел да се промовира што е можно порана употреба на познавањата за подземниот простор во процесот на планирање. Генерален преглед на содржината на алатката е даден на табела 1.

Табела 1. Содржина на Sub-Urban COST алатката за добри практики, насочување и методологии

Податоци		<ul style="list-style-type: none"> - Спецификации - Прибирање на податоци од интернет - Управување со податоците - Доставување на податоците - Повторно користење на податоците
Развој на 3D модели		<ul style="list-style-type: none"> - Работни шеми за главни софтвери за моделирање и сценарија со недостаток на податоци - Детерминистичко моделирање - Стохастичко моделирање - Непознаници при моделирањето
Развој на знаењето	Атрибути на моделите	<ul style="list-style-type: none"> - Физички карактеристики, на пр. водопропусност, издани - Хемиски особини
	4D процеси, моделирање со серии на податоци	<ul style="list-style-type: none"> - Подземна вода, историски и предикативни модели за заштита на издани, одржливо дренање, ефекти од климатските промени
Користење на знаењето		<ul style="list-style-type: none"> - Студии на градови - Визуелизација - Мониторинг
Споделување и интеграција на знаењето	Поврзување на познавањата за подземниот и надземниот простор	<ul style="list-style-type: none"> - BIM и CityGML - Подземна инфраструктура - Археолошки/културни богатства
	Вклучување во алатките за донесување на одлуки	<ul style="list-style-type: none"> - Волуменско планирање - Управување со екосистемите - Повредливост на изданите/заштита на подземните води - Искористување и чување на термалните и другите минерални ресурси - Стабилност на теренот и услови за фундање - Управување со ризикот при планирање/градење - Заштита на културното наследство - Препознавање на хазардите и управување со ризикот - Покривање на сервисите и развој на подземната инфраструктура, вклучувајќи ги и подземниот транспорт, чување и одлагање на отпад

МОМЕНТАЛНА СОСТОЈБА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

Од етаблирањето на геоинженерските струки во Република Македонија како посебни научни и практични дисциплини, инженерите превземаат одредени активности кои се насочени пред се кон воспоставување на методологии за изготвување на тематски геолошки, хидрогеолошки, геотехнички и инженерскогеолошки карти (карти на подложност кон свлекување, одронување, ерозија), карти на ризик од плавење, карти на ризици од земјотреси, итн. кои се во функција на подигање на нивото на сигурноста и долготрајноста на инфраструктурата, подобрување на сигурноста и благосостојбата на населението, а следствено и подобрување на економските услови во земјата. Овие карти вообичаено се изработуваат на национално и регионално ниво, а во одредени случаи се направени и тематски карти на ниво на одредена урбана средина - пред се за главниот град Скопје (Гапковски 1965), (Шкоклевиќ 2000), (Неделковска 2015), (Илијовски 2015). Ваквите карти во поново време се изработуваат со помош на GIS платформи, врз основа на достапни податоци од минати истражувања за геолошки, геотехнички, сеизмолошки, хидрогеолошки и други намени. Потребните геоподатоци вообичаено се прибираат поединечно од разни институции и компании од страна на самите автори на студиите.

Кога станува збор за систематско прибирање и можноста за повторно користење на геоподатоци за подземниот простор под урбаните средини, може да се каже дека недостасува континуитет на државно ниво. Со отпочнувањето на работата на Геолошкиот завод на Република Македонија се ствараат основни предуслови за надминување на ваквата состојба, а начинот на кој ќе се воспостави соодветната база на геоподатоци за подземниот простор може да биде според некој од погоре наведените модели кои веќе со децении успешно функционираат во Европските земји. Значајно е да се напомене дека одредени наши компании од полето на геологијата и геотехниката имаат создадено свои богати интерни бази со геолошки, геотехнички и хидрогеолошки податоци кои успешно се рe-користат во рамките на самите компании при проектирањето во урбаните средини.

ЗАКЛУЧОЦИ

После завршетокот на COST акцијата Sub-

Со завршувањето на COST акцијата TU1206 SUB-URBAN на едно место ќе бидат достапни уште повеќе модели за управување и искористување на подземниот простор под урбаните центри, проследени со голем број на примери за градови кои успешно ги користат бенефитите од постоењето на ваквите бази на податоци. Оттука, следењето на оваа COST акција и техничките документи кои ќе произлезат од истата е од особено значење и сите сознанија треба да се искористат и во нашата земја.

Имајќи го во предвид забрзаниот развој на одредени градови (пред се Скопје, Битола, Штип, Струмица, Тетово, Куманово и др.) и забележаните несакани последици како резултат на неусогласено користење на подземната средина и теренот генерално (свлечишта, одрони, плавења, нерамномерни слегнувања на објектите, потопување на подземни простории, итн.), неопходно е што побрзо да се воспостави интегриран систем за управување со податоците за геосредината.

Потребата од еден холистички пристап кој го промовираат акции како COST TU1206 и други слични, како на пример во Обединетото Кралство проектот *The Foresight Future of Cities Project* (Government Office for Science 2016) треба да биде препознаена од страна на инженерите и властите, а нивната меѓусебна соработка да биде подигната на едно повисоко ниво. Основните препораки од искусни тимови на инженери кои работат во областа геоеинженерството за развој на оваа соработка се дадени кај (Bricker et al. 2015). Усогласувањето на намената на подземниот простор во урбаните средини, во обзир треба да ги вклучи и сите можни природни хазарди на соодветната урбана средина кои се анализираат преку таканаречен *multi-hazard risk assessment* кога во обзир се зема и повредливоста на населението и инфраструктурата (пример кај van Westen et al. 2002). Резултат на една ваква анализа се карти на мулти-хазарди-ризици кои ги покажуваат можните опасности во одредени делови од анализираниот простор.

Со примена на напред наведените принципи и постапки ќе се допринесе кон поуспешно функционирање на нашите урбани центри.

Urban (TU1206) во 2017 година, ќе се

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

овозможат предуслови за поблиска соработка помеѓу експертите кои се занимаваат со истражувањето на геолошките услови под урбаните средини и урбанистите, како и со донесувачите на одлуки. Тоа ќе доведе до: поунифициран пристап при решавање на проблемите за подземниот простор; подобро информирање и поткрепено донесување на одлуки; достапност на податоците кои се однесуваат на својствата теренот; пристап до алатки за донесување на одлуки; подобро

управување со екосистемите; поедноставени cost-benefit анализи и намалени застои при градбата и урбанизацијата кои произлегуваат од поефективните теренски истражувања, градба, и управување со ризикот, а особено во поглед на „непредвидени теренски услови“; и подобрена политика (во рамките на Европа) поврзана за користењето на теренот во урбаните средини.

БЛАГОДАРНОСТ

Овој труд е објавен со одобрение на извршниот директор на Британскиот

геолошки завод BGS (NERC).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Admiraal, J. B. M. (2006). A bottom-up approach to the planning of underground space. *Tunneling and Ugrnd. Space Tech. inc.Trenchless Tech.Res.*, 21: 464-465.
- [2] Bobylev, N. (2009). Mainstreaming sustainable development into a city's Master plan: A case of Urban Underground Space use. *Land Use Policy*, 26: 1128-1137.
- [3] Bricker, S., Reeves, H., Campbell, S. D. G. and Price, S. (2015) The ground beneath cities: where should future development occur? Nottingham: British Geological Survey.
- [4] Гапковски Н. (1965). Инженерско-геолошки одлики на теренот битни за асейзмичко градење во Скопската котлина. Дипломска работа, Рударско геолошки факултет Белград.
- [5] Government Office for Science (2016). Future of Cities: The Science of Cities and Future Research Priorities. Government Office for Science. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/516407/gs-16-6-future-cities-science-of-cities.pdf
- [6] Huggenberger, P. and Epting, J. (2011). *Urban Geology: process-orientated concepts for adaptive and integrated resource management*, Springer, Basel, 216 p.
- [7] Илијовски З. (2015). Методологија за проучување на ранливоста на подземните води. Докторска дисертација, Градежен факултет - Скопје.
- [8] ITACUS. (2010) *Planning the use of underground space*. ITA Committee on Underground Space. ITACUS, Lausanne, Switzerland. 4 p.
- [9] Marker, B. (2008). Planning for sustainable development of the subsurface. 33rd International Geological Congress, 2008 Oslo. CPRM.
- [10] Неделковска Н. (2015). Подготовка на тематски геотехнички карти како подлоги за урбанизација со примена на ГИС – технологија. Магистерска работа, Градежен факултет - Скопје.
- [11] Parriaux, A., Tacher, L. and Joliquin, P. 2004. The hidden side of cities—towards three-dimensional land planning. *Energy & Buildings*, 36: 335-341.
- [12] Rönkä, K., Ritola, J. and Rauhala, K. (1998). Underground space in land-use planning. *Tunnelling and Ugrnd. Space Tech.inc.Trenchless Tech. Res.*, 13: 39-49.
- [13] UN-HABITAT (2012). State of the World's Cities 2012/2013: Prosperity of Cities. United Nations, New York
- [14] van Westen, C.J., Montoya, A.L., Boerboom, L.G.J. and Badilla Coto, E. (2002). Multi-hazard risk assessment using GIS in urban areas: a case study for the city of Turrialba, Costa Rica. In: Proceedings of the regional workshop on best practices in disaster mitigation : lessons learned from the Asian urban disaster mitigation program and other initiatives, 24-26 September 2002, Bali, Indonesia. pp. 120-136.
- [15] Yong, J. (2012). Reverberations from underground. *New Straits Times*.
- [16] Шкоклевиќ Ж. (2000). Вардар низ Скопје.