

## СЪСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВИ НА РАЗВИТИЕТО НА ПОДЗЕМНОТО ГРАДСКО СТРОИТЕЛСТВО КАТО ЧАСТ ОТ ПРОБЛЕМИТЕ НА УСВОЯВАНЕТО И ЗАПАЗВАНЕТО НА ЗЕМНИТЕ НЕДРА

**Тотев Л.<sup>1</sup>, Картозия Б.А.<sup>2</sup>, Корчак А.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Минно-геоложки университет, София, България, rector@mgu.bg

<sup>2</sup> Московски минен институт НИТУ МИСус, Русия

<sup>3</sup> Московски минен институт НИТУ МИСус, Русия, korchak@msmu.ru

### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОГО ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ НЕДР ЗЕМЛИ

**Тотев Л.<sup>1</sup>, Картозия Б.А.<sup>2</sup>, Корчак А.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Горно-геологический университет, София, Болгария, rector@mgu.bg

<sup>2</sup> Московский горный институт НИТУ МИСус, Россия

<sup>3</sup> Московский горный институт НИТУ МИСус, Россия, korchak@msmu.ru

За развитието на икономиката на много страни в света голямо значение има усвояването на природните ресурси, в това число и на земните недра. Комплексното усвояване и запазване на земните недра е област от човешката дейност, която е свързана с изучаването и практическото използване на земната повърхност с цел постигане на необходимите жизнени стандарти на обществото.

От общият проблем на усвояването на подземното пространство, като изключително важно направление следва да се отбележи усвояването на подземното пространство на големите градове - **мегаполиси** [1].

Растящият интерес към усвояването на подземното пространство до голяма степен се определя от редица предимства на подземните съоръжения. Усвояването на подземното пространство с цел разполагане в това пространство на обекти с различно предназначение, освен повишаване на ефективността при използване на недрата, икономия на територия и запазване на екологията, позволява да се намалят разходи на енергия за отопляване и охлаждане на помещенията, да се намалят експлоатационните разходи в сравнение с алтернативни съоръжения на повърхността, да се намали влиянието на климатичните условия. Способността на скалния масив да предпазва от външни въздействия позволява широко да се използват подземните съоръжения като скривалища за хора от оръжия за масово поразяване и защита при катастрофи и стихийни бедствия.

Във връзка с намаляване на свободните територии за жилищно строителство и съответната инфраструктура в големите градове, се засилва интерес към проблема за усвояване на градското подземно пространство. С каква цел, кой и как е длъжен да реши този проблем? Проблемът има глобален комплексен характер и за решаването му е привлечен широк кръг от различни науки и специалности. Важната роля при решаването на този проблем се отрежда на минните инженери-строители, които на практика могат да реализират най-сложни проекти за усвояване на подземното пространство в градове. В настоящата статия са анализирани състоянието на проблема, възможните насоки за решаването му, а също така са формулирани основополагащите въпроси при усвояването на подземното пространство на мегаполисите, решаването на които ще позволи да се решат и въпросите за подобряване на комфортността на живота на градското население.

Бързият ръст на числеността на населението на планетата определя и ръста на показателя на плътността на населението. В табл. 1 са показани избираните му стойности за 20 страни.

Поради тази тенденция, в целия свят проблемът с недостига на територии в големите градове става все по-остър. Това най-добре се вижда, например, в мегаполисите на Китай, Индия, Пакистан, Япония, Турция, Бразилия и др. Броят на населението в тях е в границите от 11 до 24 милиона, а плътността е от 3 до 20 хиляди човека на квадратен километър. (табл. 2)

Таблица 1

| Място в класацията | Страна         | Плътност на население чов./км <sup>2</sup> |
|--------------------|----------------|--------------------------------------------|
| 1                  | Монако         | 16500                                      |
| 12                 | Южна Корея     | 501.37                                     |
| 14                 | Холандия       | 400.09                                     |
| 2                  | Сингапур       | 7326.12                                    |
| 18                 | Индия          | 361.22                                     |
| 20                 | Япония         | 337.16                                     |
| 21                 | Белгия         | 332.68                                     |
| 32                 | Виетнам        | 260.49                                     |
| 33                 | Великобритания | 254.03                                     |
| 35                 | Германия       | 229.12                                     |
| 37                 | Пакистан       | 212.12                                     |
| 41                 | Италия         | 200.52                                     |
| 55                 | Китай          | 139.57                                     |
| 67                 | Франция        | 119.64                                     |
| 82                 | Испания        | 91.27                                      |
| 98                 | България       | 63.9                                       |
| 141                | САЩ            | 33.1                                       |
| 180                | Русия          | 8.39                                       |
| 186                | Канада         | 3.43                                       |
| 193                | Монголия       | 1.77                                       |

Таблица 2

| №№  | Град (страна)     | Население, чов. | Площ на града, км <sup>2</sup> | Плътност на население, чов./км <sup>2</sup> |
|-----|-------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.  | Шанхай (Китай)    | 24150000        | 6340,3                         | 3809                                        |
| 2.  | Карачи (Пакистан) | 23500000        | 3527,0                         | 6663                                        |
| 3.  | Пекин (Китай)     | 21516000        | 16410,54                       | 1311                                        |
| 4.  | Делхи (Индия)     | 16314818        | 1484,0                         | 7846                                        |
| 5.  | Лагос (Нигерия)   | 15118780        | 999,58                         | 17068                                       |
| 6.  | Истанбул (Турция) | 13854740        | 5461,0                         | 6467                                        |
| 7.  | Гуанчжоу (Китай)  | 12700800        | 3843,43                        | 3305                                        |
| 8.  | Мумбай (Индия)    | 12655220        | 603,40                         | 20680                                       |
| 9.  | Москва (Русия)    | 12111194        | 2510,12                        | 4825                                        |
| 10. | Дака (Египет) ?   | 12043977        | 815,8                          | 14763                                       |

На конференцията на статистиците в Сиатъл (Joint Statistical Meetings 2015) учените представиха прогнозите си за бъдещето на човечеството. Сега на планетата живеят 7,3 милиарда души. Към края на столетието общият брой на населението на Земята ще достигне 9 милиарда души. Учените смятат, че критичният брой на населението, от гледна точка на запазване на екологичната безопасност на планетата, е 12 млд. души.

Според предвижданията, към 2025 година населението във всеки от най-големите мегаполиси в света ще наброява от 19 до 35 млн. души.

Урбанизацията е довела до негативни промени на геоложката среда, изчерпване на водните ресурси, замърсяване на почвата и атмосферата, възникване на техногенни и анти-биогеенни фактори, негативно влияещи на човешкото здраве. Затова опазването и подобряването на околната среда в градове е актуален проблем във всичките сфери на градското стопанство.

Интензивното безсистемно строителство на обекти в подземното пространство на градовете мегаполиси причинява непоправима вреда на околната среда. Само планово, комплексно и рационално използване на подземното пространство ще осигури развитие на

подземната инфраструктура на градове мегаполиси. Поради тази причина се наблюдава преминаване от обособени подземни съоръжения (линии на метро, комуникации, автомобилни паркинги и др.), към изграждане на едрообемни многофункционални обекти [2, 3]. Подобни подземни обекти отдавна съществуват в много градове по света: в САЩ, Япония, Германия, Южна Корея, Канада и др. В тях, най-често, едновременно са изградени железопътни възли за прекачване, подземни паркинги, магазини, търговско-развлекателни комплекси, станции на метро.

В голямата част от мегаполиси в света се набелязва възприемане на японската концепция за градостроителството: «Колкото градът расте нагоре - толкова той трябва да се спуска надолу». В трудовете на автори [4,5] се повдига въпрос за създаване на подземни градове - дубльори, в които се предполага не перманентно, а постоянно присъствие на човека. Авторите предполагат, че в отдалеченото бъдеще строителството на такива градове ще стане междинно решение преди началото на ерата на неизбежното усвояване от човечеството на планетите от околослънчевото пространство.

Особеността на предлагания подход се състои в принципно различното, по-широко разбиране на проблема за усвояване на подземното пространство на града, което трябва да се разглежда не като еднократно строителство на отделни, дори уникални подземни съоръжения. В нашата представа усвояване на подземното пространство, в това число и в мегаполисите, във всичките му аспекти има планов и комплексен подход при застрояването на годините за тази цел участващи от масиви, както в съществуващата част на града, така и в развиващите му се райони, в тясна връзка с перспективните планове за развитие на надземните градски територии.

С други думи, решавайки въпросите при застрояване на нова градска територия, наред с комплекси от граждански сгради и съоръжения и съпътстващата инфраструктура, е необходимо да се проектира и използването на подземното пространство. Да се проектира рационално и в пълен обем.

Усвояването на подземното пространство на градските територии трябва комплексно да се съчетава със застрояването на повърхността, допълвайки инфраструктурата или освобождавайки повърхността за екологични цели.

Използване на подземното пространство е необходимо за градове от всички категории, разликата е само в номенклатурата и количеството на съоръженията, които е целесъобразно да се разполагат под земната повърхност от гледна точка на капиталови разходи и социално-икономически ефект.

Анализът на чуждия опит при усвояването на подземното пространство на градовете показва, че оптималните условия за осигуряване на устойчиво развитие и комфортния живот се постигат, когато делът на подземните съоръжения от общата площ на изграждащите се обекти е 20-25%. Към настоящия момент този показател за Москва е само 11%, а за София по-малко от 5%.

Формиране на цялостен научен и инженерен мироглед като система от устойчиви възгледи на проблема за усвояване на подземното пространство е невъзможно без съответната фундаментална научна база. Обаче, към днешния ден тя все още се намира в стадий на развитие.

Необходима е комплексна програма за усвояване на подземното пространство на мегаполиси, която трябва да съдържа следните раздели: нормативно осигуряване, ресурсно осигуряване, финансово-икономически блок и организационно съпровождаване.

*Основните цели в тази програма са:*

- осигуряване на максимално използване на подземното пространство при формиране на съвременната планировъчна и архитектурно-пространствена структура на града;
- разработване на основните направления на усвояването на подземното пространство на града;
- създаване на система за стимулиране на усвояването на подземното пространство на града;
- повишаване на надеждността, енергоефективността и дълговечността на подземните съоръжения, осигуряване на безопасността при експлоатацията им в нормални условия, а също така при извънредни ситуации.

Концепцията за усвояването на подземното пространство на мегаполисите трябва да съдържа съответната методология, стратегия и аргументирано да отговаря на следните главни въпроси: **какво, колко, къде, как и в каква последователност да се строи в подземното пространство и как да се експлоатират подземните обекти.**

Методологията за усвояване на подземното пространство е научно обоснована система от принципи и методи на дейността при формирането на подземната инфраструктура на града.

Стратегия за усвояване на подземното пространство следва да се разглежда като начин на действия за постигане на набелязаната цел, основаваща се на дългосрочното планиране в съответствие с приетата методология.

Ще разгледаме най-главните въпроси при усвояване на подземното пространство на мегаполиси.

### **Какво, колко и в каква последователност да се строи в подземното пространство?**

Номенклатурата на подземните обекти е голяма. Подземните съоръжения според предназначение и използване може да се систематизират в четири вида:

- подземни обекти със стопанско предназначение: минно-промишлени предприятия, промишлени предприятия, транспорт, инженерни комуникации, хранилища и т.н.;
- подземни съоръжения със социално предназначение: културно-просветителски и спортни съоръжения, търговски обекти, хранене, битово обслужване, изследователски учреждения, медицински обекти;
- подземни съоръжения с екологично предназначение: пречиствателни съоръжения, съоръжения за погребване на отпадъци, смето-преработващи предприятия и т.н.;
- подземни съоръжения със специално и военно предназначение.

Обаче, те не всички са подходящи за градската инфраструктура. Затова е необходимо, преди всичко, да се направи номенклатура на подземните съоръжения и да се подреди според значимостта им за жизнеосигуряването на града, което в крайна сметка и определя приоритетите при поредността на строителството.

### **Къде да се строи и къде да не се строи?**

Въпросите за възможността на строителството на подземни обекти се определят от множество фактори. На първо място е целесъобразността на строителството. И преди всичко икономическата целесъобразност. Анализът на трудовете на водещи учени и чуждестранният опит показват, че подземното пространство е най-важен държавен ресурс поради неговата ефективност, обусловена от:

- прогресивното намаляване на свободни терени на повърхността на земята, които са годни за използване за народностопански цели;
- необходимостта от осигуряване на безопасност при произвеждане и устройството на подземни хранилища с дълъг период на експлоатация;

- нарастващата вреда, нанасяна на околната среда от наземни съоръжения и промишленост;
- отсъствието на алтернатива за комплексно усвояване на подземното пространство на мегаполисите;
- възможността за усвояване на подземното пространство при отчитане на различните свойства на недрата и скалните масиви.

Качеството на подземните съоръжения и икономическата ефективност на усвояването на подземното пространство до голяма степен се определят от технологията на прокарване на подземните съоръжения и архитектурно-планировъчните решения за подземните обекти.

Съвременните подземни съоръжения са големи сложни интелектуални системи с вградени инвариантни технически и архитектурни решения, отговарящи на съвременните изисквания за критериите «полезност, здравина и красота». Подземните съоръжения от ново поколение предполагат използването на свойствата на скалния масив и мерки по укрепване на скалите, повишаване на устойчивостта на подземните обекти и предотвратяване на пропаданията на земната повърхност и възможните негативни последствия. Такива подземни съоръжения са оборудвани с нови системи за вентилация, безопасност и евакуация на хора при възникване на пожари и могат да се използват като укрития при извънредни обстоятелства, предвиждат използване на добра организация на строителните работи, оптимално разположение на строителните площадки, изпълнение на работите съгласно разработените графици и ефективни схеми при инвестиране на строителство. Строителство на съвременните подземни съоръжения е невъзможно без привличане на опитни изпълнители - специализирани строителни и машиностроителни фирми, притежаващи високи технологии, а също така проектантски организации на световно ниво.

В съвременните условия голямо значение придобива системата за критерии и показателите за оценяване на ефективността на инвестиционните проекти. Анализът на научните публикации, резултатите от оценката на инвестиционните проекти и бизнес планове показва, че постигането на приемливи технико-икономически и финансови показатели в инвестиционните проекти е възможно само по пътя на най-доброто съчетаване на подсистемите и параметрите на проекта за подземен обект. Така например, при строителство на подземните съоръжения се разглеждат различни варианти за разполагането им в дълбочина и конфигурации, способи за прокарване на минните изработки, организация на строителството, крепежни конструкции на подземни минни изработки и укрепване на вместващи скални масиви с цел повишаване на тяхната устойчивост за предотвратяване на пропадане на земната повърхност, използване на минно-транспортното оборудване и строителната техника, техническите, архитектурните, конструктивните и обемно-планировъчните решения.

Необходимо е също така да се помни, че при разработване на инвестиционни проекти и тяхната експертиза, се извършва оценка за въздействие на всеки подземен обект върху околната среда и съответствие на приетите решения на техническите условия и изискванията на съгласуващите организации и инвеститори.

Известни са различни критерии за оценяване на целесъобразността на усвояването на подземното пространство. Използвайки тези критерии, ние улесняваме взимането на решения за икономическата ефективност на усвояването на подземното пространство. Но с цел по-голямата обективност и всеостранност на оценката за икономическата ефективност на усвояването на подземното пространство и намиране на нови подходи към този проблем е необходимо да се разшири спектъра на критериите. Такъв критерий, например, е необходимостта от усвояване на подземното пространство, която се определя от недостиг на територии, липса на стратегически запаси от енергоносители и питейната вода (под земята), екологично претоварване на околната среда от различни отпадъци и др.

Тъй като свойствата на подземните съоръжения са функция от способността им да осигурят непрекъсната работа на подземния обект в определени условия, с отчитане на предотвратяване на вредни последствия, то става ясно, че в качеството на критерий за целесъобразността на усвояване на подземното пространство, се определя продължителната устойчивост на подземните съоръжения, надеждността им като скривалища от оръжия за масово поразяване в определени периоди и при извънредни ситуации, като хранилища на токсични отпадъци, складове за стратегически запаси на енергоносители, продоволствия и питейна вода и т.н.

Икономическите фактори също трябва да се разглеждат като критерий за оценка за целесъобразността на усвояването на подземното пространство.

Обосновките на инвестициите, разработени в съответствие с еталона, служат като основание за вземане на решения за стопанската необходимост, техническата възможност, финансовата, икономическата и социалната целесъобразност на строителството, получаване на акт за избор на терен за разполагане на обекта и извършване на проектно-проучвателни работи. Обосновките на инвестициите се подлагат на държавна експертна проверка по установен ред.

Съвременните методи за оценка на икономическата ефективност и целесъобразността на усвояване на подземното пространство съдържат: система от критерии и показатели за оценка на ефективността на инвестиционните проекти; оценяване на тяхна сравнителна икономическа ефективност; финансовата и бюджетна ефективност на проекта; ефективността на реализацията на инвестиционния проект; особеностите на оценяване на ефективност на проекти при чуждестранни участници; оценка на социалните и екологични последствия от реализацията на проекта; изчисляване на инвестиционните рискове.

В резултат на общата оценка на икономическата ефективност на инвестиционния проект и анализа на неговата устойчивост се определят основните технико-икономически показатели, сред които е и обемът на инвестициите, необходими за реализацията на проекта, продължителността на строителството, печалбата, срока на възвръщаемост на инвестициите, дисконтирания срок на откупуване, вътрешната норма на доходност, дискон-

тирания чист доход за разчетния период, рентабилността, източниците на финансиране на проекта (собствени и кредитни средства, бюджетни субсидии) и сроковете за връщане на кредити.

Методическите препоръки за разработване на бизнес плана, обосновките на инвестициите в строителство на предприятия и еталонът описват методите за разработване на бизнес планове на инвестиционния проект като програма за влагане на финансови средства за реализация на иновационен проект с цел последващото получаване на печалба. Анализът на еталона и описаните в него методически препоръки за оценка на икономическата ефективност на инвестиционния проект показва, че резултатите от оценката на основните параметри и показатели се извършва на база на изучаване на условията за строителството на обекти, техническите, технологичните, строителните и архитектурните решения, а също така организацията на строителството и анализа на основните технико-икономически показатели и финансиране на строителството. Съвкупната оценка на икономическата ефективност се определя чрез анализ на многомерен вектор на оценките на техническото и икономическото ниво на технико-икономическата обосновка на инвестициите и бизнес планове за строителството на подземните съоръжения, а също така чрез определяне на степента на съответствие на тези обосновки и бизнес планове на основните постижения на науката и техниката, нормите на проектиране, правилата за безопасност, строителните норми и правила. Икономическата страна на обосновките на инвестициите се разглежда в еталона като главен критерий за целесъобразност на усвояване на подземното пространство.

Икономическата ефективност на строителството на подземен обект включва стопанската и финансовата целесъобразност за реализация на проекта; техническата възможност за реализацията му; ползата от реализацията на проекта (икономическа и социална); финансовата устойчивост на проекта; прогресивността на използваните в проекта научно-технически решения, технологии, оборудване.

В същото време е необходимо да се има предвид, че за всеки подземен обект задължително се прави и избор на икономически ефективни схеми за инвестиране на строителството.

Оценката на икономически показатели за ефективност на инвестициите като цяло да се извършва при съвкупност на свойствата на проекта, тоест с отчитане на неговите качества. Важно е да се отбележи, че без стабилна държавна подкрепа, както показва чуждестранната практика, усвояването на подземното пространство на мегаполиси или е невъзможно или е неефективно.

В Москва и в София в централната градска част и прилежащите към нея райони, има доста търговски обекти, които привличат към себе си голям брой транспортни единици и хора. От тази гледна точка те не са обекти от първостепенно значение. Но по-нататъшното разширяване на транспортните мрежи и строителството на подземни паркинги се явява за тези мегаполиси насъщен проблем. Няма смисъл да се говори за важността от прокарване на

комуникационни тунели с различно предназначение - без тях животът на града е невъзможен.

Вторият основен фактор са минно-геоложки и геомеханични характеристики на скалния масив, които позволяват строителството не на всеки тип на подземно съоръжение. В последно време се прибавя още и геодинамичната характеристика на масива. Строителството на градски подземни съоръжения е необходимо да се извършва с отчитане това, че скален масив вече има не природен, а природо-техногенен произход.

Трето, съществуват общи ограничения за подземното строителство в мегаполиси, такива като особеностите на геоложкия строеж на района на строителството, съществуващите подземни обекти и наземното застрояване; охранителни зони на паметници на културата, природни комплекси. Тези ограничения могат да повлияят на предназначението, размера и особеностите на конструкциите на планираните за строителство обекти. Оттук възниква съвършено нов въпрос при проектирането: **къде не може да се строят подземни съоръжения?** Необходимо е да се отбележат специалните зони в историческите градски райони, в които, с цел гарантиране на запазването им, строителството на подземни съоръжения трябва да бъде забранено или силно ограничено.

За решаване на всичките отбелязани проблеми се изисква райониране на градските територии с определяне на участъци, допускащи строителство на едни или други според значимостта им подземни обекти.

Съществуват големи резерви, позволяващи съществено да се увеличат обемите на подземното строителство, а именно: разширяване на списъка на видовете съоръжения, разполагането на които е допустимо в подземното пространство; икономическо стимулиране на усвояването на подземното пространство; прилагане на нови градо-строителни и проектни решения, по-нататъшно усъвършенстване на законодателството и нормативната база.

## Как да се строи?

Арсеналът на подземното строителство, както в Русия, така и зад граница, наброява множество способности и технологии за провеждане на минно-строителни работи. В последно време са създадени уникални образци на проходческата техника. Глобализацията на производството в сферата на подземното строителство, се разбира като как интеграция, сближаване на възгледите и подходите, изграждане на общо разбиране за основните принципи при решаване на проблемите, предопределя излизане извън рамките на създаващите се от десетилетия отраслови и ведомствени интереси. Този процес се съпровожда от прехода от тясно специализирани организации към многопрофилни. Периодът, когато интересите на строителите са се ограничавали само от строителството на метро, или колекторни тунели, или основи и фундаменти, отива в минало.

На днешен ден строителните организации значително са разширили профила си и са в състояние да строят подземни обекти с различно функционално

предназначение и всякаква сложност. Подземните градски обекти стават все по-мощни и разнообразни по своето функционално предназначение. Например, в Москва, почвайки от подземните гаражи, след това построявайки търговско-развлекателен комплекс на Манежния площад и успешно решавайки проблема с комплекса Москва-Сити, е извършено строителство на обекти на световно в техническо отношение ниво: Лефортовския и Серебряноборски тунели. Последният има дължина 3126 метра, диаметър 14,2 метра и е прокаран на дълбочина 27-44 метра. Оценявайки като цяло нивото на научната, техническата и технологичната обезпеченост на подземното строителство, смело може да се говори за това, че на днешен ден в градското подземно строителство са се формирали научно-технически сили, които имат капацитет за реализация на проекти от всякакво ниво на сложност.

Заедно с това са нужни нови подходи към избора на способности и технологии на строителството, нова идеология на проектиране, осигуряваща, в частност, максимално съкращаване на икономическите, техническите и организационните рискове. Всеки от гореизброените рискове от общ характер представлява интегрирано проявяване на рискове от по-частен характер. Например, нарушаването на сроковете за строителство на тунел може да бъде предизвикано от съчетаване на такива рискове, като несъвършенството на минно-проходческото оборудване, недостоверността на данните за геоложки и геомеханични проучвания, недостатъчно квалифицираното кадрово осигуряване, форс-мажорни обстоятелства и др. Затова един от основните принципи, залегнали в изследванията за усъвършенстване на методите за проектиране и строителство на обектите от всякакво функционално предназначение, трябва да бъде принципът за минимизиране на щетите от последствията от отрицателните проявления на посочените рискове. Актуален проблем за прогреса в подземното градско строителство е научното съпровождане.

### Как да се експлоатират подземните обекти?

Времената, когато всеки сам за себе си е проектирал, строил и експлоатирал, трябва да останат в минало. Особеностите на експлоатация, а може би и възможността за повторно използване на подземното съоръжение, трябва да се отчитат още на етап проектиране на строителството. Ярък пример за негативни последствия от неотчитане на това обстоятелство стана невъзможността да се използват в пълна степен изработките на затваряните въглищни мини. А това е огромен в мащабите на страната ресурс – в минните изработки би могли да бъдат разположени резервоари за прясна вода, складове, хранилища и други обекти.

Когато проектирането, строителството и последващата експлоатация станат наистина звена от една технологична верига, ще отпаднат доста въпроси, свързани, в частност, с извънпланови ремонти, нерационално използвани финансови и материални ресурси. Несъмнено, качеството на експлоатираните обекти трябва стане по-високо.

Голям проблем се явява липсата на ефективно урегулиране в областта на регистриране на правата на собственост на подземен обект, принципа на заплащане за ползване на ресурса, съгласуваността и единовластието в управлението на всички процеси при усвояването на подземното пространство, ясната стратегия за комплексното усвояване на този най-сложен и най-важен георесурс на мегаполисите. Необходимо е да се осъществява зонално урегулиране на създаване и промяна на подземните обекти на недвижимост в състава на Правилата за земеползване и застрояване на града.

Нормативно-правовата база за подземното строителство в мегаполисите в областта на осигуряване на безопасността от техногенни или природни заплахи, защитеността на подземните обекти в условията на терористична заплаха, трябва да бъде безусловен приоритет през целия жизнен цикъл на подземните съоръжения - от проектирането, строителството, експлоатацията и ликвидацията или консервацията.

Решаването на гореизброените проблеми в областта на усвояване на подземното пространство на мегаполиси ще създаде условия за формиране на благоприятна икономическа среда за реализация на скъпо струващи програми за подземното строителство, за повишаване на инвестиционна привлекателност на реализиращите се проекти, за заинтересувано използване на най-ефективни иновационни технологии, за повишаване на нивото на екологична безопасност на всички процеси при усвояването, включително и по-нататъшната продължителна експлоатация на подземните обекти, за ръст на заинтересоваността на всички участници в усвояването за решаване на общоградските задачи за създаване на комфортни условия за живот на градското население.

### Литература

- Картозия Б.А., Корчак А.В., Левченко А.Н. Проблеми на методологията и практиката на усвояването на подземното пространство на мегаполисите, М., Горный журнал, № 9, 2014, стр. 60-64.
- Корчак А.В., Тотев Л. Влияние на технологията на строителството на подземни съоръжения върху безопасността на функционирането им, ANNUAL of University of mining and geology «St. Ivan Rilski», Volume 55, Part 2: Mining and mineral processing, Sofia, 2012, стр.35-37.
- Картозия Б.А., Корчак А.В., Тотев Л. Принципи на усвояване на подземното пространство в големи градове мегаполиси, ANNUAL of University of mining and geology «St. Ivan Rilski», Volume 55, Part 2: Mining and mineral processing, Sofia, 2012, стр.32-34.
- Картозия Б.А. Усвояване на подземното пространство на големи градове. Нови тенденции. Трудове на Международен научен симпозиум «Седмичата на миньора 2015», М., Издателство М., «Горная книга», стр. 615-630.
- Картозия Б.А., Корчак А.В. Усвояване на подземното пространство на мегаполис. М., ИД ООО «Роликс», 2016, 28стр.