

## **МЕТОД ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА МЕТРОПОЛИТЕН С ПОНЕ ЕДНО ПОДЗЕМНО НИВО НАД НЕГО**

**Александър Трайков**  
*alex\_fce@uacg.bg*

**Университет по архитектура, строителство и геодезия, кат. "Строителна  
механика"  
бул. "Хр. Смирненски" 1, София 1421, БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** метрополитен, метод, патент

**Резюме:** В статията се разглежда нов метод за изграждане на метрополитен с използване на пространството над метротрасето. Методът е особено подходящ за приложение в централни градски части. Разработката е свързана с предложение за нов метод, конструкция и технология за изграждането на Софийския метрополитен и е предмет на патент за изобретение.

Методът намира приложение в строителството на комуникационни съоръжения предимно в големи градове. С него се осигуряват поточност на извършваните работи, запазване на съществуващи надлъжни и напречни инженерни подземни системи, както и запазване на археологични ценности. Строителството е екологически чисто и има възможност за възстановяване на движението по повърхността по време на извършването му. Методът се състои в укрепване на изкопа и частично разкриване до ниво първи етаж, след което се оформя коритообразен елемент (7), включващ първата междуетажна конструкция и прилежащите и стени, като едновременно се изработва и външна хидроизолация (8). Върху коритообразния елемент (7) се полагат пътна плоча (9) и съответна настилка (10), като се осъществява корава връзка между пътната плоча (9), укрепването и коритообразния елемент (7). Разработва се изцяло останалата част от изкопа, на дъното на който се изграждат допълнителен коритообразен елемент и междуетажни конструкции.

Изобретението се отнася до метод за изграждане на метрополитен с поне едно подземно ниво над него, който ще намери приложение в строителството на комуникационни съоръжения предимно в големите градове.

Съществува и е известен метод за изграждане на метрополитен с подземни нива над него, който включва изграждане и укрепване по дължината на изкопа. Укрепването може да бъде шлицови стени или изливни пилоти, както и съчетание от тези конструктивни елементи. След изграждането на укрепването се разкрива частично изкопът до ниво, подходящо за изливане или монтаж на пътна плоча и се изгражда пътната плоча. Полага се пътната настилка и се възстановява движението по нея, след което останалата част от изкопа се изкопава поетажно, отгоре надолу, като на всяко етажно ниво се изработва междуетажна конструкция в прилежащите и стени, които се хидроизолират. Поетажното извършване на изкопните работи продължава до достигане на дъното на изкопа, където се оформя пътното платно за метро.

Недостатъци на известния метод са, че е необходимо използването на водопълтен бетон за осигуряването на хидроизолирането на конструкцията, а при необходимост от оформяне на големи по площ подземни пространства с вътрешни колони, осигуряването на хидроизолирането на конструкцията е изключително затруднено. Затруднено е и разкриването, консервацията и експонирането на археологичните находки, както и запазването или възстановяването на съществуващи комуникации, тъй като всички работи се извършват подземно.

Задачата на изобретението е да се създаде метод за изграждане на метрополитен с поне едно подземно ниво над него, който да позволява осигуряването на хидроизолиране на конструкцията без използване на специални бетони и улеснен достъп до съществуващи културни слоеве и комуникации.

Задачата е решена с метод за изграждане на метрополитен с поне едно подземно ниво над него, който включва изграждане на укрепване по дължина на изкопа, следвано от разкриване на изкопа частично и полагане на пътна плоча, над която се изработва пътна настилка. След полагането на настилка се изкопава останалата част от изкопа и се изграждат етажните нива и дъно, върху което се оформя пътното платно за метро. Съгласно изобретението частичното разкриване на изкопа се прави до ниво на първа междуетажна конструкция, където върху разкрития терен се изработва междуетажната конструкция заедно с прилежащите и, разположени над нея стени, като се оформя корав коритообразен елемент. Едновременно се изпълнява външна на коритообразния елемент хидроизолация, а полагането на пътната плоча се извършва след оформянето на коритообразния елемент, като едновременно се осъществява корава връзка между него, пътната плоча и укрепването. Изкопаването на останалата част от изкопа става изцяло с оформяне на поне един допълнителен коритообразен елемент, чиято хидроизолация се изработва като продължение на тази от вече изпълнения коритообразен елемент.

В зависимост от броя на междинните нива е възможно изпълнение, при което се изработва един допълнителен коритообразен елемент, чието дъно съвпада с това на метротрасето и междуетажните конструкции се изпълняват в него след това.

Като вариант на изпълнение е подходящо изграждането на дъното на изкопа на затворен отгоре допълнителен коритообразен елемент, след което се

оформят стени, разположени между първия коритообразен елемент и затворения отгоре допълнителен коритообразен елемент.

В случаи на относително слаба земна основа е подходящо оформяне на коритообразни елементи на всяко етажно ниво отдолу нагоре.

При оформяне на широкоплощни пространства с колони, преди частичното разкриване на изкопа, се оформят отвори за пилоти до нивото на дъното на изкопа, където се спускат предварително изработени стоманобетонни чашки, обхванати от хидроизолация, след което се армират и изливат колоните по цялата им височина, а частичното разкриване на изкопа и оформянето на коритообразния елемент става след това.

Предимствата на метода съгласно изобретението се състоят в това, че поради създаването на първо етажно ниво на корава конструкция е улеснено окачването на механизация, например кран, с който да бъдат изпълнявани строителните работи при подземно разработване на изкопа, с което се дава възможност за постигане на поточност и ускоряване на строителството. Разработването на първото етажно ниво по открит начин позволява да се запазят археологичните ценности и да бъдат експонирани там. От друга страна коравата конструкция на първото етажно ниво позволява вграждане и окачване на съществуващи надлъжни и напречни инженерни подземни системи и увеличава стабилитета на конструкцията като цяло. Изпълнението на строителството става екологически чисто, тъй като е възможно използването на контейнери при разработването на изкопа под първия коритообразен елемент при възстановено движение на повърхността. Наличието на коритообразния елемент позволява и временното му използване за складиране на елементи или материали, необходими за строителния процес. Хидроизолирането на конструкцията се осигурява чрез използването на хидроизолационни покрития, което е възможно поради отделеното изграждане на коритообразните елементи от укрепването, като е избягнато използването на специални водоплътни бетони. При изграждане на вътрешни колони се постига лесно оформяне на хидроизолационното покритие при основата им, поради предварителното му фиксиране като обвивка на стоманобетонните чашки и възможността да се запази от повреди и лесно да се свърже с останалата площна хидроизолация.

Примерно изпълнение на изобретението е показано на приложените фигури, от които:

Фиг.1 - представлява поглед отгоре на изкоп за метрополитен с оформен коритообразен елемент;

Фиг.2 – напречен разрез по А-А от фиг.1;

Фиг.3 – напречен разрез по А-А, но с монтирана пътна плоча;

Фиг.4 – напречен разрез при изкоп, разработен до дъното му;

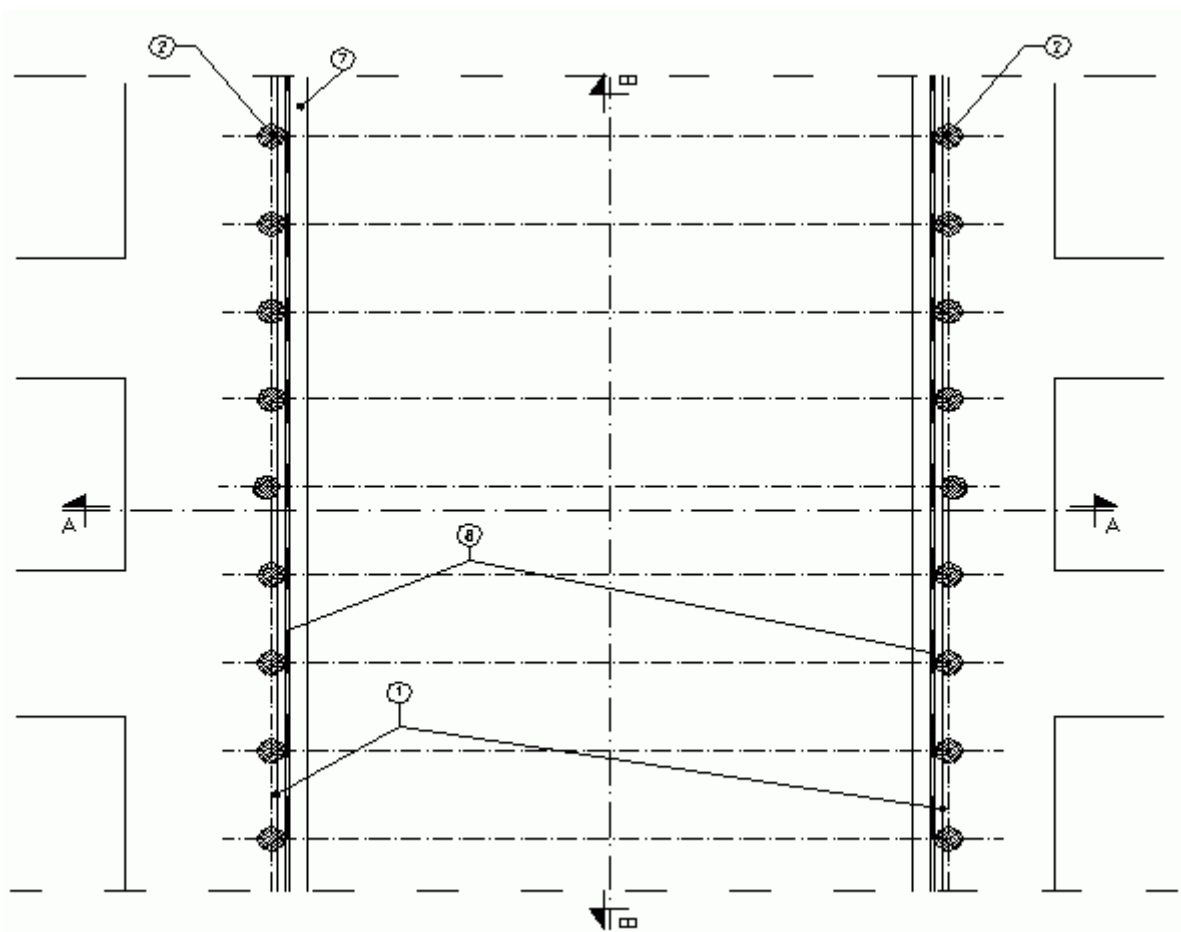
Фиг.5 – напречен разрез с оформен допълнителен коритообразен елемент;

Фиг.6 – напречен разрез с монтирана междуетажна конструкция над метротрасето;

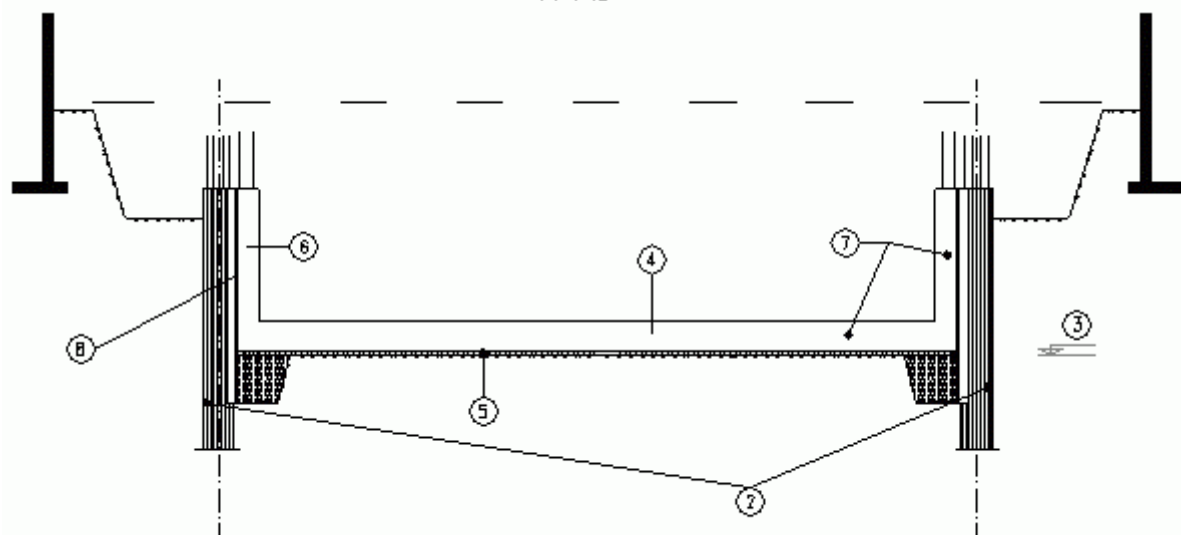
Фиг.7 – напречен разрез – вариант на изпълнение със затворен отгоре допълнителен коритообразен елемент;

Фиг.8 напречен разрез през широкоплощна конструкция с колони – етап на изпълнение на колоните;

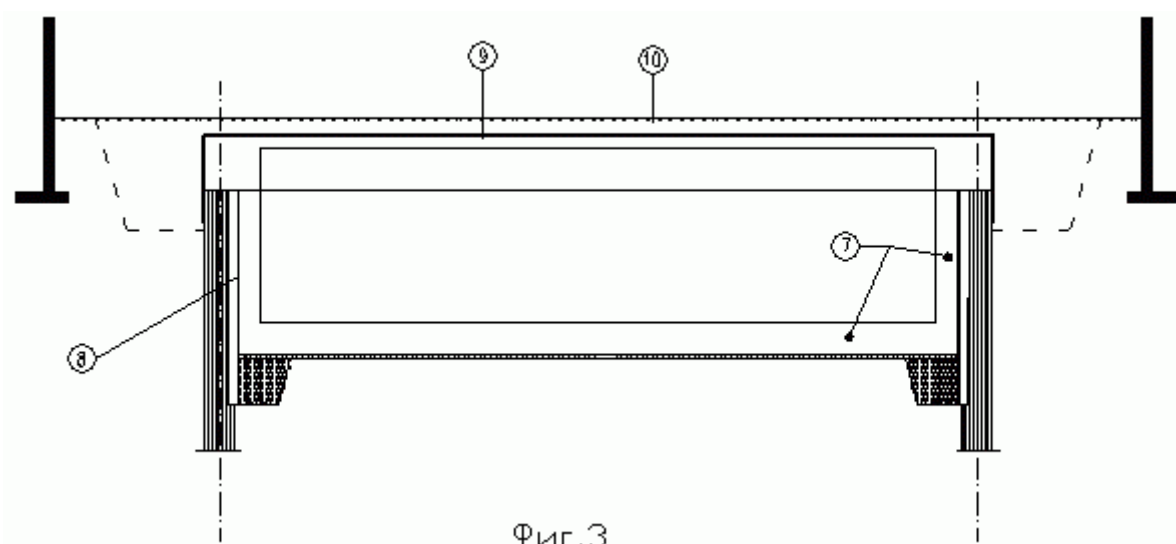
Фиг.9 – напречен разрез през широкоплощната конструкция с оформен коритообразен елемент и монтирана пътна плоча над него;  
Фиг.10 – дет. “Б” от фиг.8.



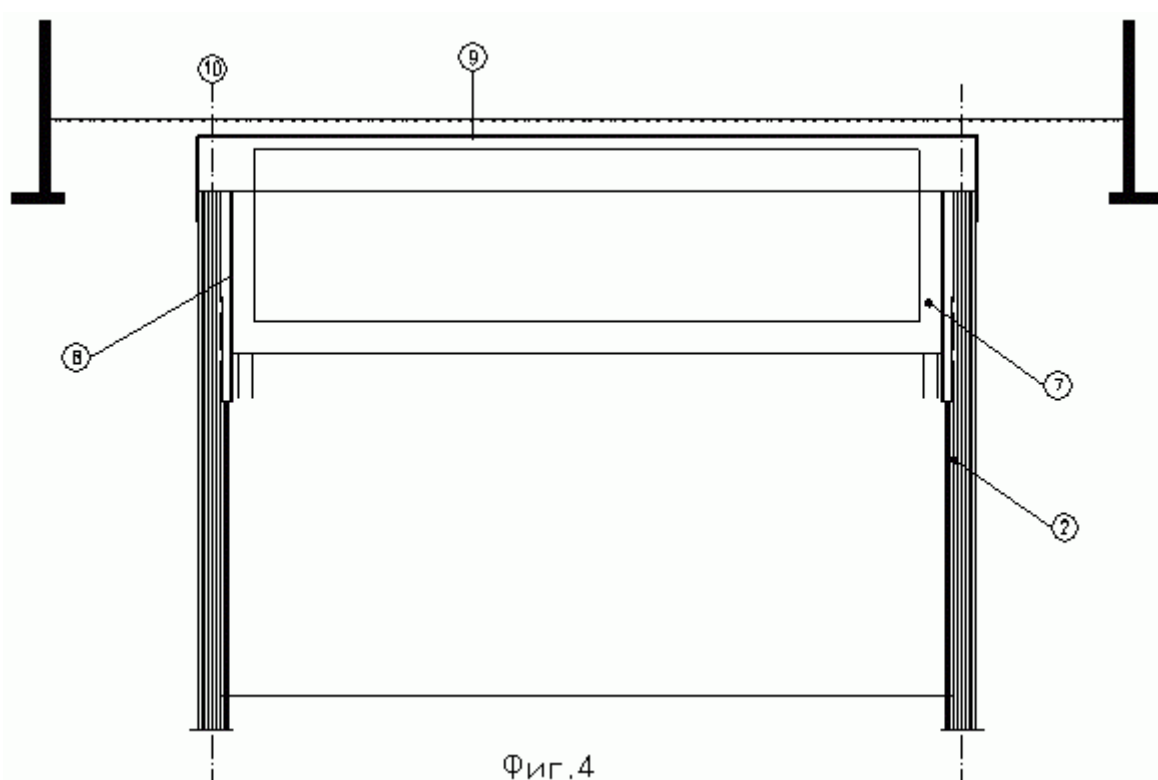
Фиг.1



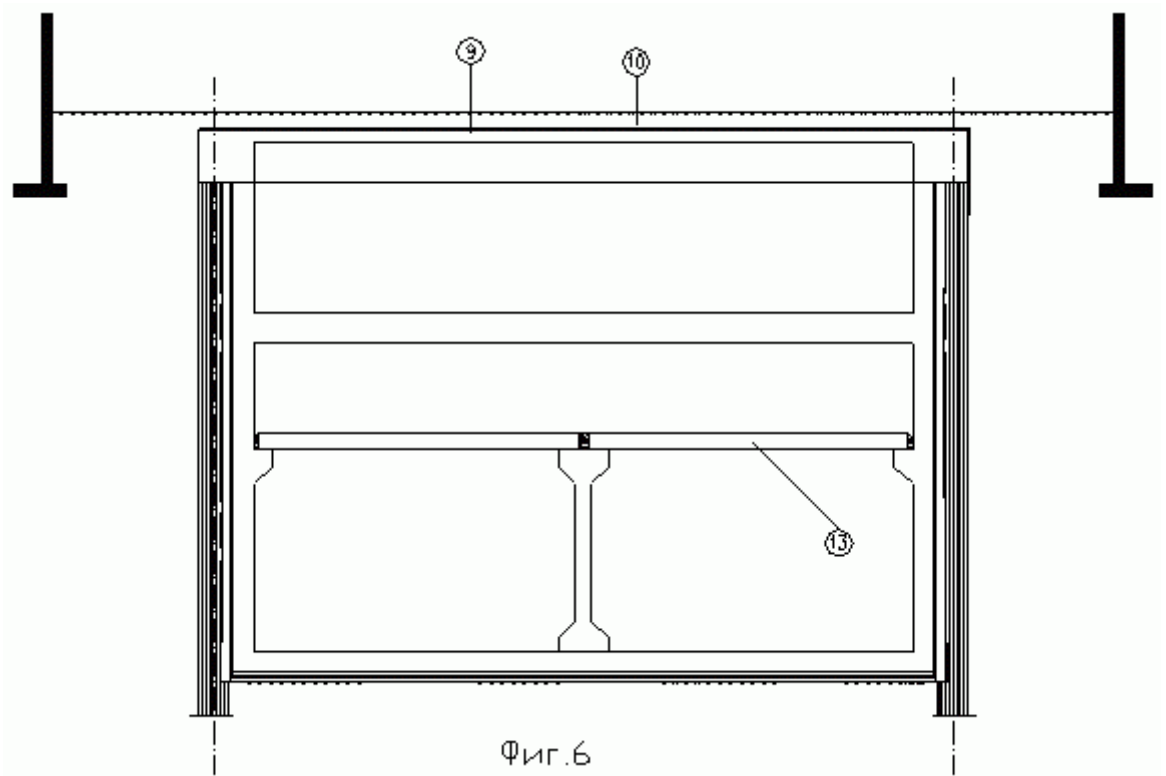
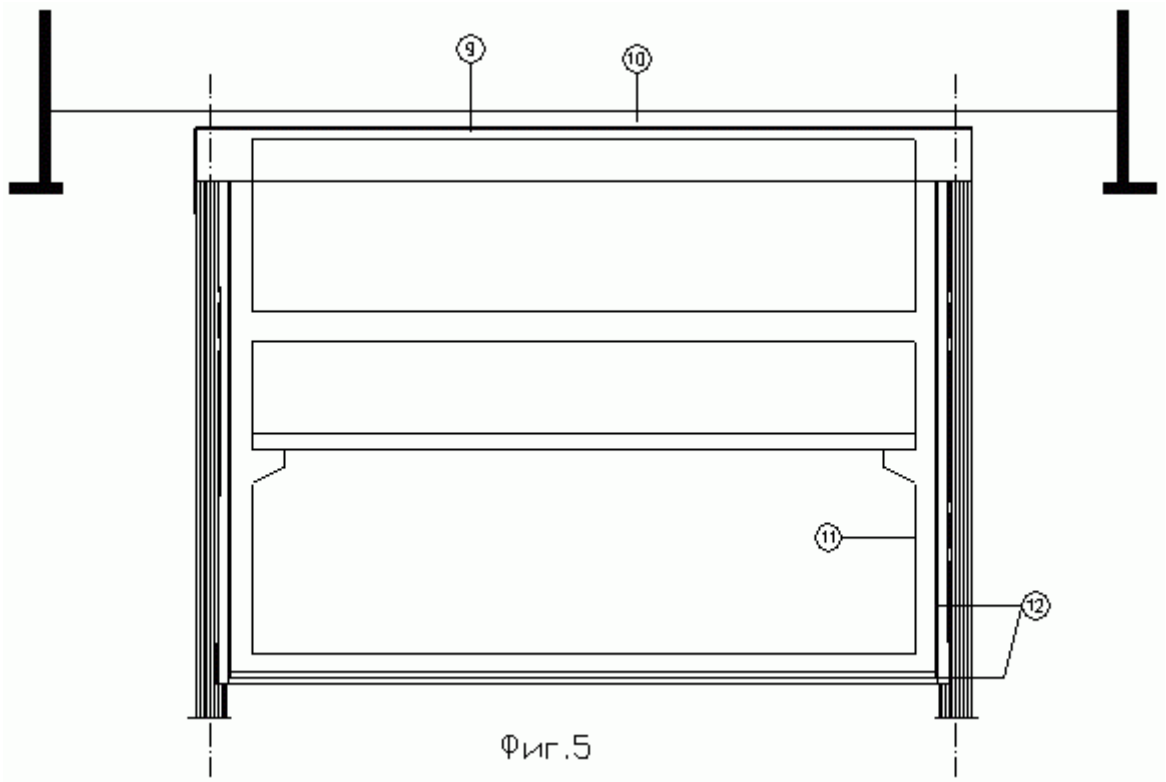
Фиг.2

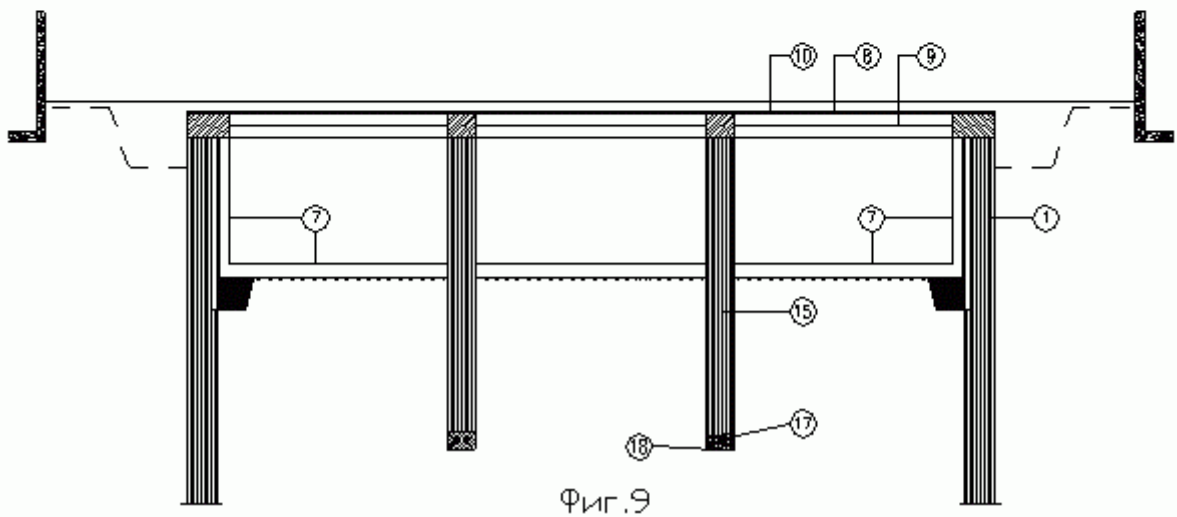
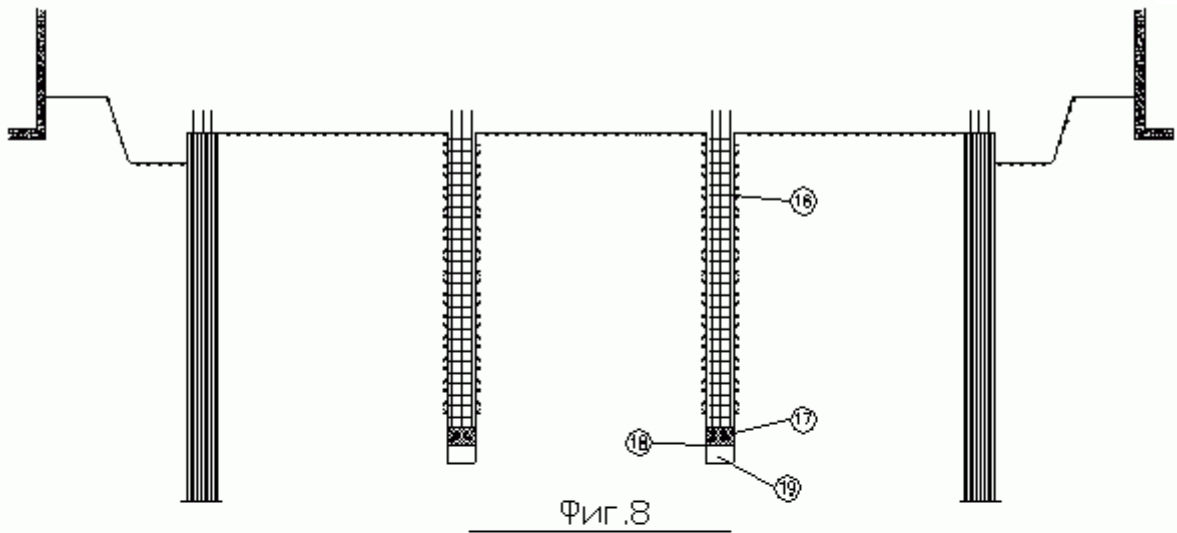
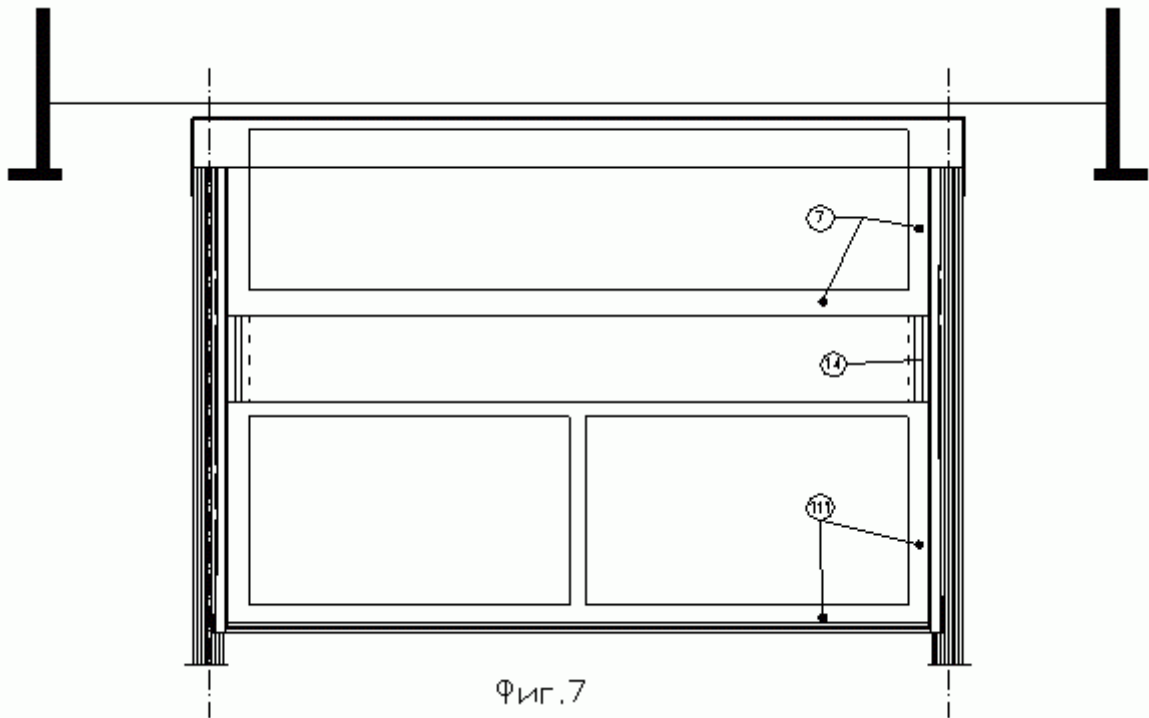


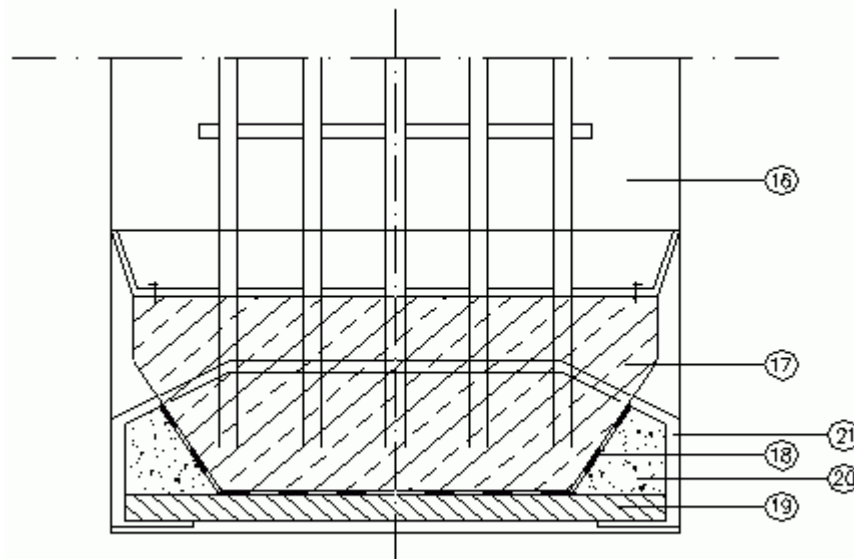
Фиг.3



Фиг.4







Фиг.10

Методът съгласно изобретението се състои в следното:

Предварително по трасиран изкоп 1 се прави укрепване от вида на шлицови стени или, за предпочитане, както е показано на фиг.1 - изливни пилоти 2.Изкопът се разкрива до ниво 3 на първа междуетажна конструкция 4 и върху разкрития терен 5 се изработва междуетажната конструкция 4, заедно с прилежащите и, разположени над нея стени 6, като се оформя корав коритообразен елемент 7. едновременно се изпълнява външна на коритообразния елемент 7 хидроизолация 8. Върху коритообразния елемент 7 се полага пътна плоча 9, като се осъществява корава връзка между нея, коритообразния елемент 7 и укрепването 1.над пътната плоча 9 се изработва пътна настилка 10, върху която се възстановява движението за транспортни средства или съответно необходимата за строителството техника. След полагането на пътната настилка 10 се изкопава останалата част от изкопа изцяло и се оформя поне един допълнителен коритообразен елемент 11, както е показано на фиг.5 или като вариант – на фиг.7. хидроизолацията 12 на допълнителния коритообразен елемент 11 се изработва като продължение на тази от коритообразния елемент 7.

В зависимост от броя на междинните нива е възможно изпълнение, при което се изработва един допълнителен коритообразен елемент, чието дъно съвпада с това на метротрасето, а междуетажните конструкции 13 се изпълняват в него след това.

Възможен е вариант на изпълнение, показан на фиг.7, при който на дъното на изкопа се изгражда затворен отгоре допълнителен коритообразен елемент 11, след което се оформят стени 14, разположени между коритообразния елемент 7 от първо етажно ниво и затворения отгоре допълнителен коритообразен елемент 11.

Когато конструкцията се изгражда при слаба земна основа е подходящо да се оформят коритообразни елементи 11 на всяко етажно ниво отдолу нагоре.

Ако е необходимо изграждането на широкоплощни пространства, в които има колони 15, изработването на колоните 15 става след изграждането на



укрепването 1 на изкопа като се оформят отвори 16 за пилоти до нивото на дъното на изкопа, където се спускат предварително изработени стоманобетонни чашки 17, както е показано на фиг.8 и 10, обхванати от хидроизолация 18, защитена с предпазна бетонова плоча 19 и пълнеж от стиропор 20. Изливат се колоните 15, които е добре да бъдат изпълнени като пилоти с обсадни тръби. След това се извършва частичното разкриване на изкопа и се изгражда коритообразния елемент 7. Разработването на изкопа за по-ниските нива продължава, както е описано по-горе, като поради широката площ е подходящо работите да се извършват от укрепването към средата на площта. При достигане на изкопа на кота дъно, хидроизолацията 18 се освобождава от пълнежа от стиропор 20, разгъват се армировъчни пръти 21, вградени в чашката 17, разгъва се хидроизолацията 18 и се свързва с хидроизолацията 12 на допълнителния коритообразен елемент 11. След това се изпълнява самият допълнителен коритообразен елемент 11. При такова изпълнение се получава монолитна връзка с колоните и непрекъснатост на хидроизолационния слой на дъното.

За да се получи поточно изпълнение на строителството е подходяща организация на работите, разделени на участъци по дължина, като при изграждането на коритообразния елемент 7 се оставят вертикални шахти, през които се изважда изкопаната пръст и се подават необходимите материали и механизация. За да се механизират процесите при подземно извършване на строителните работи, под коритообразния елемент от първото етажно ниво и окачен на него е подходящо да се монтира кран.

Патентните претенции може да бъдат формулирани в следния вид:

1.Метод за изграждане на метрополитен с поне едно подземно ниво над него, който включва изграждане на укрепване по дължина на изкопа, следвано от разкриване на изкопа частично и полагане на пътна плоча, над която се изработва пътна настилка, след което се изкопава останалата част от изкопа и се изграждат етажните нива и дъно, като върху дъното се оформя пътно платно за метро, характеризиращ се с това, че частичното разкриване на изкопа се прави до ниво на първа междуетажна конструкция (4), където върху разкрития терен (5) се изработва междуетажната конструкция (4) заедно с прилежащите и, разположени над нея стени (6), като се оформя корав коритообразен елемент (7), при едновременно изпълнение на външна на коритообразния елемент (7) хидроизолация (8), а полагането на пътната плоча (9) се извършва върху коритообразния елемент (7), като едновременно се осъществява корава връзка между него, пътната плоча (9) и укрепването (1), при което изкопаването на останалата част от изкопа става изцяло с оформяне на поне един допълнителен коритообразен елемент (11), чиято хидроизолация (12) се изработва като продължение на тази от коритообразния елемент (7).

2.Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че допълнителният коритообразен елемент (11) е един и има дъно, което съвпада с дъното на метротрасето, а междуетажните конструкции (13) се изпълняват в него след това.

3.Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че на дъното на изкопа се изработва затворен отгоре допълнителен коритообразен елемент (111), след което се оформят стени (14), разположени между коритообразния елемент (7) и затворения отгоре допълнителен коритообразен елемент (111).

4.Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че допълнителните коритообразни елементи (11) се изработват на всяко етажно ниво отдолу нагоре.

5.Метод съгласно претенции 1 до 4, характеризиращ се с това, че преди частичното разкриване на изкопа, в места за колони (15), се оформят отвори за пилоти до нивото на дъното на изкопа, където се спускат предварително изработени стоманобетонови чашки (16), обхванати от хидроизолация и се армират и бетонират колоните (15) по цялата им височина, следвано от частичното разкриване и оформянето на коритообразния елемент (7).

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Република България. Патентно ведомство. Патент за изобретение № 60975/ 25.06.1996 (BG 60975 B2)

## **A METHOD FOR CONSTRUCTION OF UNDERGROUND WITH AT LEAST ONE UNDERGROUND LEVEL ABOVE IT**

**Alexander Traikov**

*Structural analysis department, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy  
1, Hr. Smirnenski Str., Sofia 1421, Bulgaria*

**Keywords:** *underground, method, patent*

**Summary:** *The patent for invention claims regarding a method for construction of underground with at least one underground level above it are described.*