



СЪПРОВОДИТЕЛЕН ДОКЛАД

УВОД

Град София – столицата на Република България – също както редица столици на европейските държави (главно тези, които са разположени в източната част на Европа) – след политическите сътресения и промени в цяла Европа преди 20 години, трябва да влезе в крак с останалите страни по редица икономически въпроси.

Една от решаващите области е техническото развитие, допълнено с качествена инфраструктура, позволяваща необходимото движение.

Също както и в други европейски градове (не само столици) е необходимо да се допълни устройствения план на София във връзка с по-нататъшното развитие на застрояването, както и с развитието на промишлеността и транспорта.

Разработчикът на документацията се позовава на „предварителното проучване“ – за план на лека градска железница – разработено от „Метрополитен“ АД София II 2008, в което е описано съществуващото състояние на транспорта в София и препоръчан метод за „лечение“ на това състояние.

С цел перспективно решаване на транспортните и екологични проблеми на столицата чрез бърз и ефективен транспорт в кризисните направления, Министерският съвет на Република България утвърди Технически-икономически доклад за изграждане на метрото в София. Въз основа на този доклад е утвърдена Генералната схема на развитие на линиите на метрополитена, която е част от приетия през 2006 г. Закон за Общия устройствен план (ОУП) на град София.

В съответствие с Генералната схема за развитие на линиите на метрото, метрополитенът ще има три диаметъра с обща дължина 56 км с 48 станции, а заедно с разклоненията в ж.к. Младост и в посока кв. Илиянци – 65 км и 56 станции.

Тези три линии преминават радиално през града, образувайки с пресичането си триъгълник, и достигат до главните части и жилищните комплекси на столицата.

С оглед належащата необходимост от решаване на транспортната ситуация в града, общинските органи вземат решение за допълване на изгражданите и частично експлоатирани 2 участъка на коридорите на града с трети коридор, изграждан поради значителните открити участъци като тип леко метро .

За целта бе открита процедура за възлагане на обществена поръчка за избор на изпълнител на проект:

Подготовка на инвестиционен проект за трети метродиаметър на метрото в София по направлението „кв. Княжево – ЦГЧ – бул. Ботевградско шосе“ за реализация като тип „леко метро“

Основната цел на поръчката е да се извърши подготовка на документация, по всички изисквания на законовата и нормативна уредба на ЕС и Р. България, на инвестиционния проект за реализация



на третия метродиаметър по направлението „кв. Княжево – ЦГЧ – бул. „Ботевградско шосе“, съгласно генералната схема за развитие на линиите на метрото и ОУП на гр. София.

Непосредствени цели: :

- Изготвяне на концепция на изграждането на трета метролиния въз основа необходимите икономически, финансови, технически и експлоатационни анализи;
- Изготвяне на идеен проект за тип „леко метро“ по трасето на третия диаметър на метрото в София по всички специалности – архитектура, конструкции на станциите, тунели и открити участъци, реконструкции и изграждане на инженерни мрежи; релсов път и контактна мрежа; електроснабдяване – трасе и ел. подстанции; ж.п. автоматика и блокировка; слаботокови системи; диспечерско управление; предложения за типа и параметрите на подвижния състав и други съгласно задание за проектиране;
- Определяне на необходимите мерки за защита на околната среда;
- Анализ на ползите и разходите;
- Изготвяне на детайлна програма за изграждане на трето метролиния;
- Изготвяне на документация за провеждане на тръжна процедура по ЗОП за изпълнител на проектиране и строителство.

Заданието съдържа 9 задачи, от които особено важен е изборът на трасе на метрото през централната градска част (ЦГЧ).

В процеса на разработката на тази задача – свързване на дългите участъци на югозапад и североизток на III метродиаметър през ЦГЧ в 3 варианта (повечето подземни), разработчикът на документацията, в сътрудничество с Възложителя и останалите специализирани органи, стигна до заключението, че съществуват и други възможности за изпълнение на заданието, като бяха предложени общо 5 варианта.

Всички тези варианти доказват реалност на изпълнението им и е разработена тяхната техническа и икономическа оценка за конкретната степен на документацията. С изключение на базовия тези варианти са с различно от предвиденото в заданието трасе. В някои от тях споменатите дълги трамвайни линии се запазват в първоначалното им състояние. Настоящата документация е материал за вземане на решение за окончателен вариант на трасето на III метродиаметър от Градския експертен съвет за устройство на територията.

Описание на отделните варианти

Вариант 1 (М3)

Този вариант е един от трите първоначални варианта, предвидени в заданието.

Трасето по този вариант започва в кв. Княжево, при обръщателното колело на трамвая и продължава по оста на бул. „Цар Борис III“ до болница „Пирогов“. Пред болницата навлиза с рампа под терена и преминава под центъра на града по прокопан двупътен тунел до началото на бул. „Ботевградско шосе“. Тук отново излиза на повърхността и до края на трасето, при обръщателното колело Изток, трасето е наземно.

Трасето в подземния участък е избрано така, че да позволява пробиване с ТПМ и в минимална степен да преминава под съществуващото застрояване.



Главни данни за трасето:

брой станции	18
обща дължина на линията	14,18 км
средно междустанционно разстояние	807 м
хоризонтални криви	R _{мин} =250m, v _{макс} =65км/ч
максимален наклон	40 ‰

Трасе по бул. „Цар Борис III” .:

Бяха обсъдени следните възможности за трасиране:

- наземно, по съществуващата трамвайна линия
- естакада по целия участък до Княжево

Като по-подходящ бе избран вариантът с естакада по оста на булеварда. От една страна това решение изисква комплектна реконструкция на булеварда, но от друга страна предоставя възможност за по-добро включване на трасето на метрото в уличния партер. Естакадата предоставя възможност за решаване на всички колизии с пешеходните потоци и автомобилния транспорт без изграждане на скъпи, а на места и нереални подлези. По-подробен разбор е предоставен в таблицата с оценка словом.

На естакадата са предвидени общо 7 станции.

Трасе в центъра

Първата станция, изградена по открит способ, е станция **№ 10**. Служи за обслужване на близката болница „Пирогов” След това трасето завива по оста на бул. „Скобелев” и „Патриарх Евтимий”, където в северната част се намира възлова станция **№ 12**. Тази станция ще служи за трансфер към II метродиаметър. Следващата станция е **№ 13**. Станцията е ситуирана в кръстовището бул.П,Евтимий-ул.Граф Игнатиев, където осигурява трансфер към трамвайната линия по ул. „Граф Игнатиев” Трасето продължава под бул. „В. Левски” до Софийски университет. Тук е прокопавана възлова станция **№ 14**. Тази станция служи главно за трансфер към I метродиаметър. След това трасето завива пред паметника Левски под бул. „Сакъзов” и в парка „Ген. Заимов” е ситуирана станция **№ 15**. Тази станция служи за локално обслужване и за трансфер към довеждащия транспорт (автобус, трамвай). От тук трасето продължава под бул. „Мадрид” до кръстовището при гара Подуене. Тук е последната подземна станция **№ 17**. Тази станция ще служи за трансфер към гара Подуене и към довеждащия транспорт (автобус, трамвай). Нататък линията преминава под ж.п. линията и излиза на повърхността в оста на бул. „Ботевградско шосе, близо до кръстовището с ул. „Ал. Екзарх”

Трасе по бул. „Ботевградско шосе”:

Линията преминава по повърхността в оста на съществуващата трамвайна линия. Станциите са наземни, с безбариерен достъп чрез подлези. Тук са предвидени 4 станции **№ 18, 19, 20 и 21**. Засега станция **№ 21** е последна и тук е отклонение към предвижданото депо. Депото ще бъде разположено в пространството между бул. „Ботевградско шосе” и бул. „Вл. Вазов”.

Експлоатационно решение

Трасето е предвидено като напълно независимо, без релсова връзка със съществуващите линии, със собствено депо. Станциите са максимално унифицирани, със странични перони с дължина 100 м. Предвиден е безбариерен достъп. Трасето предоставя възможност и за преминаване към автоматична експлоатация (без машинист).



Главни данни на трасето:

брой станции	18
средно междустанционно разстояние	807 м
скорост на пътуване в т.ч. пътуване, спиране за качване и оборот на влаковете	33,8 км/ч (с движение по инерция)
продължителност на пътуването	34 мин (с движение по инерция)
обслужвана територия (данни от 2009 г.)	брой население 270 000 99 000 работни места

Обслужване на територията

В тази вариант трасето избягва големите жилищни комплекси на запад (Овча купел) и на изток („В. Левски” и „Хаджи Димитър”), като пътниците в тази част трябва да използват довеждащ транспорт (АВТОБУС). При станциите в периферията на града (№ 4,6 и 21) ще бъдат изградени буферни паркинги Р+R за автомобилния транспорт. В центъра на града това трасе по подходящ начин допълва двете съществуващи линии на метрото, като образува с тях триъгълник.

Вариант 2 (LM3)

Този вариант възникна като алтернатива към на вариантите, описани в заданието. Главната причина е подобряване на обслужването на територията на ж.к. Овча Купел, кв. Васил Левски и кв. Хаджи Димитър.

Главни данни за трасето:

брой станции	17
обща дължина на трасето	16,50 км
средно междустанционно разстояние	997 м
хоризонтални криви	R _{мин.} =250м, v _{макс.} =65км/ч
максимален наклон	40 ‰

В този вариант трасето започва в квартал Горна Баня, близо до ж.п. линията към гр. перник. Тук е ситуирана крайната станция № 2, която освен локално обслужване осигурява и трансфер към влаковете в посока Перник. До станцията е предвидено паркинг Р+R и автобусен терминал. Станцията е наземна. Трасето продължава към ж.к. „Овча Купел”. В северната му част е станция № 3, ситуирана при ул. „Президент Линколн”, която осигурява обслужване на западната част на жилищния комплекс. След това линията завива по оста на бул. „Монтевидео”. На северния край на булеварда е станция № 4. Тази станция, заедно със станция № 5, с разстояние между станциите 400 м, осигуряват обслужването на ж.к. Овча Купел. Линията на продължава в посока към бул. „Овча Купел” и в парка до ул. „Буземска” е станция № 6. Станцията ще служи най-вече за локално обслужване на прилежащата градска част. Следва станция № 7. Ситуирана е в пространството на автогара „Овча Купел” и ще бъде важен възлов пункт на трасето. Осигурява връзка с трамвайния транспорт, автобусния терминал и паркинга Р+R. Нататък трасето завива по оста на бул. „Цар Борис III”, където се намира станция № 8. След нея линията завива на изток и преминава под ул. „Кюстендил”, където е предвидена станция № 9. Тук има връзка със съществуващата тролейбусна линия. Нататък линията продължава до кръстовището на булевардите „Акад. Ив. Гешов” и „България”, където е ситуирана станция № 10. Станцията ще служи главно за връзка със силния наземен транспорт (ТРАМВАЙ, АВТОБУС, ТРОЛЕЙБУС). Трасето продължава под бул. „България” и бул. „Витоша” към НДК. До съществуващия подлез се намира възловата прокопавана станция № 12. Тази станция е важна главно за трансфер към линията на II метродиаметър. Трасето продължава под бул. „Скобелев”. Близо до кръстовището на бул.



Патриарх Евтимий” и бул. „Васил Левски” е предвидена станция № 13. Тя ще осигурява трансфер към съществуващата трамвайна линия в ул. „Граф Игнатиев” и пешеходна достъпност до центъра. Нататък линията продължава по същото трасе, както във Вариант 1 към Софийския университет. Тук се намира възлова станция № 14, главната функция на която е да осигурява трансфер към съществуващия I метродиаметър. Трасето продължава до станция № 15 подобно, както във Вариант 1. Станция № 15 ще служи за локално обслужване и за връзка с трамвайната линия. В този вариант трасето завива под парка „Ген. Заимов” на север към мост „Чавдар”

Трасе по бул. „Вл. Вазов”:

В източния край на мост „Чавдар” трасето излиза на повърхността и по естакада минава над реката. Тук е надземна станция № 16, която ще осигурява връзка с наземния транспорт (АВТОБУС, ТРОЛЕЙБУС). Трасето продължава по бул. „Вл. Вазов” по естакада, включително станция № 17, която е предвидена на кръстовището с ул. „Река Велека”. Тази станция ще служи главно за локално обслужване, най-вече на спортния комплекс. Естакадата продължава до кръстовището на бул. Вл. Вазов” и ул. „Резбарска”, където линията слиза на нивото на улицата и до края на моста преминава по средата на булеварда. След това отново нализа в друга естакада, като преди кръстовището с ул. „Поп Груйо” е следващата надземна станция № 18. Тази станция ще служи за локално обслужване и тук е предвиден буферен паркинг P+R. Естакадата продължава на изток, като в източния край на жилищния комплекс е последната станция № 19. Трасето завива на север от булеварда, където е ситуирано депо.

Експлоатационно решение

Трасето е предвидено като напълно независимо, със собствено депо, без коловозна връзка със съществуващите линии. Станциите са максимално унифицирани, със странични перони с дължина 100 м. Предвиден е безбарьерен достъп. Трасето предоставя възможност и за преминаване към автоматична експлоатация (без машинист).

Главни данни на трасето:

брой станции	17
средно междустанционно разстояние	997 м
скорост на пътуване в т.ч. пътуване, спиране за качване и оборот на влаковете	27,3 км/ч (36км/ч без оборот след крайните станции)
продължителност на пътуването	35 мин.
обслужвана територия (данни от 2009 г.)	брой население 260 000 97 000 работни места

Обслужване на територията

В този вариант трасето обслужва големи жилищни комплекси както на запад (ж.к. „Овча Купел”), така и на изток (кв. „Васил Левски” и кв. „Хаджи Димитър”). До станциите в периферията на града (№ 2, 7, 18 и 19) ще бъдат изградени буферни паркинги P+R за автомобилния транспорт. В центъра това трасе допълва по подходящ начин съществуващите два метродиаметъра, като образува с тях триъгълник.

Вариант 3 (LM3.2)

Този вариант възникна като алтернатива на първоначалните варианти от заданието. Главната причина е подобряване на обслужването на територията на жилищния комплекс „Овча Купел”, кв. „Васил Левски” и кв. „Хаджи Димитър”. Изхожда от вариант № 2 (LM3).



Главни данни за трасето:

брой станции	17
обща дължина на трасето	16,47 км
средно междустанционно разстояние	969 м
хоризонтални криви	R _{мин.} =250м, v _{макс.} =65км/ч
максимален наклон	40 ‰

Промени спрямо Вариант № 2:

- Леко изместена станция № 7
- Друго трасе между станции № 7 и 14.

От станция № 7 трасето остава под бул. „Цар Борис III”, но в този вариант станция № 9 е на бул. „Цар Борис III”, близо до кръстовището с ул. „Нишава”. Нататък линията продължава под бул. „Цар Борис III” и завива на изток в ул. „Св. Георги Софийски”. Тук, под кръстовището с бул. „Акад. Иван Гешов” е станция № 10. Ще служи най-вече за трансфер към свързващия транспорт. Трасето продължава към центъра по бул. „Прага”, където е ситуирана станция № 11. След нея завива към бул. „Патриарх Евтимий”. Станция № 12 е същата, както във Вариант 1. Също така се запазват и станции № 13 и 14.

Нататък трасето е същото, както във Вариант № 2.

Експлоатационно решение

Трасето е предвидено като напълно независимо, със собствено депо, без коловозна връзка със съществуващите линии. Станциите са максимално унифицирани, със странични перони с дължина 100 м. Предвиден е безбарьерен достъп. Трасето предоставя възможност и за преминаване към автоматична експлоатация (без машинист).

Главни данни на трасето:

брой станции	17
средно междустанционно разстояние	969 м
скорост на пътуване в т.ч. пътуване, спиране за качване и оборот на влаковете	27,2 км/ч (36км/ч без оборот след крайните станции)
продължителност на пътуването	35 мин.
обслужвана територия (данни от 2009 г.)	брой население 270 000 104 000 работни места

Обслужване на територията

В този вариант трасето обслужва големи жилищни комплекси както на запад (ж.к. „Овча Купел”), така и на изток (кв. „Васил Левски” и кв. „Хаджи Димитър”). До станциите в периферията на града (№ 2, 6, 19 и 20) ще бъдат изградени буферни паркинги P+R за автомобилния транспорт. В центъра това трасе допълва по подходящ начин съществуващите два метродиаметъра, образувайки с тях триъгълник.

Вариант 4а (LM4.1)



Този вариант възникна като алтернатива на първоначалните варианти от заданието. Главната причина е подобряване на обслужването на територията на ж.к. „Овча Купел”, кв. „Васил Левски” и кв. „Хаджи Димитър” и на областите южно от центъра.

Главни данни за трасето:

брой станции	18
обща дължина на трасето	15,34 км
средно междустанционно разстояние	865 m
хоризонтални криви	R _{мин.} =250м, v _{макс.} =65км/ч
максимален наклон	40 ‰

Трасето започва западно от ж.к. „Овча Купел” и ж.п. линията към гр. Перник. Тук е ситуирана станция № 2, която освен локално обслужване осигурява и трансфер към ж.п. гарата за влаковете до Перник. До станцията е предвиден и буферен паркинг P+R и автобусен терминал. Станцията е наземна. Нататък линията продължава по оста на ул. „Президент Линколн” по естакада. В северния край на жилищния комплекс е предвидена станция № 3. Ситуирана е в ул. „Президент Линколн” и осигурява обслужване на северната и западна част на жилищния комплекс. Нататък трасето продължава по естакада по оста на ул. „Президент линколн” до бул. „Овча Купел”. В жилищния комплекс са ситуирани станции № 4 и 5. Осигуряват пешеходно обслужване на ж.к. На кръстовището с бул. „Овча Купел” е станция № 6, която осигурява връзка с трамвайния транспорт. Трасето продължава по естакада през река Владайска и в пространството на съществуващите автобусни гаражи навлиза под земята. До кръстовището на ул. „Житница” и бул. „Цар Борис III” е предвидена прокопавана станция № 7. Главната задача на тази станция е осигуряване на връзка с наземния транспорт. От тук линията продължава под ул. „Кюстендил”, в която е станция № 8. Осигурява връзка с тролейбусния транспорт и обслужване на прилежащата територия. Трасето продължава до кръстовището на бул. „Акад. Иван Гешов” и бул. „България”, където се намира станция № 9. Тази станция ще служи главно за трансфер към силния наземен транспорт (ТРАМВАЙ, АВТОБУС, ТРОЛЕЙБУС). След това трасето минава под Медицински институт и завива към бул. „Прага”. В западната му част е ситуирана станция № 11, аналогично на Вариант № 3. От тук трасето е същото, както във Вариант № 3, включително местоположението на станции № 12 и № 13. След станция № 13 линията преминава под бул. „Васил Левски” покрай паметника на Съветската армия към площад „Орлов мост”. Тук е ситуирана станция № 14, която осигурява трансфер към I метродиаметър и силния наземен транспорт (АВТОБУС, ТРОЛЕЙБУС). По хоризонтална крива линията стига под бул. „Евл. и Хр. Георгиеви” и на кръстовището с ул. „Шипка” е разположена станция № 15, която ще служи най-вече за локално обслужване. Трасето продължава под булеварда до следващата станция № 16, която е след кръстовището с бул. „Мадрид”. Тази станция ще служи главно за връзка с трамвайния транспорт. След това линията преминава под ж.п. линията и излиза на повърхността на източната страна на мост „Чавдар”. Нататък трасето е сходно с Вариант № 3, включително местоположението на станции № 17 и 18. След тези станции линията продължава наземно, по южната страна на бул. „Вл. Вазов”. Станции № 19 и 20, както и депото, са ситуирани подобно, както във Вариант № 3.

Експлоатационно решение

Трасето е предвидено като напълно независимо, със собствено депо, без коловозна връзка със съществуващите линии. Станциите са максимално унифицирани, със странични перони с дължина 100 м. Предвиден е безбарьерен достъп. Трасето предоставя възможност и за преминаване към автоматична експлоатация (без машинист).



Главни данни на трасето:

брой станции	18
средно междустанционно разстояние	865 м
скорост на пътуване в т.ч. пътуване, спиране за качване и оборот на влаковете	30,5 км/ч (37км/ч без оборот след крайните станции)
продължителност на пътуването	30 мин.
обслужвана територия (данни от 2009 г.)	брой население 256 000 101 000 работни места

Обслужване на територията

В този вариант трасето обслужва големи жилищни комплекси както на запад (ж.к. „Овча Купел“), така и на изток (ж.к. „Васил Левски“ и ж.к. „Хаджи Димитър“). До станциите в периферията на града (№ 2, 6, 19 и 20) ще бъдат изградени буферни паркинги P+R за автомобилния транспорт. В центъра това трасе допълва по подходящ начин съществуващите два метродиаметъра, образувайки с тях триъгълник.

Вариант 4b (LM4.2)

Главни данни за трасето:

брой станции	19
обща дължина на трасето	15,46 км
средно междустанционно разстояние	824 м
хоризонтални криви	R _{мин.} =250м, v _{макс.} =65км/ч
максимален наклон	40 ‰

Тази вариант се различава от вариант 4а само на едно място, а именно участъка между станции № 9 и 11. Станция № 9 е леко изместена в посока на запад и след нея трасето прави остър завой на север в оста на бул. „Акад. Иван Гешов“. Тук е станция № 10, която ще служи за трансфер към наземния транспорт. Нататък трасето завива остро под бул. „Св. Георги Софийски“. Продължавна до станция № 10 сходно с Вариант № 4а.

Експлоатационно решение

Трасето е предвидено като напълно независимо, със собствено депо, без коловозна връзка със съществуващите линии. Станциите са максимално унифицирани, със странични перони с дължина 100 м. Предвиден е безбарьерен достъп. Трасето предоставя възможност и за преминаване към автоматична експлоатация (без машинист).

Главни данни на трасето:

брой станции	19
средно междустанционно разстояние	824 м
скорост на пътуване в т.ч.	30,0 км/ч (37км/ч без оборот



пътуване, спиране за качване и оборот на влаковете	след крайните станции)
продължителност на пътуването	31 мин.
обслужвана територия (данни от 2009 г.	брой население 270 000 104 000 работни места

Обслужване на територията

В този вариант трасето обслужва големи жилищни комплекси както на запад (ж.к. „Овча Купел“), така и на изток (кв. „Васил Левски“ и кв. „Хаджи Димитър“). До станциите в периферията на града (№ 2, 6, 19 и 20) ще бъдат изградени буферни паркинги P+R за автомобилния транспорт. В центъра това трасе допълва по подходящ начин съществуващите два метродиаметъра, образувайки с тях триъгълник.

Отражение върху съществуващата мрежа на обществения транспорт

Изграждането на линията на метрото по отделните варианти влияе в различна степен на останалия градски транспорт. Най-неблагоприятно е това влияние при Вариант 1, при който се налага премахване на съществуващите трамвайни линии по бул. „Цар Борис III“ и бул. „Ботевградско шосе“, които след евентуалната им модернизация ще са достатъчни за обслужване на прилежащата територия. Останалите варианти запазват тези две важни линии. Ще се наложи само отстраняване на съществуващия тролейбусен транспорт по бул. „Вл. Вазов“.

Най-добри комуникации с останалия градски транспорт имат вариант 4а и Вариант 4б, които правят връзка с 5 основни трамвайни линии, комбинирана станция за връзка с националната ж.п. мрежа и връзка с двата други метродиаметъра. Преимуществовата на тези два варианта са видни и от по-големия поток пътници в сравнение с останалите варианти..

За повишаване на ефективността от третата линия на метрото ще е необходимо в една или друга степен да се промени трасирането на довеждащия транспорт така, че да довежда пътниците до станциите на метрото. Това се отнася най-вече за областите на ж.к. „Овча Купел“, кв. „Хаджи Димитър“ и кв. „Васил Левски“. При станциите са предвидени необходимите терминали за свързващия транспорт.

С оглед обслужване на по-голяма територия и повече квартали на града с бърз и ефективен транспорт какъвто е метрото за Софийското метро е приета удачна концепция за перспективно X-образно развитие на линиите. Събирането на отклоненията в обща линия е прието от периферията към централната градска част, където потническите потоци нарастват. За техническото обезпечаване на тези отклонения на действащата първа и на изгражданата втора линия се изпълняват съответни конструктивни решения. По аналогичен начин, предвид възможните перспективни отклонения по направлението на бул.Цар Борис III и бул.Мадрид към бул.Вл.Вазов или към кв.Подуене-кв.Слатина съответно в западна и източна посока в идейния проект на одобрения от предложените варианти ще се предвидят подобни отклонения.

Принципи на структурен дизайн

Наземна линия

Станциите са предимно на нивото на съществуващия терен в оста на булеварда. Достъп за пътниците е осигурен от челото на пероните по стълбища и с асансьори, заустени в изграждания по открит способ подлез под цялата ширина на булеварда. Пероните и свързващите пътища за достъп са отделени от платното с ограда.

Вариант 1:



Пресичането на вертикалните комуникации при по-важните улици е решено чрез тунел, изграждан по открит способ, като левите отклонения са реализирани през прилежащите комуникации. При по-малко важните улици са възможни само десни отклонения без възможност за пресичане.

Варианти 2, 3, 4а, 4б :

Свързването на вертикалните комуникации, прилежащи към линията е решено при по-важните улици с тунел, изграждан по открит способ, като отклоненията са реализирани през прилежащите комуникации. По-малко значителните улици са заслепени.

Трасе, изграждано по открит способ

В по-голямата си част подземните участъци са предвидени в прокопавани двупътни тунели, свързващи станциите, които ще бъдат изградени по открит способ.

Тунелни участъци, изградени по открит способ, могат да се предвидят само за къси участъци на трасето, в които нивелетата на трасето е плитко под повърхността на терена. Тези участъци са предвидени като двупътни тунели от монолитен железобетон, изградени по открит способ в изкопи, осигурени с опори и пилоти, предпазени от влиянието на подземните води с няколко слоя хидроизолационно фолио.

За реализация на **подземните станции, изградени по открит способ**, с оглед очакваните хидрогеоложки условия, е предвидена плътна конструкция на изкопа от анкерирани и разпъвани подземни железобетонни стени. Дъното на дълбоките изкопи е заздравено срещу въздействието на хидродинамичните сили чрез струйно инжектиране и анкериране.

Конструкцията на самата станция е монолитна, железобетонна, с комбинирана, предимно стенна носеща система, допълнена с вертикална колонна конструкция. Хоризонталните таванни конструкции на станциите служат и за укрепване на строителния изкоп.

Железобетонната конструкция ще бъде предпазена от въздействието на подземните води със система от фолийна изолация, допълнена локално с пръскана изолация. Поради пространствени и статични причини при някои станции е предвидено решение на страничните изходи извън контурите на изкопа, по прокопавани галерии и шахти.

Прокопаването налага подобряване на хидрогеоложките условия на засегнатите територии. Горното описание на конструкциите е само принципно и ще бъде уточнено въз основа по-подробните хидрогеоложки материали, в следващия етап на проекта. По отношение на конкретното укрепване на изкопите и конструкциите на станциите има значение и дълбочината на изкопите, сеизмичността, както и други ограничения, най-вече колизията със съществуващото или планирано застрояване, водите и инженерните мрежи и конструкции. Важен момент при проектирането на станциите е и осигуряването на транспортното обслужване на засегнатите улици по време на строежа и цялостното решение на транспорта по време на строежа. При възловите станции трябва да се респектират съществуващите конструкции на I и II метродиаметър, за да се избегнат колизии в пространството и да се осигури подходящ трансфер между метродиаметрите. Именно двата съществуващи и експлоатирани метродиаметри в София са критерии за височинно преминаване на трасето на III метродиаметър, от което следва по-голямата дълбочина в местата на възловите станции.

Прокопавано трасе

Като вариант към изгражданите по открит способ станции се предлага прокопавана еднокорабна станция, изградена по метода NRTM. Тъй като стабилността на почвите в София не позволява отваряне даже и на част от изработката макар и за кратък период от време, налага се да се подобри качеството на почвите още преди пробиването или предварително да се предвидят спомагателни мерки или изградят спомагателни конструкции.

Преимуществото на прокопаваните станции е, че в околността на станцията или частично над нея се запазват съществуващите сгради и инженерни мрежи, и че станцията може да бъде в голяма дълбочина. Освен това, по време на строежа на прокопаваната станция теренът на повърхността може да се използва по обичайния начин.

В условията на София **неизгодите преобладават**. Ситуираната дълбоко под земята станция не е подходяща за пътниците, а оперативните разходи са големи (транспорт до



повърхността, отводняване и т.н.). Неподходящите за традиционно пробиване условия в София не позволяват прокопаване директно под съществуващите обекти. Налага се провеждане на сложни, продължителни и скъпи работи от повърхността. Прокопаването трябва да започне от големи изкопи, разположени в началото и края на станцията, което много усложнява работата.

Рискът, че прокопаването няма да е успешно, безопасно и реализирано съгласно плана е твърде голям в условията на София.

Освен това **цената на прокопаваната в почвите на София станция** е неколкократно по-висока, отколкото в геоложките условия на други градове, напр. Прага.

Естакада Земересение

С цел ефективност на експлоатацията е предвидено част от трасето да преминава по естакада, с надземни кръстовища със съществуващите комуникации. Това решение се предлага главно в участъците, пресичащи оживени пътища, като неговото преимущество е ритмичното движение по линията, без ограниченията, произтичащи от наземни кръстовища, управлявани със светлинна сигнализация.

Конструкцията на естакадните участъци е решена като железобетонна свързана хоризонтална конструкция, обща за двете посоки на линията, положена върху вертикална колонна конструкция, разположена по оста на трасето.

За намаляване на шумността от движението, целият естакаден участък ще бъде изолиран с странични стени, които същевременно ще служат като естетичен елемент. Като носещ елемент на страничните стени са предвидени напречни стоманени рамки, анкерирани в мостовото платно, които ще служат и за линии на инженерните мрежи, осветлението на естакадата и укрепване на технологични елементи и оборудване (напр. контактната линия). Фундирането на системата на колонната конструкция ще зависи от конкретните условия. Предвижда се фундиране на пилоти. Лимитиращ фактор за статичното проектиране на конструкцията на естакадата е сеизмичността на засегнатата територия.

За решението на самите станции на естакадата са разработени няколко основни варианта, които се различават главно по достъпа до страничните перони на естакадата (надлез, подлез, пешеходна пътека + влизане от лентата под самата станция). Прилагането на някое от горепосочените възможности не е решаващо за принципите на конструкционното решение в мястото на станцията. Такова е разширяването на конструкцията за страничните перони с помощта на железобетонна конструкция от конзоли, на които ще бъдат положени железобетонните конструкции на пероните. Достъпът от тротоарите до пероните ще бъде осигурен по стълбища (евентуално ескалатори) и асансьори, които образуват комуникационния център на станцията с връзка с подлеза или надлеза. Конструкцията на тези мостове е предвидена като носеща железобетонна и стоманена конструкция. В станцията се намират напречни рамки, които са разширени така, че да не навлизат в пространството на перона. Принципът на страничните стени се запазва.

Моделиране на търсенето и натоварването на мрежите на масовия транспорт към настоящия момент – съществуващо положение

Методически подход и инструментариум

За изпълнението на описаното в обществената поръчка като „Задача 4” моделиране на потоците пътници е създаден цялостен модел на уличната мрежа и масовия транспорт като за целта е ползван софтуерния пакет VISUM. За моделирането с VISUM са създадени модели на уличната мрежа и мрежата на масовия транспорт. Всяка една от мрежите според VISUM е независима от другата и се описва с различни параметри и функции. Уличната мрежа се характеризира с тип, дължина, пропускателна способност и променяща се скорост в зависимост от натовареността. Подобни характеристики описват кръстовищата и завоите в тях. Що се отнася до мрежите на масовия транспорт, те се описват със скорост, маршрути, разписания, капацитети, възможности за достъп и др. След създаване на модели



на мрежите е конструиран същинския модел на търсенето. За моделирането на търсенето е използван вградения в програмата „четиристепенен модел“. Накратко този модел представлява последователност от четири взаимно свързани стъпки, които описват процеса на моделирането. Първата стъпка е генериране на входящи и изходящи потенциали, втората стъпка представлява разпределение на движението помежду площните структури наречени зони или райони, третата стъпка разпределя тези кореспонденции по вид транспорт и последната стъпка ги полага по уличната мрежа и мрежата на масовия транспорт. Трите последни стъпки се повтарят многократно за балансиране на резултата.

След калибриране на „базовия модел“ – съществуващо положение са моделирани петте варианта на лекото метро. Моделирането е направено с данните за пътуванията и потенциалите към настоящия момент. Параметрите на модела за всички варианти са еднакви, но матриците, които се генерират за всеки един от вариантите са различни поради факта, че за всеки от вариантите модал сплита и разпределението на пътниците по системи се променя.

Анализ на резултатите

Сравняването на вариантите решения е направено по различни показатели като за получаването им са използвани еднакви параметри и коефициенти на всички функции и модели еднакви с тези от вече калибрирания базов вариант..

В сравнителната таблица по долу са изнесени данни за превозени пътници за всяка една система- метро, леко метро, трамвай, тролей и автобуси. Сравнени са показатели като дялово участие в процеса и общ брой превозени пътници. Показани са среден брой прекачвания за всеки вариант и броя на привлечените пътувания от леките автомобили за всеки вариант.

Най-голямо натоварване по лекото метро има при 3, 4а и 4в варианти като първенството държи вариант 4в. Трети вариант, който е сравнително добре натоварен е най слаб по показателя привлечени пътници от леките автомобили. Първенството по този показател държи отново вариант 4в. Добри резултати по показателя привлечени пътници показва също вариантите 4а и 2. По брой на метростанциите най-скъп е вариант 4в с цели 19 метростанции.

В таблицата е добавен един последен ред, в който са показани приблизителни данни за броя пътувания с леко метро към 2040г. Прогнозата за вариант 4в е ориентиловъчна и е направена като в програмата VISUM са вкарани прогнозни данни за население, работни места, места в университети, училища, търговски площи и друга прогнозна информация към 2040г. Получената цифра е за сведение и е ориентиловъчна защото не са взети предвид цялостното развитие на уличната мрежа и мрежата на масовия транспорт, градообразуващия фактор на метрото и лекото метро и др. Данните за останалите варианти са още по приблизителни. За тях не е правена симулация с VISUM. Подробно съобразяване и моделиране на вариантите ще бъде направено в следващата фаза – прогноза.



ВИД МГТ	ВАРИАНТ 1		ВАРИАНТ 2		ВАРИАНТ 3		ВАРИАНТ 4а		ВАРИАНТ 4б	
	брой пътувания	дяло во разпоре [%]	брой пътувания	дяло во разпоре [%]	брой пътувания	дяло во разпоре [%]	брой пътувания	дяло во разпоре [%]	брой пътувания	дяло во разпоре [%]
ТРАМВАЙ	183 176	10.93	284 893	16.80	276 664	17.00	289 231	17.24	287 554	17.13
АВТОБУС	855 862	51.06	815 196	48.07	767 144	47.13	813 750	48.49	813 301	48.44
ТРОЛЕЙБУС	195 382	11.66	173 548	10.23	157 984	9.71	160 013	9.54	159 114	9.48
МЕТРО	350 145	20.89	328 467	19.37	322 296	19.80	310 801	18.52	310 811	18.51
ЛЕКО МЕТРО	91 644	5.47	93 896	5.54	103 591	6.36	104 272	6.21	108 264	6.45
общо	1 676 209	100	1 696 000	100	1 627 679	100	1 678 067	100	1 679 044	100
Големина на матрицата за МГТ	984 289		987 639		952 943		987 746		988 242	
Коефициент на прекачване за МГТ	1.703		1.717		1.708		1.699		1.699	
Брой привлечени пътници	48 331		51 681		16 985		51 788		52 284	
Брой метростанции за леко метро	18		17		18		18		19	
прогноза - леко метро (пътници/ден)	119000-121000		122000-125000		135000-137000		135000-137000		140797	

Като заключение може да се добави, че от гледна точка на показателите в предходната таблица най-добър е вариант 4в.

Инж Александър Витанов

Икономика и оценка на опции

Цифрова оценка на избраните варианти

За оценка на предложените варианти на трасето на III метродиапетър бе избран методът на многокритериална оценка. Бяха сравнени пет варианта, а именно 1, 2, 3, 4а и 4б.

При прилагането на този метод бяха първо определени групи от критерии за оценка:

- Техническо решение
- Експлоатационен аспект
- Ценови аспект
- Рискови фактори
- Въздействие върху околната среда



За всяка една група критерии бяха определени 2-7 критерии, които отговарят на характера на строежа. При оценяване на заключенията от многокритериалната оценка трябва да се има предвид, че резултатите преди всичко зависят от избора на критерии за оценка. Изборът на тези критерии бе обсъден както в рамките на екипа на Изпълнителя, така и с Възложителя.

От съществено значение е и определянето на тежестта на отделните критерии, която определя важността на всеки критерий. Бе избран метода за алокация по Metfessel, т.е. точков метод. Оценителят разделя винаги 100 точки между всички позиции на даденото дърво на критериите според значимостта им. Колкото повече точки получи дадена позиция, толкова е по-значителна. Сборът от точките, дадени на всички критерии трябва да е 100.

Първо точките бяха разделени между групите критерии и след това – между отделните критерии. Най-важен се явява ценовият аспект, който в оценката е с най-голяма тежест. По-малко точки имат техническият и експлоатационен аспект. С най-малко точки се оценяват рисковите фактори и въздействието върху околната среда.

В последствие се пристъпи към оценка на отделните критерии по варианти. Оценката бе дефинирана в обхват от 1 до 4. Оценка 1 означава най-добро и следователно предпочитано решение, а оценка 4 – неприемливо решение. В случай, че при някой вариант се появи критерий с такава оценка, следва да се обмисли, дали в резултат на това вариантът не е дисквалифициран.

Критериите на отделните варианти бяха оценени с участието на специалисти по техническо решение, експлоатация и икономика. Всяка една оценка бе дискутирана, за да бъде избрана правилна стойност, която да отговаря на наличните познания. Оценките са посочени в прегледна таблица, като към всяка оценка е предоставен кратък коментар, обосноваващ оценката.

Резултатната оценка на всеки вариант е определена като претеглено средно аритметично на отделните тежести и оценки на критериите. Резултатната оценка е предоставена в таблица. Като най-добър въз основа тази оценка се явява „Вариант 1”. Този вариант обаче получи при един критерий оценка 4, т.е. най-ниска степен. Конкретно се касае за критерий „Колизия с наземния транспорт”, който взема под внимание въздействието на строежа върху съществуващия наземен транспорт. Линията на метрото в този вариант преминава по следата на съществуващата трамвайна линия по бул. „Цар Борис III” и бул. „Ботевградско шосе”, която следва да бъде отстранена. В резултат ефектът от новата линия на метрото в тази област ще бъде значително намален. За разлика от останалите варианти, в този случай строежът разширява в по-малка степен висшата система на релсовия градски транспорт. Този факт при „Вариант 1” би могъл да намали икономическата ефективност в рамките на СВА анализа, който не може да се извърши в тази фаза на проекта. Поради това Метропроект препоръчва да се следи вариант 4а, който се класифицира като втори най-добър вариант.

Оценка на вариантите

При оценяването се наблегна върху сравнимостта на отделните варианти. Поради това резултатните прогнози за инвестиционни разходи не трябва да се приемат като окончателни, те следва да служат само за сравняване на варианти 1, 2, 3, 4а и 4б. Оценката бе извършена въз основа обемни показатели. За станциите и участъците между тях бяха определени около 10 показатели, които да осигуряват ориентировъчна оценка и сравнимост на разходите за съответните варианти. В оценката е взет под внимание главно типът на станцията (надземна, наземна, изградена по открит способ, прокопавана), големината на станцията, разположението ѝ в пространството на града (необходимост от преместване на инженерни мрежи, трамвайни линии, пътища, демолиция). Същите показатели са взети под внимание и по отношение на участъците между станциите. В цените на вариантите са включени и разходите за закупуване на подвижен състав.



За повечето показатели са използвани предоставените от „Метрополитен“ ЕАД единични цени, актуални за изгражданите понастоящем участъци на метрото в София. В цената е включен и коефициент на инфлация 10%. Метропроект би искал да обърне внимание на ниската цена на станциите, изградени по открит способ, особено на тези, фундирани с помощта на технология за специално фундиране. Освен това обръща внимание, че технологичното оборудване на подземните и наземни станции не е едно и също.

Получената в резултат цена е от порядъка от 1,32 млрд. лв. до 1,67 млрд. лв. С най-ниска цена е „Вариант 1”, тъй като е с най-малка дължина и в по-голямата си част преминава над земята, като преминава по оста на съществуващата трамвайна линия и поради дублирането налага нейното премахване. Втори по ред е „Вариант 4а”, който обаче обслужва по-голям пътнически поток в сравнение с Вариант 1, запазва две от основните трамвайни трасета, които имат достатъчен капацитет за обслужване на прогнозните 20 годишни пътнически потоци и прави връзка с общо 5 трамвайни линии, с другите две линии на метрото и с националната ж.п.мрежа. Поради тези и други важни показатели посочени в таблиците този вариант е за предпочитане, както в сравнение с базовия Вариант 1, така и с останалите варианти.

Оценка на вариантите – от експлоатационна гледна точка

Вариант 1

Основен вариант, преимущество на който е несложното му решение. Минималният брой хоризонтални криви позволява висока скорост на пътуване. Главната неизгода на този вариант е отражението му върху съществуващата трамвайна мрежа. Изграждането на този вариант налага отстраняване на две трамвайни линии (по бул. „Цар Борис III” и бул. „Ботевградско шосе”) Проблематично би било и премахването на коловозната връзка на трамвайните сервиси на бул. „Цар Борис III”. Освен това този вариант не осигурява директно обслужване на жилищните комплекси и квартали (главно ж.к. „Овча Купел, кв. „Хаджи Димитър” и кв. „Васил Левски”, като за пътниците следва да се осигури довеждащ наземен транспорт до метрото (АВТОБУС).

Вариант 2

Този вариант възникна като алтернатива на първоначалните варианти. Главната цел е подобряване на обслужването на територията на ж.к. „Овча Купел”, кв. „Хаджи Димитър” и кв. „Васил Левски”. Трасето в този вариант е най-дълго. „Данък” за дължината и комплицираните хоризонтални криви е ниската скорост на пътуване и произтичащата от това достъпност на центъра. Комплициран е и трансферът към II метродиаметър в станция № 12. Преимущество на този вариант, също както в останалите Варианти 3, 4а и 4b е запазването на съществуващите трамвайни линии и подобряването на директното обслужване на жилищния комплекс и кварталите.

Вариант 3

Този вариант леко модифицира Вариант 2 в участъка между станции № 7 и 13. Този вариант е с по-дълъг подземен участък в следата на трамвая по бул. „Цар Борис III, а станция № 12 е същата, както във Вариант 1. Неизгодите на този вариант са същите, както при Вариант 2.

Вариант 4а

Този вариант изхожда от предходните варианти. Запазва преимущество за директно обслужване на кварталите и благодарение на новото трасе на линията между станции № 13 и 17 по бул. „Евл. и Хр. Георгиеви” по-добре допълва съществуващата мрежа на обществения градски транспорт. Благодарение на ориентировката в хоризонтално направление е увеличена скоростта на пътуването. От експлоатационна гледна точка това е най-добрият вариант.

Вариант 4b



Този вариант се различава от Вариант 4а само в участъка между станции № 9 и 11. Тук е вложена станция № 10 и е променено трасето на линията. За съжаление тази промяна се отразява отрицателно върху скоростта на пътуването.

препоръки и заключения

Оценка на всички варианти

Въз основа разработените сравнителни материали – прегледи, най-вече:
експлоатационни аспекти
сложност на строителството
брой станции
инвестиционни разходи

виж приложенията

и т.н.

Разработчикът на документацията счита за оптимално да се следят за реализация следните варианти: **4а**