

УДК 625.42:622.83

Солодянкин А.В., д.т.н., проф., Выгодин М.А., к.т.н., доц., Нестеров К.А. асп., каф. СГМ, Государственный ВУЗ «НГУ», г. Днепропетровск, Украина

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА, СЛОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Днепропетровск – город, который является одним из важнейших деловых и промышленных центров Украины с населением более 1 млн. человек. Тенденция развития города влечет за собой дальнейшее увеличение численности населения, а вместе с тем загруженности транспортных потоков, поскольку большинство дорог и улиц города не справляются с этим. Людям, проживающим в отдалённых районах, чтобы добраться в центр города, необходимо ежедневно тратить огромное количество времени, не говоря о том, какой опасности, они подвергаются, перемещаясь по городским дорогам в загруженном общественном транспорте.

Одним из наиболее эффективных решений этой проблемы является метрополитен. Метрополитен это рельсовый вид городского транспорта, трассы которого проложены отдельно от улиц и, как правило, под землей [1]. Движение поездов в метро регулярное, согласно расписанию. Отличается высокой эксплуатационной скоростью (до 45 км/ч) и провозной способностью (до 60.000 пасс./час).

Метрополитен обладает большим количеством преимуществ по сравнению с другими видами общественного транспорта. Он независим от автомобильных пробок, в отличие от трамвая, троллейбуса и автобуса. Большая провозная способность, комфортные условия поездки в зимнее время и высокая безопасность для пассажиров. Метрополитен экологически чистый вид транспорта, который не нарушает архитектурной целостности города и имеет высокое стратегическое значение, как объекта гражданской обороны.

В Национальном горном университете в рамках комплексного дипломного проекта технико-экономического обоснования развития Днепропетровского метрополитена студентами специальности «Шахтное и подземное строительство» была разработана схема новых линий (рис. 1), с учетом стратегии развития города, применяемых конструктивных вариантов перегонных тоннелей и станций метрополитена [2].

Схема линий и станций метрополитена объединяется с уже существующей и строящейся линиями. На сегодняшний день в городе существует шесть станций метрополитена, которые входят в первую очередь первого пускового комплекса – станции Коммунаровская, проспект Свободы, Заводская, Металлургов, Метростроителей и Вокзальная. Эту очередь планируется продолжать до станции Парус, так как этот район города густонаселен и существующий общественный транспорт не справляется с потоком пассажиров. Вторая очередь первого пускового комплекса, находящаяся в стадии строительства, включает линии метрополитена и станции: «Театральная», «Центральная», «Музейная». Линия будет продлена до ж/м Победа-6 и включит станции «Люцманская», «Дом природы», «Площадь Победы», «Проспект Героев» и «Победа-6».

Таким проведением линии первого пускового комплекса охватываются наиболее проблемные транспортные участки нашего города: железнодорожный вокзал, весь проспект К. Маркса, набережная и весь жилой массив Победа.

Первая очередь второго пускового комплекса будет, сооружаться от станции «Центральная» до станции «Подгороднее». Так будут соединены левый и правый берега города Днепропетровска. Данная линия метро актуальна тем, что позволяет разгрузить напряжение по грузо- и транспортным потокам, особенно в часы пик, точки пересечения пр. Воронцова и пр. имени газеты Правды, ул. Калиновой и пр. имени газеты Правды и снизит нагрузку на Центральный мост.

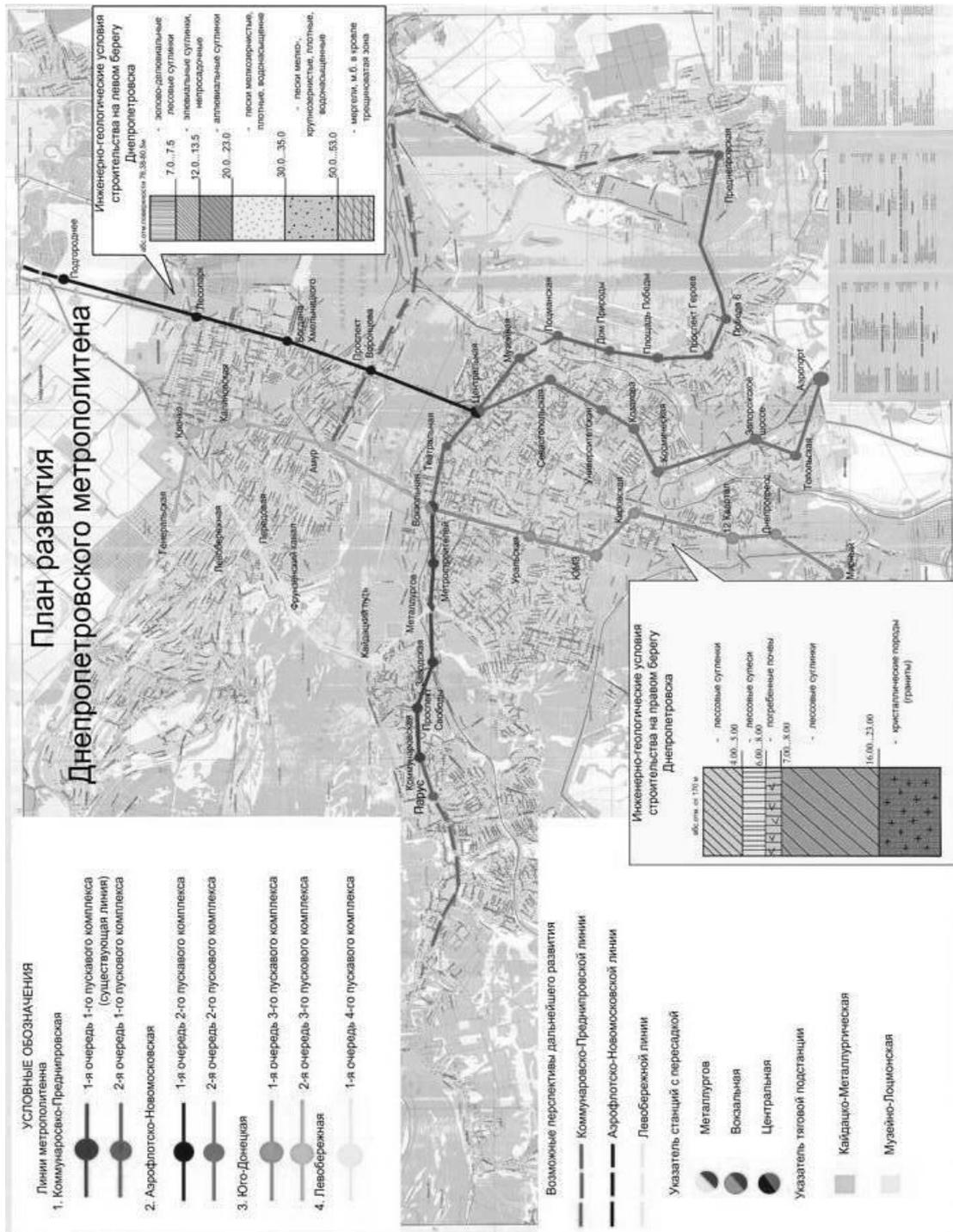


Рисунок 1 – План развития Днепропетровского метрополитена

Вторая очередь второго пускового комплекса будет сооружаться от станции «Центральная» до станции «Аэропорт». Эта линия захватывает один из основных проспектов города, проспект Гагарина, а также Запорожское шоссе и жилые массивы Тополь 1, 2, 3. С помощью второго пускового комплекса люди уверенно, с меньшим риском могут передвигаться без пересадок почти по всему городу.

Первая очередь третьего пускового комплекса будет, сооружаться от станции «Вокзальная» до станции микрорайон «Мирный». Таким образом, эта ветвь помогает частично разгрузить поток пассажиров в районе ул. Краснопольской и ул. героев Сталинграда.

Вторая очередь третьего пускового комплекса будет, так же как и вторая очередь второго пускового комплекса соединять правый и левый берег.

Начало ее от станции «Вокзальная» до станции «Левобережная». Проходит она так же через загруженную поверхностным транспортом улицу Калиновую и не менее, заселенный массив Клочко.

И первая очередь четвертого пускового комплекса будет, сооружаться от существующей станции «Металлургов» до станции «Левобережная». Эта линия будет проводиться открытым способом, и таким образом делать кольцо в районе ТРК Караван (ж/м Левобережный-3)

В результате, проект развития Днепропетровского метрополитена включает: четыре пусковых комплекса и сорок станций метро, шесть из которых уже существуют. Первая ветвь будет иметь название Коммунаровско-Приднепровская, вторая Аэрофлотско-Новомосковская, третья Левобережная и четвертая Юго-Донецкая.

Следуя плану развития, следующий этап это вторая очередь первого пускового комплекса. Она будет проходить вдоль набережной Победы. В этой части города предполагается строительство станций и перегонных тоннелей неглубокого заложения, сооружаемых открытым способом.

Открытый способ работ, при котором вскрывается поверхность земли, применяется при мелком заложении линий метрополитенов (рис. 2). Глубина от поверхности земли до основания тоннеля составляет 10-12 м. Открытый способ значительно облегчает условия строительства, так как полностью исключает специфические трудности подземных работ. Тоннели сооружаются общестроительными методами с применением высокопроизводительных машин и крупноразмерных конструкций при неограниченном фронте работ (рис. 2, 3). Особенно ощутимы эти достоинства при строительстве станций, камер съездов и других сооружений больших пролетов. По сравнению с закрытыми способами работ темпы строительства значительно выше, а стоимость возведения тоннельных конструкций ниже.

Строительство в районе ж/м Победа будет осложнено наличием слабых неустойчивых пород, высоким уровнем грунтовых вод, оползнеопасными участками.

Такое строительство требует выполнение комплекса научно-исследовательских работ, включая проведение детальных инженерно-геологических исследований участка строительства, геомеханическое обоснование способов обеспечения устойчивости массива и прилегающих участков с применением численного моделирования, разработки эффективных технологических решений и рекомендаций для выполнения строительных работ.

Для обеспечения безопасности строительства необходимы такие виды работ как: искусственное водопонижение за счет открытого водоотлива, дренажа (отвода грунтовых вод). В слабых водонасыщенных грунтах с низким коэффициентом фильтрации, когда водопонижение сильно затруднено, возможно использование искусственного замораживания грунтов. Укрепления слабых грунтов и оползнеопасных участков возможно с применением таких технологий как «стена в грунте» (рис. 4), грунтовые анкера, с различными модификациями, шпунтовые ограждения.

Для каждого конкретного случая строительства, возможно применение расчетных или экспериментальных задач выбора способа обеспечения устойчивости и определения его рациональных параметров. Аналитические способы достаточно сложны и рассматриваются при решении задач с ограниченным количеством влияющих факторов. Экспериментальные методы решения – трудоемки и не дают точного определения для выбора технологии строительства.

Достаточно точное решение подобных задач можно получить, если расчетная схема и метод решения позволяет учесть комплекс влияющих факторов. Широкие возможности дают численные методы решения – метод конечных элементов (МКЭ), метод граничных элементов (МГЭ) и другие. В настоящее время имеется ряд программных комплексов,

реализующих МКЭ для решения различных задач горной и строительной механики: «Лири», «Phase 2», «Solid Works», «Ansis» и др. Полученные с помощью этих программ результаты имеют достаточную точность и позволяют принимать обоснованные решения при выборе технологии строительства.

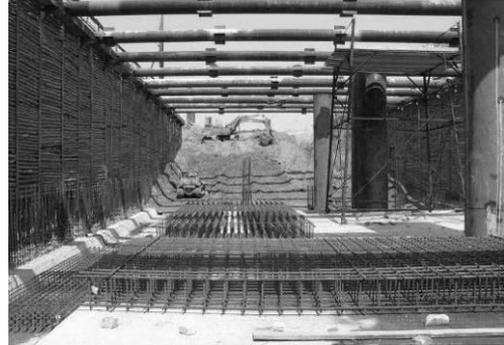


Рисунок 2 – Строительство перегонных тоннелей открытым способом в Харькове

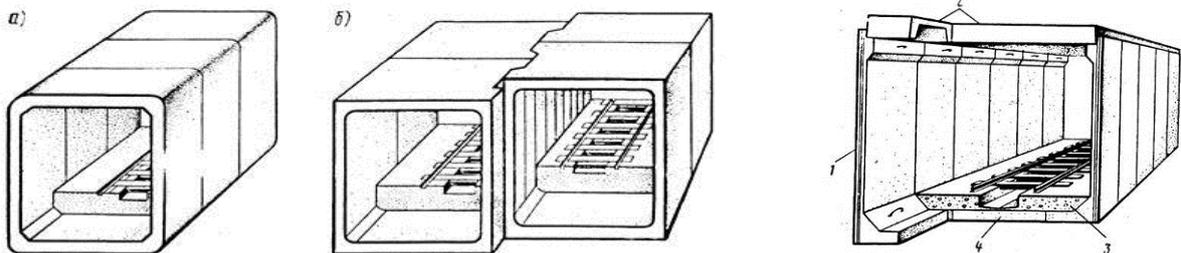


Рисунок 3 – Обделка перегонных тоннелей открытого способа работ из цельных секций: а) для однопутного тоннеля; б) для двухпутного; в) обделка перегонных тоннелей открытого способа работ из сборного ж/б: 1 – стеновой блок; 2 – блок перекрытия; 3 – бетонное основание; 4 – лотковый блок

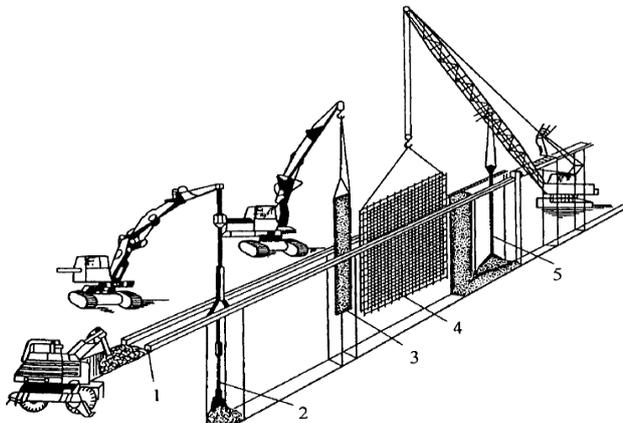


Рисунок 4 – Технология строительства методом «стена в грунте»

Применение этих программных комплексов, использование традиционных и новых технологий строительства, а также оптимизация параметров строительства позволит выдать обоснованные рекомендации для успешного и эффективного строительства второй очереди первого пускового комплекса Днепропетровского метрополитена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тоннели и метрополитены: Учебник для вузов. Под ред. В.Г. Храпова. – М.: Транспорт, - 1989. – 383 с.
Технико-экономическое обоснование развития Днепропетровского метрополитена: Комплексный дипломный проект, Днепропетровск, ГВУЗ «НГУ», 2011. – 120 с.