

В заключении добавлю, то что автоматизация проектирования существенно сокращает расходы, около 20-30% затрат строительства. Примерно 60% трат на здание во всем его жизненном цикле – это эксплуатация. Где-то 40% расходов приходится на строительство, а на проектирование дается малая доля инвестиций. В СНГ нормальным удорожанием объекта в процессе строительства составляет около 20% его предварительной стоимости, обычным делом является и 50% погрешности. Стоит отметить, что грамотная работа проектировщиков может сократить ее до 5-7%.

Например, проектировщики дорог в Сочи. Чтобы удостовериться, что на начало строительства отсутствуют ошибки, на каждый объект специалисты Autodesk строили BIM модель на основании 2D. BIM модель одного технологического заезда, который построили за 15 минут, позволила найти ошибку в расчетах на 70 тысяч долларов. А таких ошибок было найдено на сотни тысяч.

УДК 624.195

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ТОННЕЛЕЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ПОД ТРАНСПОРТНЫМИ МАГИСТРАЛЯМИ

Новик С.В.

*Белорусский национальный технический университет
e-mail: serega0201@gmail.com*

Abstract. *In this article, we will consider the advantages and disadvantages of constructing tunnels of small deposits in urban conditions. We will get acquainted with the existing methods of construction, as well as the problems that arise in their implementation.*

Тяжело представить жизнь современного мегаполиса без тоннелей. Пешеходные, автомобильные и конечно линии метрополитенов (рис. 1) – все они служат одной важной миссии, а именно, упорядочивают циркуляцию пассажирских и транспортных потоков, не допуская перегруженности, и обеспечивают безопасность каждому из участников движения. А самый действенный способ снизить риск столкновений пешеходов и автомобилистов – это развести их перемещения по разным уровням. И среди возможных решений наиболее предпочтительным является сооружение тоннелей. При том в городских условиях их строят, чаще всего, мелкого заложения (до 10-15 м). К примеру, пешеходные тоннели характеризуются глубиной залегания (до 3-3,5 м), что очень удобно для пешеходов из-за относительно низкой разности между отметками уровня земли. Для сравнения, у пешеходных мостов эта разница достигает 4,5-5 м, а у мостов через железнодорожные пути и вовсе увеличивается до 6,5-7 м. Пешеходные тоннели не стесняют проезжую часть дороги, защищают людей от воздействия вредных газов и неблагоприятных погодных условий, легче осуществляется их связь с наземными и подземными сооружениями. Однако наряду с таким количеством плюсов именно тоннели являются наиболее финансово затратными и трудоёмкими в постройке. Это связано в первую очередь с необходимостью выполнения больших объёмов земляных работ, а также переустройства подземных коммуникаций.

В зависимости от условий строительства городские тоннели мелкого заложения, как правило, строятся открытым либо закрытым способом (рис. 2-3). Это зависит от места расположения, гидрогеологических условий, плотности подземных коммуникаций, урбанизации района, а также от степени загруженности наземных магистралей или ж/д путей.

Так, на городских окраинах строительство чаще всего ведётся открытым методом. Раскапывается котлован и непосредственно в нем строится тоннель. Для этого отлично подходит «миланский способ». В первую очередь строители возводят стены, затем укладывают на них перекрытия и сразу запускают движение транспорта. А внутри тем временем продолжается строительство.

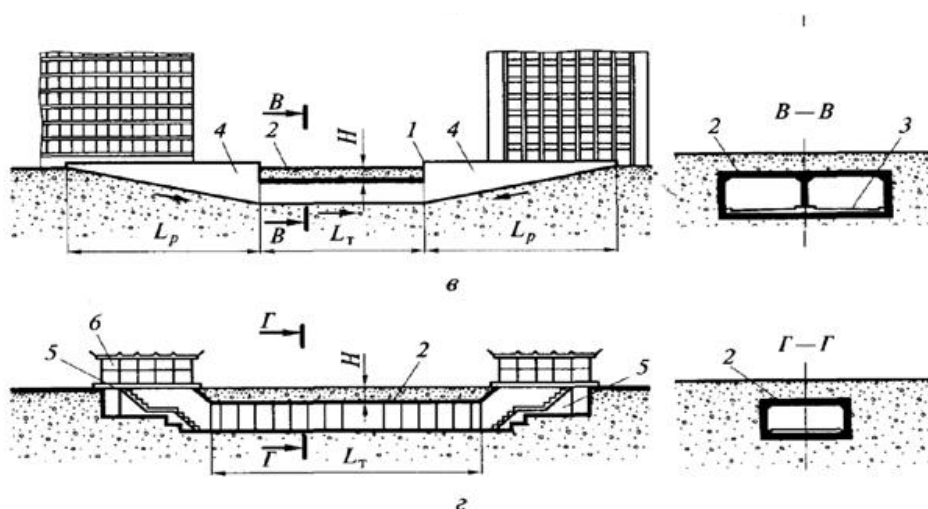


Рисунок 1 – Схемы автотранспортного (а-в) и пешеходного (г) городских тоннелей:
 1 – портал; 2 – тоннель; 3 – проезжая часть; 4 – рампа; 5 – лестничный сход; 6 – павильон

В Беларуси до появления проходческого щита «Алеся» все станции строились открытым, «берлинским» способом. Он является наиболее примитивным и неудобным для города.



Рисунок 2 – Строительство подземного пешеходного перехода открытым способом



Рисунок 3 – Строительство тоннеля метрополитена щитовым способом

Однако даже на широких оживлённых улицах и перекрёстках, где временная остановка движения недопустима, предпочтительнее использовать закрытый или же щитовой способ. Закрытый способ сооружения подходит для тоннелей глубокого и мелкого заложения, не приносит неудобств на поверхности и полностью изолирован от окружающих, так как все работы ведутся под землёй. При этом внутри создаётся система подземных переходов и шахт, что позволяет вести работы на нескольких участках одновременно. Тем не менее, использование щитового способа проходки на коротких участках экономически невыгодно и сопряжено обычно с осадками поверхности.

При строительстве тоннелей мелкого заложения под транспортными магистралями в условиях города основные трудности возникают с переносом инженерных коммуникаций, а также при столкновении со сложными грунтами.

Геологические проблемы являются самыми коварными при подземном строительстве. Зачастую, при сооружении тоннелей под транспортными магистралями строители сталкиваются со слабыми водонасыщенными грунтами, обладающими способностью при внешних воздействиях переходить в плавунное состояние. Для повышения устойчивости грунтовых оснований в настоящее время существуют специальные способы сооружения тоннелей. Приведём некоторые из них.

Способ продавливания тоннельных конструкций (рис. 4). В этом случае обделку вдавливают в грунт домкратной установкой, расположенной в строительном котловане или же на поверхности земли. Домкратная установка остается неподвижной на весь период работ.

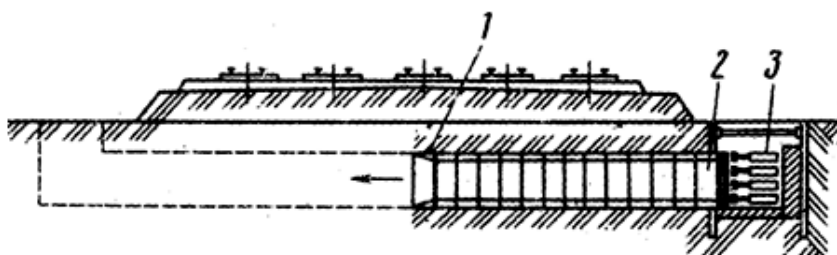


Рисунок 4 – Способ продавливания тоннельных конструкций

Также может использоваться способ предварительного тампонирувания (рис. 5). Он заключается в подаче под высоким давлением тампонажного раствора в поры грунта. Этот раствор заполняет трещины и пустоты в массиве в течение определённого времени. В зависимости от состава (цементный, битумный, раствор глины и др.) затвердевший раствор придаёт грунтам прочностные, водонепроницаемые, либо и те, и другие свойства одновременно.

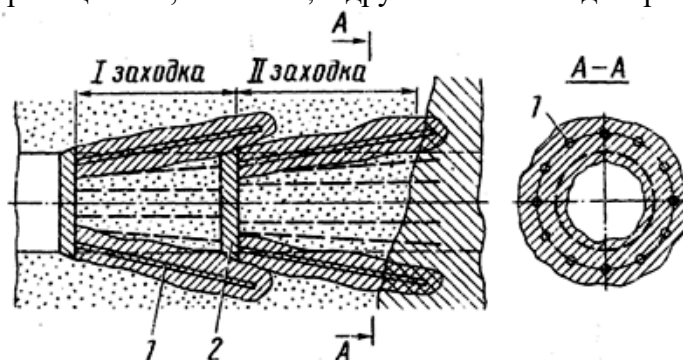


Рисунок 5 – Схема тампонирувания грунта из забоя

Для придания слабым водонасыщенным грунтам временной прочности и предотвращения притока воды применяют способ искусственного замораживания (рис. 6). Суть заключается в создании временного ограждения из замёрзшего грунта, чтобы тем самым удерживать и стабилизируя слабый. Это происходит при охлаждении трубок, запущенных в специально пробуренные скважины. В них образуются цилиндры, которые постепенно увеличиваются в диаметре, создавая сплошную стену.

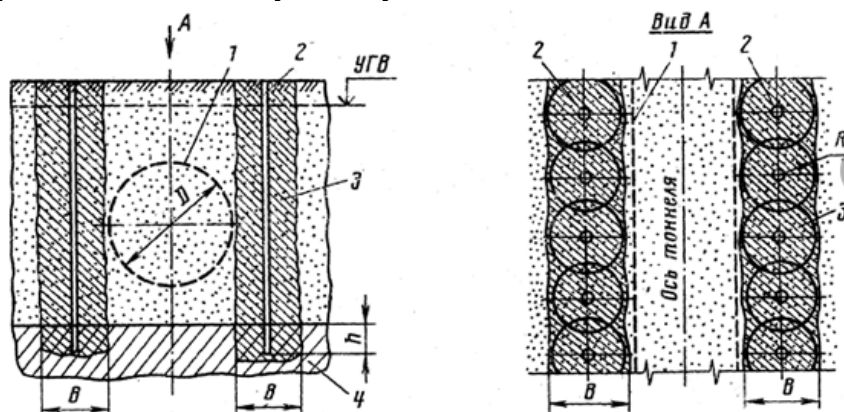


Рисунок 6 – Схема образования льдогрунтового ограждения

Вывод подземных сетей инженерных коммуникаций при условиях городской застройки – колоссально сложная задача. Они включают в себя трубопроводы, кабельные линии и коллекторы. Для наиболее плотного расположения коммуникаций чаще всего используются широкие городские улицы и проспекты. Чтобы не повредить их при строительстве во время раскопки котлована, пользуются данными исполнительной и существующей съёмки коммуникаций. Исполнительная съёмка выполняется в процессе и по завершению работ, но до засыпки траншей подземных инженерных сетей землёй. Она включает в себя подготовительные работы, а также создание планово-высотной съёмочной геодезической сети (обоснования). В дополнение к перечисленным видам работ при исполнительной съёмке в состав съёмки существующих инженерных коммуникаций входят рекогносцировка и обследование сооружений инженерных коммуникаций, а также отыскивание местоположения скрытых подземных сетей. Последовательность работ зависит от особенностей объекта, качества ранее составленных планов и объёма отображаемой информации.

Таким образом, ознакомившись с преимуществами и недостатками использования тоннелей мелкого заложения в городских условиях, а также с проблемами, возникающими перед инженерами при их строительстве, можно сделать вывод о перспективности развития этого направления в организации транспортных и пассажирских потоков крупных городов.

УДК 624.21.8

ДЕРЕВЯННЫЙ МОСТ КОРОбЧАТО-БАЛОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛЕЕНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Новик С.В., Костюкович О.В.

Белорусский национальный технический университет
e-mail: serega0201@gmail.com

Abstract. *In the article a box-beam bridge structure made using glued beams is examined. The technological process of construction is described. On the basis of the conducted research the conclusion about profitability glued wooden designs in modern bridge construction application is made.*

Несущая мостовая конструкция коробчато-балочной системы представляет собой блок клееных балок в виде полого или сплошного короба (рис. 1). Преимущество такой конструкции – экономичность строительства: короб поступает на стройплощадку в готовом виде. Кроме того, в его пустотах можно разместить дополнительные коммуникации. Несущая конструкция оптимально работает с использованием толстого слоя литого асфальта или металлическим защитным просечно-вытяжным листом. Поручень устанавливается по основной опоре с боковых сторон с обшивкой из палубной доски.

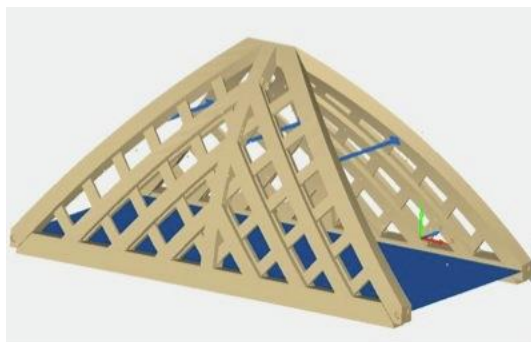


Рисунок 1 – 3D модель коробчато-балочной конструкции пролетного строения

Очень важную роль при таком строительстве играет выбор материалов, а именно породы древесины и технологий обработки. Реализовать подобное возможно только