

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОННЕЛЕЙ

Калацкий Антон Сергеевич, студент 5-го курса кафедры «Мосты и тоннели»

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Галковская Л.А., старший преподаватель)*

Организация строительства тоннеля – серьезно связанная последовательность подготовки и выполнения строительства. Помимо этого, она включает в себя: очередность выполнения сроков работ, снабжения всеми видами материальных ресурсов с целью получения конечного продукта – тоннельного сооружения.

Перед началом строительства тоннеля, необходимо осуществить предпроектную подготовку, в ходе которой разрабатывается обоснование строительства тоннельного сооружения и необходимых вложений в его сооружение, а также готовится документация со всеми видами разрешений и допуском. Результатом вышеперечисленной подготовки - является система нормативных и правовых актов, которые определяют основного заказчика, условия строительной деятельности. Заказчиком, обычно, выступает юридическое лицо.

Основным документом на строительство объекта является - технико-экономическое обоснование или проектная документация. Она включает в себя разработку архитектурных, конструктивных и решений по устройству инженерных сетей, а также – сметную стоимость строительства. Все проектные решения должны отвечать инженерным, технологическим, экономическим, противопожарным, экологическим, санитарно- гигиеническим и архитектурно-художественным требованиям, описанным в действующих нормативных документах и технических условиях. На основании проектной документации разрабатывается, непосредственно, строительная документация которая необходимая для выполнения строительно-монтажных работ, составления проекта строительства работ (ПОС) и проекта производства работ (ППР);

Ответственность за выполнение комплекса проектных и изыскательских работ по объекту лежит на генеральном проектировщике, в качестве которого могут выступать проектные институты и организации. Выбор организации для проведения проектных работ, осуществляется заказчиком на конкурса или тендера. Основные критерии, которые влияют на выбор проектной организации:

надежность компании, опыт работы, участие в аналогичных проектах, стоимость проекта, продолжительности проектирования.

В обязанность проектной организации входит не только подготовка документации, но и её согласование, а также проведение экспертизы проектно-сметной документации.

На отдельные виды проектных работ генеральный проектировщик может привлекать субподрядные проектные организации.

Проектные работы выполняются на основании задания на проектирование, полученную от заказчика. Кроме того, заказчик должен передать генеральному проектировщику технические условия на проектирование объекта от эксплуатирующей организации, а также технические условия на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям.

При проектировании сложных сооружений заказчиком совместно с соответствующими научно-исследовательскими и специализированными организациями разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику их проектирования, строительства и эксплуатации.

Вся проектная документация состоит из следующих разделов:

1. Пояснительная записка;
2. Проект полосы отвода;
3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения;
4. Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта (Если объект – находится в городе);
5. Проект организации строительства;
6. Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта;
7. Мероприятия по охране окружающей среды и экологии местности;
8. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
9. Смета на весь объект;

Проектная документация состоит из текстовой и графической частей. Текстовая часть содержит сведения в отношении объекта строительства, описание принятых технических и иных решений, пояснения, ссылки на нормативные и технические документы, используемые при подготовке проектной документации, и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения. Графическая часть отображает принятые технические и иные решения и выполняется в виде чертежей, схем, планов и других документов в графической форме.

После прохождения экспертизы и утверждения заказчиком проектной документации проводятся тендерные торги для выбора генерального подрядчика

строительства объекта. Организатором торгов обычно выступает инвестор или заказчик. Он принимает решение о проведении торгов, публикует извещение о проведении торгов. Претендентом может являться любая строительная организация, решившая принять участие в торгах и имеющая лицензию на выполнение соответствующих видов работ. Генеральный подрядчик является исполнителем основных строительного-монтажных работ, которые он может выполнять своими силами либо с помощью субподрядных организаций. Все этапы и участники строительства см. рис.1.

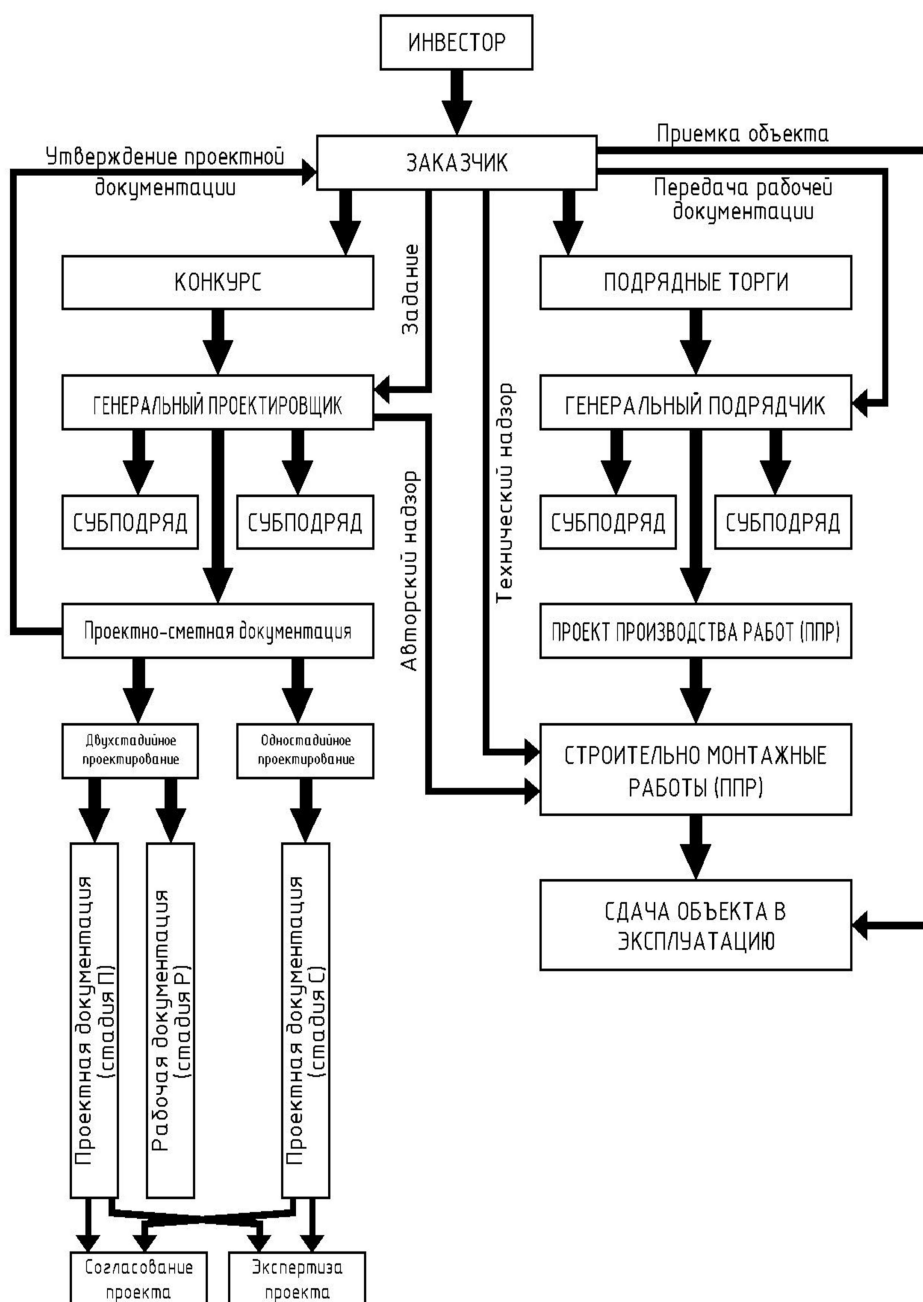


Рисунок 1 – Основные участники и этапы при строительстве объекта

В состав проектно-сметной документации, передаваемой генеральному подрядчику, входит проект организации строительства (ПОС), выполняемый проектной организацией на основе требований действующих норм и технических условий, с учетом передового опыта строительства аналогичных объектов и конкретных условий строительства.

В тоннельном строительстве особое место занимает разработка ПОС-проекта, так как создание временных конструкций, временной обделки, расчет унтерцуга, расстрелов, свай-стоек, оболочек, шпунтовых стен и стен в грунте – предусматривает расчет всех тех же вертикальных и горизонтальных нагрузок от пластов грунта что и на существующую обделку, именно поэтому разработка ПОС в тоннельном строительстве – так важна.

На современном рынке САПР представлено множество программ позволяющих проводить расчеты временной крепи, устойчивости грунтовых масс и прочие задачи связанные со строительством тоннельных сооружений.

Опытные специалисты и расчетчики организации ОАО «Метропроект» используют для таких задач Midas GTS NX и Plaxis, но с точки зрения расчетов земных конструкций и временных креплений, а также учет прилегающих рядом зданий и сооружений (условия городской застройки), более удовлетворительные результаты показывает САПР Plaxis.

Пример МКЭ модели тоннеля метрополитена проходящего в непосредственной близости с фундаментом здания можно увидеть на рисунке.

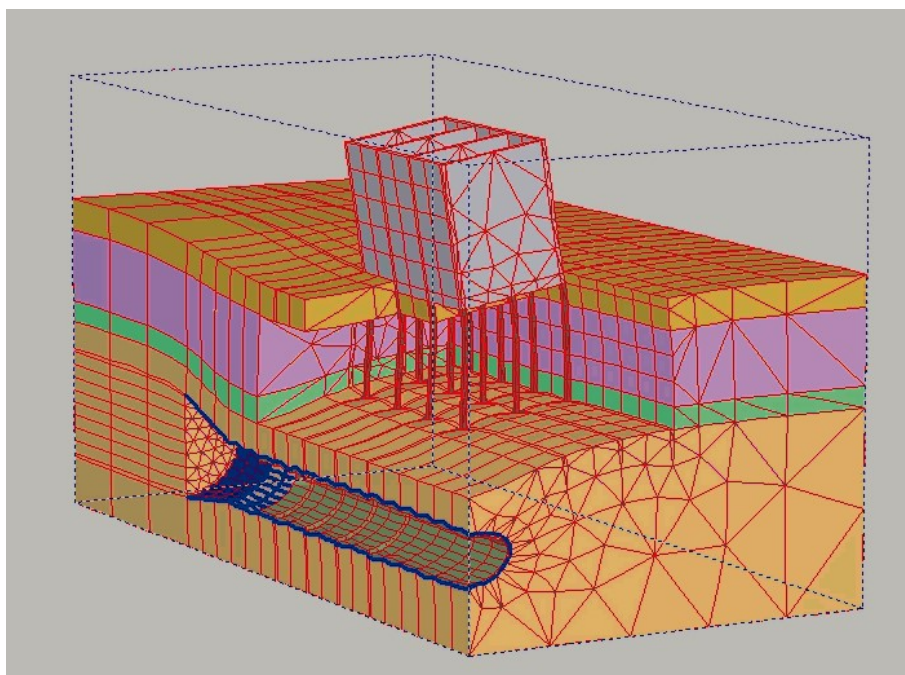


Рисунок 2 – МКЭ модель тоннельного сооружения (Plaxis)

При разработке ПОС учитывают местные условия строительства: наличие индустриальной базы, возможность использования того или иного парка строительных машин и оборудования, рельеф местности, стесненность участка строительства, интенсивность автомобильного движения, наличие подземных коммуникаций и др. В проекте предусматривают меры по обеспечению минимального стеснения городской территории, охране окружающей среды, а также условий безопасного ведения работ. В состав ПОС входят: пояснительная записка, генеральный план организации строительства; ситуационный план участка строительства с указанием расположения всех необходимых объектов, улиц и дорог, зданий и сооружений; схемы строительных площадок; этапы проведения строительных работ; технологические схемы возведения тоннельного сооружения; таблицы объемов основных работ; таблицы потребности в основных строительных машинах и оборудовании, график производства работ (Рис.2).

На основании ПОС строительная организация разрабатывает проект производства работ (ППР), учитывающий уточненные местные условия, наличие машин, механизмов и оборудования, схемы производства работ и т.п. В ППР включают: технологические схемы выполнения строительно-монтажных работ; таблицы с показателями, характеризующими затраты труда и материалов; календарный план производства работ; график работы основных строительных машин и механизмов; график поступления строительных материалов и оборудования.

При разработке ПОС и ППР руководствуются необходимостью достижения наивысшей производительности труда, обеспечения быстреего ввода в эксплуатацию данного объекта, нередко требуемого заказчиком, при высоком качестве выполнения работ. Это возможно только при высокой степени индустриализации, комплексной механизации и автоматизации основных технологических процессов при четкой организации всех видов работ.

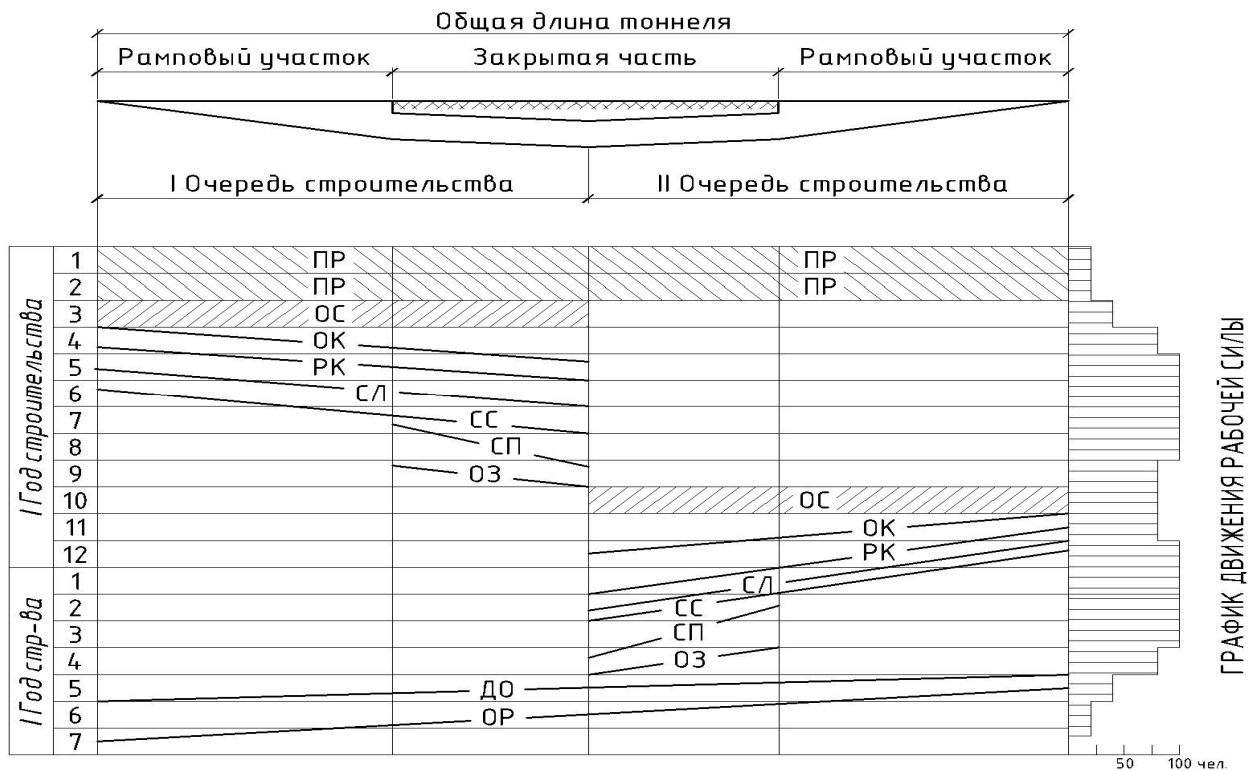


Рисунок 2 – График производства работ при строительстве тоннеля

Одной из наиболее прогрессивных форм организации работ при строительстве крупных тоннельных сооружений является поточный метод, предусматривающий последовательное возведение отдельных элементов сооружения при непрерывном и равномерном выполнении установленных объемов работ. При этом требуются тщательная предварительная инженерная подготовка территории строительства, обеспечение максимального фронта работ, оперативность производственного аппарата и материально-технической базы. Технологический поток организуется на строительстве в целом, а также на отдельных его участках. Специализированные строительные подразделения, бригады, звенья включаются в работу последовательно в соответствии с видом выполняемых технологических операций, что обеспечивает совмещение во времени тоннелепроходческих, монтажных и отделочных работ. Применение поточного метода позволяет обеспечить полное завершение строительномонтажных работ на отдельных участках в установленные сроки за счет более четкой специализации строительных подразделений, эффективного использования материально-технических ресурсов и капитальных вложений, повышения производительности труда.

Система планирования и управления строительством со стороны генерального подрядчика должна быть направлена на повышение технико-экономических показателей строительства, степени механизации и автоматизации строительных процессов, безопасности производимых работ, а

также улучшения условий труда рабочих и инженерно-технических работников. В случае строительства крупного уникального тоннельного сооружения целесообразно создание единого координационного центра управления строительством, в функции которого входят сбор и обработка в круглосуточном режиме информации о ходе выполнения строительных работ, перспективное планирование этапов работ с учетом местных условий и проектных решений, оперативное принятие решений в случае возникновения непредвиденных ситуаций, координация работы субподрядных строительных организаций, представителей проектных институтов и заказчика. Главным показателем эффективности такого центра может служить ввод объекта в эксплуатацию в установленные заказчиком сроки.

На протяжении всего периода строительства, приемки и ввода тоннеля в эксплуатацию должен осуществляться авторский надзор за строительством для обеспечения соответствия технологических, архитектурно-строительных и других технических решений, а также технико-экономических показателей тоннельного сооружения с утвержденной заказчиком проектной документацией. Авторский надзор может осуществляться как юридическими, так и физическими лицами — разработчиками проектной документации. Представители авторского надзора вправе запрещать применение материалов, конструкций и изделий, не соответствующих нормативным документам и проектной документации, а также приостанавливать производство работ, выполняемых с нарушениями и отступлениями от проекта. Вместе с тем представители авторского надзора несут ответственность за качественное исполнение возложенных на них обязанностей и своевременную разработку проектной документации по решениям, принятым в процессе осуществления авторского надзора.

Заказчик в течение всего срока строительства объекта осуществляет технический надзор, направленный на систематическую проверку соответствия объема, стоимости и качества выполняемых строительно-монтажных работ утвержденным проектам и сметам, строительным нормативам и правилам. Технический надзор заказчика осуществляется в тесном взаимодействии с авторским надзором проектной организации. Работникам технического надзора не разрешается вносить изменения в утвержденные проекты сметы в процессе строительства. Изменения могут быть внесены только организациями, осуществляющими авторский надзор. Работа технического надзора заказчика на объекте заканчивается после решения всех вопросов по вводу его в эксплуатацию.

Законченный строительством объект предъявляется подрядчиком к приемке заказчику в составе и в объеме, предусмотренном утвержденным

проектом и договором подряда (контракта). Принятый от подрядчика объект предъявляется заказчиком к приемке в эксплуатацию инвестору. Инвестор, как правило, создает приемочную комиссию, которая подтверждает соответствие законченного строительством объекта утвержденной проектной документации, требованиям нормативных документов, а также готовность его к вводу в эксплуатацию либо готовность к производству испытательных и пусконаладочных работ в режиме пробной эксплуатации. В состав приемочной комиссии входят представители инвестора, заказчика, органов исполнительной власти, подрядчиков, проектировщиков, эксплуатирующей организации, органов государственного надзора и контроля. Все расходы по организации приемки объектов в эксплуатацию несет инвестор. Датой ввода в действие объекта является дата утверждения акта приемочной комиссии. После ввода в эксплуатацию объект передается на содержание эксплуатирующей организации.

Литература:

1. Под редакцией проф.Л.В. Маковского: «Строительство автодорожных и городских тоннелей» // Москва, РИОР, ИНФРА-М – 2014. – С. 1–24;
2. Под редакцией др-ра техн. наук, проф. В.Г. Храпова: «Тоннели и метрополитены» // Москва, ТРАНСПОРТ – 1989. – С. 147–152;
3. Под редакцией др-ра техн. наук, проф. П.М. Саламахина «Инженерные сооружения в транспортном строительстве, Книга 2» // Москва, Издательский центр «Академия» – 2014 – С. 191 – 202;