

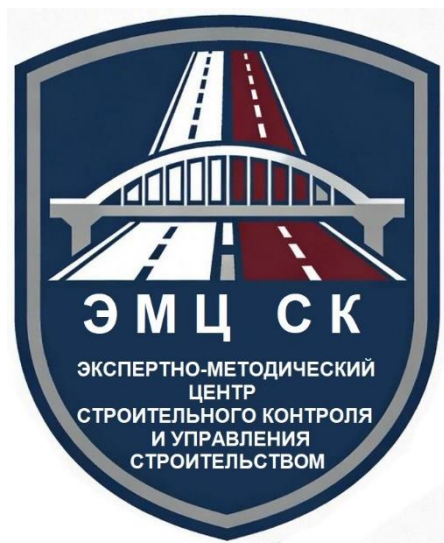


ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭКСПЕРТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СТРОИТЕЛЬНОГО
КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

действующее без образования юридического лица и без осуществления предпринимательской деятельности

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

**по управлению проектами строительства и реконструкции тоннелей
и сооружений метрополитена**



Красноярск, 2026 год

**ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭКСПЕРТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ
И УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

действующее без образования юридического лица и без осуществления предпринимательской деятельности

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
по управлению проектами строительства и реконструкции
тоннелей и сооружений метрополитена

Красноярск, 2026 год

СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Документ разработан Экспертно-методическим центром строительного контроля и управления строительством Красноярского края.

Документ подготовлен в рамках деятельности ЭМЦ СК по направлению обеспечения качества и безопасности строительства и реконструкции тоннелей и сооружений метрополитена.

Индекс документа: МП-ТМ-03.26-ЭМЦ

Контакт для связи: Expert-centr-24@yandex.ru

ЭМЦ СК

Содержание

№ раздела	Заголовок раздела	Страница
01	ВВЕДЕНИЕ	3
02	ГЛОССАРИЙ	5
03	РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА	8
04	ПРЕДКОНТРАКТНАЯ ФАЗА (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)	12
05	ПРОЕКТИРОВАНИЕ (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)	18
06	РАБОТЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)	24
07	СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)	29
08	ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ПЕРЕДАЧА НА БАЛАНС (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)	34
09	ПРИЛОЖЕНИЯ (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)	38
10	РОЛЬ ЭМЦ СК И ПОРЯДОК АКТУАЛИЗАЦИИ РУКОВОДСТВА (ТОННЕЛИ И СООРУЖЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА)	42

01 ВВЕДЕНИЕ

1.1. Назначение Практического руководства

Практическое руководство предназначено для организации и поддержки работы руководителей проектов, отвечающих за строительство, реконструкцию и капитальный ремонт тоннелей и сооружений метрополитена (линейные тоннели, перегонные и станционные тоннели, станции, шахты, камеры, технические и служебные подземные сооружения). Руководство ориентировано на заказчиков и их представителей (службы заказчика, технических заказчиков, подразделения строительного контроля, проектные офисы), а также на руководителей и специалистов проектных и строительных организаций, работающих на объектах подземной транспортной инфраструктуры.

1.2. Область применения

Руководство применяется при реализации проектов:

- тоннелей метрополитена и других городских транспортных тоннелей;
- станций метрополитена (наземных, подземных и мелкого заложения), перегонных и станционных тоннелей, камер, шахт и технологических выработок;
- подземных и заглубленных сооружений, обеспечивающих эксплуатацию линий метро и тоннелей (вентиляционные и эвакуационные сооружения, подземные технические помещения, коллекторы в составе проекта);
- реконструкции, усиления и капитального ремонта существующих тоннелей и сооружений метрополитена.

Документ сфокусирован на инженерно-строительной части подземных транспортных сооружений (горные и щитовые выработки, обделки, основания, гидроизоляция, противодиффузионные и геотехнические системы, подземные камеры и шахты). Принципы Руководства могут применяться и для других объектов подземной инфраструктуры, при адаптации под конкретного заказчика.

1.3. Место Практического руководства в системе документов

Руководство:

- не заменяет градостроительное и иное законодательство Российской Федерации, технические регламенты, национальные стандарты и своды правил по тоннелям и метрополитену;
- не подменяет внутренние регламенты метрополитенов, транспортных компаний, эксплуатирующих и профильных организаций;
- служит систематизацией практического опыта управления проектами строительства и реконструкции тоннелей и сооружений метрополитена.

Руководство рекомендуется использовать совместно с:

- Градостроительным, Земельным и Бюджетным кодексами РФ;
- законодательством о контрактной системе и закупках;
- профильными сводами правил и стандартами по тоннелям, метрополитену и подземным сооружениям, нормативами по подземному строительству и безопасности;
- внутренними нормативными документами эксплуатирующей организации (метрополитен, владелец тоннеля).

1.4. Структура и логика Руководства

Структура Руководства соответствует фазам жизненного цикла проектов тоннелей и сооружений метрополитена:

- предконтрактная фаза;
- проектирование;
- подготовительный период;
- строительно-монтажные и пусконаладочные работы;
- ввод объекта в эксплуатацию и передача на баланс.

В каждом разделе:

- приводится чек-лист руководителя проекта;
- описываются ключевые действия и порядок их выполнения;
- указываются основные риски и последствия невыполнения действий.

1.5. Особенности управления проектами тоннелей и метрополитена

Для проектов тоннелей и сооружений метрополитена характерны:

- повышенные требования к безопасности людей и устойчивости подземных сооружений;
- необходимость учета сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условий, влияющих на существующую застройку и коммуникации;
- работа в стесненных городских условиях, ограниченность строительных площадок и сложная логистика;
- высокая доля специализированных технологий (щитовая и горная проходка, замораживание, инъецирование, гидроизоляция, геотехнический мониторинг).

Руководство ориентирует руководителя проекта на:

- планирование работ с учетом геотехнических рисков, ограничений городской среды и режима работы действующего метрополитена (при реконструкции);
 - тесное взаимодействие с эксплуатирующей организацией, владельцами коммуникаций и органами надзора;
 - приоритет требований безопасности и устойчивости сооружений при выборе проектных и организационных решений;
 - строгий контроль качества материалов, технологий проходки, обделки и гидроизоляции подземных сооружений.
-

02 ГЛОССАРИЙ

2.1 Термины

Термин	Определение
Тоннель	Подземное или заглубленное протяженное сооружение, предназначенное для пропуска транспорта, размещения инженерных коммуникаций или технологических систем.
Транспортный тоннель	Тоннель, предназначенный для движения поездов метрополитена, городского рельсового транспорта либо иных транспортных средств.
Сооружения метрополитена	Совокупность подземных, заглубленных и наземных сооружений линий, станций, перегонных и станционных тоннелей, шахт, камер и технических помещений, обеспечивающих работу метрополитена.
Перегонный тоннель	Тоннель, соединяющий две станции метрополитена и предназначенный для пропуска поездов между ними.
Станционный тоннель	Тоннельная часть станции (включая платформенные участки), обеспечивающая размещение путей, платформ и инженерных систем.
Шахта	Вертикальное или наклонное подземное сооружение, обеспечивающее доступ к тоннелю или станционным комплексам для строительства, эксплуатации, вентиляции, эвакуации и др.
Камера	Подземное помещение (распределительная, оборотная, приточно-вытяжная, тягово-понижительная, стрелочная и др.), связанное с линиями метро и тоннелями и выполняющее технологические функции.
Обделка тоннеля	Конструкция, формирующая окончательный контур тоннеля, воспринимающая нагрузки от грунта и воды и обеспечивающая устойчивость и водонепроницаемость сооружения.
Подготовка забоя	Комплекс операций по обеспечению устойчивости и безопасности забоя при проходке (крепление, водопонижение, инъектирование, замораживание и др.).
Щитовая проходка	Способ сооружения тоннеля с применением механизированного тоннелепроходческого комплекса (щит, ТПМК) с одновременным возведением обделки.
Горно-проходческий способ	Сооружение тоннелей методом последовательной разработки породы с применением буровзрывных или механизированных

Термин	Определение
	средств, с поэтапным возведением временной и постоянной крепи.
Открытый способ	Сооружение подземных и заглубленных сооружений из котлована с последующей обратной засыпкой.
Комбинированный способ	Сооружение тоннеля или комплекса сооружений с использованием нескольких способов (открытый, щитовой, горный и др.) на разных участках.
Гидроизоляция тоннеля	Система материалов и конструктивных решений, предотвращающая проникновение грунтовых и поверхностных вод в конструкции тоннеля и камеры.
Противофильтрационные мероприятия	Комплекс решений (экраны, инъектирование, завесы, замораживание и др.), направленных на снижение фильтрации воды в зоне строительства.
Геотехнический мониторинг	Система наблюдений и контроля за напряженно-деформированным состоянием грунтов, зданий, сооружений и конструкций в зоне влияния подземного строительства.
Зона влияния строительства	Область, в пределах которой строительство тоннелей и подземных сооружений может вызывать деформации грунтов, зданий, сооружений и коммуникаций.
Специализированная организация	Организация, выполняющая работы, требующие специальных компетенций в области тоннелестроения и метростроения (щитовая и горная проходка, замораживание, инъектирование, гидроизоляция, мониторинг и др.).
Проектно-изыскательские работы (ПИР)	Комплекс инженерных изысканий и проектирования, выполняемый для подготовки документации по тоннелям и сооружениям метрополитена.
Проектная документация (ПД)	Комплект документов с решениями по строительству, реконструкции или капитальному ремонту тоннелей и сооружений метрополитена, подлежащий экспертизе в установленных случаях.
Рабочая документация (РД)	Документация, детализирующая проектные решения до уровня, необходимого для производства строительно-монтажных работ.
Строительно-монтажные работы (СМР)	Комплекс работ по созданию или реконструкции тоннелей и сооружений метрополитена на строительной площадке.
Пусконаладочные работы (ПНР)	Работы по проверке, наладке и вводу в рабочий режим инженерных систем и оборудования тоннелей и станций метрополитена.

Термин	Определение
Строительный контроль	Деятельность по проверке соответствия выполняемых работ, материалов и конструкций требованиям ПД, нормативных документов и договоров.
Исполнительная документация	Документы, фиксирующие фактические объемы и параметры выполненных работ, использованные материалы, результаты испытаний и контроля.
Организация движения поездов на период работ	Комплекс организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное движение поездов метрополитена и/или иного транспорта при производстве работ в тоннелях и на станциях.

2.2 Сокращения

Сокращение	Расшифровка
ЭМЦ СК	Экспертно-методический центр строительного контроля и управления строительством Красноярского края
РП	Руководитель проекта
ПИР	Проектно-изыскательские работы
ПД	Проектная документация
РД	Рабочая документация
СМР	Строительно-монтажные работы
ПНР	Пусконаладочные работы
ОКС	Объект капитального строительства
ТПМК	Тоннелепроходческий механизированный комплекс
ГТМ	Геотехнический мониторинг
ТУ	Технические условия
ГОСТ	Национальный стандарт Российской Федерации
СП	Свод правил

03 РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

3.1 Общие положения

Руководитель проекта по тоннелям и сооружениям метрополитена — ключевое должностное лицо, отвечающее за достижение целей проекта по срокам, стоимости, качеству и, в первую очередь, по требованиям безопасности и устойчивости подземных сооружений. Руководитель проекта организует взаимодействие между заказчиком, техническим заказчиком, проектировщиком, подрядчиками, специализированными организациями, эксплуатирующей организацией (метрополитен, владелец тоннеля) и органами власти, а также координирует работу членов проектной команды на всех фазах проекта.

3.2 Требования к квалификации

Группа требований	Рекомендуемые параметры
Образование	Высшее строительное, транспортное, горное или иное профильное инженерное
Опыт работы	Не менее 5 лет в сфере подземного или транспортного строительства; желательно опыт управления проектами тоннелей или метрополитена
Нормативные знания	Основные нормы по проектированию и строительству тоннелей, метрополитена и подземных сооружений; базовые положения ГрК РФ, ЗК РФ, БК РФ, законодательства о закупках
Геотехническая специфика	Понимание основ геотехники и подземного строительства, влияния работ на здания, сооружения и коммуникации, принципов геотехнического мониторинга
Безопасность	Знание требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда при подземных работах

3.3 Личностные и управленческие компетенции

Руководитель проекта должен:

- уметь принимать решения и нести ответственность за их реализацию в условиях повышенных требований к безопасности подземных работ;
- выстраивать конструктивное взаимодействие с эксплуатирующей организацией метрополитена, владельцами коммуникаций и надзорными органами;
- планировать и расставлять приоритеты в условиях ограниченных строительных площадок, сложной логистики и жестких сроков;
- сохранять устойчивость при работе под давлением общественного внимания, надзора и городских ограничений;
- обеспечивать исполнение принятых решений через систему совещаний, поручений и контроля.

3.4 Профессиональные навыки

Руководитель проекта должен:

- понимать основы технологии щитовой и горной проходки, открытого и комбинированного способов строительства, устройства обделки и гидроизоляции тоннелей;
- ориентироваться в структуре ПД и РД по тоннелям и сооружениям метрополитена, знать основные разделы и их взаимосвязь;
- знать требования по организации работ в городской среде и при действующем метрополитене (окна, ночные смены, ограничения движения, безопасность пассажиров);
- владеть инструментами календарного и ресурсного планирования, использовать средства управления проектами и документооборотом;
- знать требования к строительному контролю, испытаниям и приемке тоннелей и подземных сооружений, правилам ввода объектов в эксплуатацию.

3.5 Основные функции руководителя проекта

Функция	Краткое содержание
Планирование	Формирование структуры проекта, этапов, графиков ПИР, СМР, ПНР и ввода с учетом геотехнических и городских ограничений
Организация взаимодействия	Координация действий заказчика, техзаказчика, проектировщика, подрядчиков, специализированных организаций и эксплуатирующей организации
Управление документооборотом	Обеспечение подготовки ЗнП/ГЗ, получение исходно-разрешительной документации, сопровождение экспертиз, управление изменениями ПД/РД
Контроль реализации	Мониторинг сроков, стоимости, качества, соблюдения требований безопасности и устойчивости подземных сооружений, организация строительного контроля и мониторинга
Управление изменениями	Оценка и согласование изменений ПД/РД и контрактов, особенно влияющих на безопасность, сроки, стоимость и геотехнические риски
Ввод и передача	Организация подготовки к вводу, взаимодействие с эксплуатирующей организацией и надзором, передача документации и объектов в эксплуатацию

3.6 Принципы работы руководителя проекта

Руководитель проекта по тоннелям и сооружениям метрополитена исходит из следующих принципов:

- приоритет безопасности людей, устойчивости и водонепроницаемости подземных сооружений;
- ориентация на ввод объекта в эксплуатацию с требуемыми характеристиками, а не только на освоение средств;
- прозрачность и предсказуемость решений для всех участников, включая эксплуатанта и органы надзора;
- соблюдение законодательства, нормативов по подземному строительству и профессиональной этики;

- системная работа с геотехническими и организационными рисками и «выученными уроками»;
- постоянное повышение квалификации и обмен опытом.

3.7 Основные задачи руководителя проекта

Что делает руководитель проекта	Как выполняется	На что обратить внимание	Возможные последствия при невыполнении
Формирует цели и параметры проекта тоннелей/сооружений метрополитена	Совместно с заказчиком и эксплуатирующей организацией фиксирует целевые показатели по срокам, бюджету, пропускной способности, уровню безопасности	Реалистичность целей с учетом геологии, городской застройки, наличия площадок и ограничений по движению	Нереалистичные сроки и бюджеты, конфликт ожиданий, постоянные пересмотры решений
Организует сбор и анализ исходной информации	Иницирует сбор градостроительных данных, архивной инженерной информации, результатов изысканий, данных по сетям и застройке	Полнота и актуальность данных, учет зон повышенных рисков (водонасыщенные грунты, плотная застройка)	Неучет ключевых ограничений, необходимость переработки ПД и графиков на поздних стадиях
Формирует и контролирует консолидированный график проекта	Объединяет графики ПИР, экспертиз, подготовительных работ и СМР с учетом этапности и ограничений по городу/эксплуатации	Реалистичность связей между стадиями, наличие резервов по критическим этапам	Разрывы между стадиями, простаивание ресурсов, срыв ключевых вех
Координирует участников проекта	Проводит регулярные совещания, ведет реестры решений, поддерживает матрицу ответственности	Четкое распределение ролей, особенно по вопросам геотехники, мониторинга и аварийного реагирования	Конфликты и задержки при принятии решений, дублирование или выпадение функций
Обеспечивает наличие и актуальность ключевых документов управления	Контролирует подготовку ПОС, ППР, матриц ответственности, реестров рисков, планов мониторинга	Соответствие документов фактическому состоянию проекта, своевременная актуализация	Работы по устаревшим документам, рост рисков, претензии со стороны надзора и эксплуатации

Что делает руководитель проекта	Как выполняется	На что обратить внимание	Возможные последствия при невыполнении
Организует систему отчетности по проекту	Устанавливает формат и периодичность отчетности по срокам, стоимости, качеству, безопасности	Достоверность данных, своевременное выявление отклонений	Потеря управляемости, позднее обнаружение критических проблем
Управляет изменениями по ПД, РД и контрактам	Вводит регламент внесения изменений, обеспечивает их оценку и согласование	Анализ влияния на безопасность, сроки, стоимость, эксплуатацию	Неконтролируемый рост объема работ и стоимости, споры между участниками
Обеспечивает геотехнический мониторинг	Иницирует разработку и реализацию программы мониторинга, анализирует результаты на совещаниях	Полнота сети наблюдений, пороговые значения и порядок реагирования	Несвоевременное выявление деформаций, риск повреждения зданий и сетей
Организует подготовку к вводу и передачу объекта	Координирует устранение замечаний, сбор исполнительной документации, взаимодействие с эксплуатацией и надзором	Полнота и качество документов, согласованность действий всех сторон	Задержка ввода, повторные проверки, дополнительные затраты
Формирует «выученные уроки»	По завершении проекта организует сбор и анализ опыта, оформляет отчет	Открытость и полнота анализа, фиксация управленческих выводов	Повторение одинаковых ошибок в последующих проектах

04 ПРЕДКОНТРАКТНАЯ ФАЗА (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)

4.1. Чек-лист руководителя проекта на предконтрактной фазе

1. Сформировать команду управления проектом тоннелей и сооружений метрополитена.
2. Обосновать необходимость проекта на основе анализа состояния подземной инфраструктуры и транспортных потребностей.
3. Изучить и зафиксировать требования нормативной, отраслевой и градостроительной базы, применимой к объектам тоннелей и метрополитена.
4. Проанализировать трассу тоннелей/линии метрополитена, расположение станций, шахт, камер и зоны влияния на застройку и коммуникации.
5. Сформировать и согласовать задание на проектирование (ЗнП/ТЗ) по тоннелям и сооружениям метрополитена.
6. Определить источники и рамки финансирования проекта, этапность и ключевые вехи по срокам.
7. Обеспечить предварительную проработку земельных, имущественных и подземных вопросов (площадки шахт, строительные площадки, сервитуты, охранные зоны).
8. Обеспечить сбор исходных данных и согласований, необходимых для ПИР (ТУ, режим работы действующего метрополитена, данные по сетям и застройке).
9. Подготовить исходную документацию для закупок ПИР и СМР с учетом специфики тоннельных и подземных работ.
10. Сформировать укрупненный календарно-сетевой график проекта с учетом геотехнических рисков, ограничений городской среды и режима работы действующей инфраструктуры.

4.2. Формирование команды управления проектом

Что необходимо сделать

- Сформировать команду управления проектом с учетом специфики подземного строительства тоннелей и сооружений метрополитена.

Как это организовать

- Определить ядро команды:
 - руководитель проекта;
 - специалист по тоннелям и подземным сооружениям;
 - геотехник (специалист по геотехнике и геомеханике);
 - представитель эксплуатирующей организации (метрополитен/владелец тоннеля);
 - специалист по финансам и планированию;
 - специалист по взаимодействию с владельцами инженерных сетей и городской инфраструктурой;
 - специалист по закупкам и контрактной работе;
 - представитель строительного контроля и охраны труда/промышленной безопасности.
- Оформить состав и полномочия команды внутренним документом (приказ, распоряжение, протокол).
- Согласовать форматы взаимодействия: совещания, каналы связи, реестры задач, решений и рисков.

Возможные последствия невыполнения

- Размытая ответственность, выпадение критичных функций (геотехника, взаимодействие с эксплуатацией и владельцами сетей).
- Задержки при согласовании решений по технологии, безопасности и режимам работы действующих объектов.

4.3. Обоснование необходимости проекта

Что необходимо сделать

- Обосновать потребность в строительстве, реконструкции или капитальном ремонте тоннелей и сооружений метрополитена.

Как это организовать

- Собрать исходные данные:
 - результаты обследований тоннелей, станций, шахт и камер (износ, дефекты, водоприток, деформации);
 - данные по аварийным и потенциально опасным участкам;
 - статистику ограничений эксплуатации (ограничения скоростей, перерывы движения, закрытия участков);
 - прогнозы по пассажиропотокам и развитию транспортной сети.
- Подготовить краткую записку-обоснование:
 - текущие проблемы (ограничение пропускной способности, износ конструкций, водоприток, нарушения геометрии и т.п.);
 - цели проекта (повышение безопасности, увеличение пропускной способности, продление ресурса, развитие сети);
 - ожидаемый эффект (снижение рисков и ограничений, улучшение транспортной доступности, снижение аварийности и затрат на эксплуатацию).

Возможные последствия невыполнения

- Слабая аргументация при включении проекта в программы развития и защите финансирования.
- Риск неверной постановки задач (недостаточные или избыточные параметры тоннелей и станций, ошибочные приоритеты).

4.4. Изучение нормативной, отраслевой и градостроительной базы

Что необходимо сделать

- Определить и зафиксировать перечень нормативных, отраслевых и градостроительных документов, обязательных к учету при реализации проекта.

Как это организовать

- Сформировать перечень:
 - общестроительные нормативы (кодексы, технические регламенты, ГОСТы, СП);
 - профильные документы по тоннелям, метрополитену и подземным сооружениям;
 - требования по промышленной, пожарной, экологической безопасности и охране труда;
 - градостроительные регламенты, документы территориального планирования, ПЗЗ;
 - требования по охраняемым зонам инженерных коммуникаций, охраняемым зонам метрополитена и объектов культурного наследия.

- Выделить специальные условия:
 - особенности грунтов и гидрогеологии (водонасыщенные, слабые, плавущие, набухающие, карст и др.);
 - сейсмичность, техногенные грунты, подработанные территории;
 - плотная городская застройка и насыщенность подземного пространства.
- Оформить краткую сводную записку по ключевым требованиям и довести ее до членов команды и потенциальных проектировщиков.

Возможные последствия невыполнения

- Неучет ключевых нормативных и градостроительных ограничений при формировании ЗнП/ТЗ и ПД.
- Замечания экспертиз и надзорных органов, необходимость переработки ПД и графиков.

4.5. Анализ трассы, участков работ и зоны влияния

Что необходимо сделать

- Провести предварительный анализ трассы тоннелей/линии метро и участков работ с точки зрения технических, городских и геотехнических ограничений.

Как это организовать

- На основе существующей документации и обследований оценить:
 - возможные варианты трассировки тоннелей;
 - расположение станций, шахт и камер с учетом городской застройки и сетей;
 - участки с плотной застройкой, сложными грунтами, высоким уровнем грунтовых вод;
 - потенциальную зону влияния на здания, сооружения и коммуникации.
- Провести, при необходимости, выездное обследование и анализ существующих подземных сооружений и сетей.
- Сформировать перечень участков, требующих усиленного геотехнического анализа на стадии ПИР.

Возможные последствия невыполнения

- Недооценка сложности проекта, особенно по участкам с неблагоприятными условиями и плотной застройкой.
- Нереалистичные ожидания по технологии, срокам и стоимости, необходимость серьезной корректировки решений на стадии ПИР и СМР.

4.6. Формирование и согласование задания на проектирование (ЗнП/ТЗ)

Что необходимо сделать

- Сформировать и согласовать ЗнП/ТЗ по тоннелям и сооружениям метрополитена.

Как это организовать

- Включить в ЗнП/ТЗ:
 - цели проекта (транспортный эффект, безопасность, уровень сервиса);
 - состав объектов (тоннели, станции, шахты, камеры, вентиляционные и эвакуационные сооружения и др.);

- требования к геометрическим и эксплуатационным параметрам тоннелей и станций;
- требования к обделке, гидроизоляции, противофильтрационным и геотехническим системам;
- требования к способам строительства и возможным вариантам технологий;
- требования по режиму работы действующего метрополитена/тоннелей на период работ (при реконструкции);
- требования к этапности и пусковым комплексам.
- Обсудить проект ЗнП/ТЗ с:
 - эксплуатирующей организацией;
 - профильными техническими службами заказчика;
 - финансовым блоком (по реалистичности бюджета и этапности).
- Утвердить ЗнП/ТЗ установленным порядком, зафиксировать процедуру внесения изменений с оценкой влияния на безопасность, сроки и стоимость.

Возможные последствия невыполнения

- Частые изменения проектных решений по ходу ПИР и СМР.
- Риск получения объекта, не соответствующего эксплуатационным и безопасным требованиям.

4.7. Определение источников и рамок финансирования, этапности проекта

Что необходимо сделать

- Определить ориентировочные финансовые рамки и этапность проекта с учетом особенностей подземного строительства.

Как это организовать

- На основе предварительных оценок объемов работ и технико-экономических показателей:
 - сформировать укрупненную оценку стоимости по основным блокам (проходка, обделка, гидроизоляция, станции, шахты, инженерные системы);
 - определить возможные источники финансирования (федеральные/региональные/корпоративные программы, инвестиционные проекты).
- Увязать этапность проекта с:
 - технологической последовательностью работ;
 - возможностями организации строительных площадок и доступа;
 - режимами работы действующей инфраструктуры.
- Зафиксировать решения о включении проекта и его этапов в программы и планы.

Возможные последствия невыполнения

- Недофинансирование критичных этапов, невозможность реализовать проект в заявленные сроки.
- Вынужденные компромиссы по объему и качеству работ.

4.8. Предварительная проработка земельных, имущественных и подземных вопросов

Что необходимо сделать

- Оценить потребности и ограничения по земле, имуществу и подземному пространству, связанным с реализацией проекта.

Как это организовать

- Определить:
 - участки для размещения шахт, вентиляционных киосков, строительных площадок;
 - зоны, требующие временного или постоянного ограничения использования (охранные зоны, зоны влияния);
 - необходимость использования подземного пространства под существующей застройкой и улицами.
- Получить исходные данные по правам на земельные участки и объектам недвижимости, попадающим в зону влияния и размещения сооружений.
- Сформировать перечень земельных, имущественных и подземных вопросов для дальнейшей проработки при ПИР и подготовительном периоде.

Возможные последствия невыполнения

- Обнаружение проблем с землей и размещением сооружений на поздних стадиях.
- Задержки при подготовке площадки к строительству и согласовании размещения шахт и камер.

4.9. Сбор исходных данных и согласований для ПИР

Что необходимо сделать

- Обеспечить сбор исходных данных и предварительных согласований, необходимых для ПИР по тоннелям и сооружениям метрополитена.

Как это организовать

- Определить перечень исходных данных:
 - существующая проектная и исполнительная документация по подземным сооружениям и сетям;
 - результаты инженерных изысканий (геология, гидрогеология, геофизика, обследования зданий и сооружений);
 - данные по трассировке и параметрам существующих линий метрополитена (при реконструкции);
 - данные по режимам работы метрополитена и ограничений на период работ;
 - технические условия от владельцев сетей и эксплуатирующей организации.
- Назначить ответственных за получение каждой группы исходных данных.
- Вести реестр исходных данных с фиксацией источников, дат получения и статуса.

Возможные последствия невыполнения

- Задержка начала ПИР или необходимость переработки ПД из-за появления новых исходных данных.
- Замечания экспертиз и надзорных органов по полноте и актуальности исходной базы.

4.10. Подготовка исходной документации для закупок ПИР и СМР

Что необходимо сделать

- Подготовить документацию для проведения закупок ПИР и СМР с учетом специфики тоннельных и метрополитеновских работ.

Как это организовать

- Для ПИР:
 - подготовить ТЗ на ПИР на основе ЗнП/ТЗ и реестра исходных данных;
 - задать требования к опыту проектировщика по тоннелям и подземным сооружениям;
 - предусмотреть критерии оценки, учитывающие компетенции в подземном строительстве и геотехнике.
- Для СМР (на предконтрактной стадии — в виде подходов):
 - продумать логику деления работ на лоты (проходка, обделка, станции, шахты, инженерные системы и др.);
 - сформировать предварительные требования к подрядчикам по опыту подземного строительства, наличию специализированной техники и квалифицированного персонала.

Возможные последствия невыполнения

- Слабая конкуренция или отсутствие квалифицированных участников закупок.
- Высокий риск заключения контрактов с исполнителями без необходимого опыта в тоннелестроении и метростроении.

4.11. Формирование укрупненного календарно-сетевого графика проекта

Что необходимо сделать

- Сформировать укрупненный календарно-сетевой график проекта с учетом геотехнических и городских ограничений и, при реконструкции, режима работы действующего метрополитена.

Как это организовать

- Разбить проект на этапы:
 - ПИР и экспертиза;
 - подготовительный период;
 - СМР по основным объектам (тоннели, станции, шахты, камеры, инженерные системы);
 - ПНР;
 - ввод и передача.
- Учитывать:
 - особенности организации строительных площадок и доступа;
 - ограничения по движению транспорта и работе действующего метрополитена (при реконструкции);
 - сезонные и технологические ограничения (водопритоки, температурные условия и др.).
- Использовать график для проверки реализуемости сроков и объемов, при необходимости корректировать ЗнП/ТЗ и структуру контрактов.

Возможные последствия невыполнения

- Принятие нереальных сроков без учета ключевых ограничений.
- Массовые сдвиги сроков и конфликты с эксплуатирующей организацией и городскими службами в процессе реализации проекта.

05 ПРОЕКТИРОВАНИЕ (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)

5.1. Чек-лист руководителя проекта на фазе «Проектирование»

1. Актуализировать задание на проектирование по тоннелям и сооружениям метрополитена с учетом уточненных исходных данных.
2. Обеспечить заключение и финансирование договора на ПИР с учетом сложности подземных сооружений.
3. Сформировать и согласовать состав ключевой команды проектировщика (тоннели, станции, геотехника, гидроизоляция, инженерные системы).
4. Организовать управление требованиями при проектировании (нормативные, эксплуатационные, градостроительные, финансовые, геотехнические).
5. Согласовать порядок выпуска, проверки и согласования ПД и РД, включая электронный документооборот.
6. Обеспечить получение и актуализацию исходных данных и технических условий для проектирования.
7. Обеспечить разработку и согласование основных технико-экономических и планировочных решений по трассе, тоннелям, станциям, шахтам и камерам.
8. Организовать разработку ПД в полном объеме и подготовить ее к государственной и, при необходимости, специализированной экспертизе.
9. Обеспечить прохождение экспертизы ПД и результатов инженерных изысканий.
10. Организовать выпуск РД в объеме, достаточном для начала и ритмичного ведения СМР.
11. Обеспечить сопровождение ПД и РД до ввода объекта (управление изменениями, авторское сопровождение).

5.2. Актуализация задания на проектирование

Что необходимо сделать

- Проверить и, при необходимости, скорректировать ЗнП/ТЗ по результатам предконтрактной фазы и уточненных исходных данных.

Как это организовать

- Сопоставить действующее ЗнП/ТЗ с:
 - уточненными данными по состоянию существующих тоннелей, станций, шахт и камер;
 - актуальными планами по пассажиропотокам и развитию сети;
 - возможностями организации строительных площадок и режимами работы действующего метрополитена (при реконструкции).
- Уточнить, при необходимости:
 - трассировку и глубину заложения тоннелей;
 - конфигурацию и параметры станций, шахт и камер;
 - требования к обделке, гидроизоляции и противофильтрационным мероприятиям;
 - требования к геотехническому мониторингу;
 - этапность и режим выполнения работ.
- Согласовать обновленное ЗнП/ТЗ с эксплуатирующей организацией и профильными службами, затем формально утвердить.

Возможные последствия невыполнения

- Частые корректировки ПД и РД в ходе ПИР и СМР.
- Несоответствие проектных решений реальным эксплуатационным, геотехническим и градостроительным требованиям.

5.3. Заключение и финансирование договора на ПИР

Что необходимо сделать

- Обеспечить заключение договора на ПИР с реалистичными сроками и объемом работ, увязанными с графиком проекта.

Как это организовать

- При подготовке закупки:
 - установить требования к опыту проектировщика по тоннелям и подземным сооружениям;
 - предусмотреть сроки ПИР с учетом времени на комплексные изыскания, расчеты и экспертизу.
- В договор включить:
 - этапы ПИР (инженерные изыскания, концептуальные решения, ПД, сопровождение экспертизы, РД);
 - порядок предоставления и уточнения исходных данных;
 - участие проектировщика в совещаниях и выездах на площадки шахт и трассы;
 - условия авторского сопровождения ПД и РД на стадиях СМР и ввода.
- Увязать график ПИР с планируемыми сроками начала работ и общим графиком проекта.

Возможные последствия невыполнения

- Недофинансирование ключевых этапов ПИР.
- Отставание проекта уже на стадии разработки документации.

5.4. Формирование команды проектировщика

Что необходимо сделать

- Обеспечить наличие у проектировщика компетентной команды по всем критичным направлениям.

Как это организовать

- Уточнить и согласовать состав команды проектировщика:
 - ведущий инженер по тоннелям и подземным сооружениям;
 - геотехник, инженер-геолог, гидрогеолог;
 - специалист по станционным комплексам и подземным пространствам;
 - специалист по гидроизоляции и противодиффузионным системам;
 - специалисты по инженерным системам (вентиляция, водоотлив, электроснабжение и др.);
 - при необходимости — специалисты по зданиям над станциями, благоустройству, транспортной организации.
- На стартовом совещании зафиксировать:
 - ответственных от проектировщика по направлениям;
 - ответственных от заказчика/техзаказчика;

- порядок согласования решений и сроки реакции на запросы.

Возможные последствия невыполнения

- Слабая проработка отдельных разделов ПД (геотехника, гидроизоляция, инженерные системы).
- Задержки и конфликты при согласовании технических решений.

5.5. Управление требованиями при проектировании

Что необходимо сделать

- Системно собрать и управлять требованиями к объекту, влияющими на проектные решения.

Как это организовать

- Сформировать реестр требований:
 - нормативные (ГОСТы, СП по тоннелям и метрополитену, требования по безопасности);
 - эксплуатационные (режим работы метрополитена, требования по надежности и доступности);
 - градостроительные (ограничения по застройке, подземному пространству, охраняемым зонам);
 - требования заказчика и эксплуатирующей организации;
 - бюджетные и календарные ограничения;
 - требования по геотехническому мониторингу и допустимым деформациям.
- Назначить ответственного за ведение реестра требований со стороны проектировщика под контролем РП.
- Проверять ключевые решения (трасса, глубина, типы обделки, схемы станций и шахт) на соответствие реестру требований.

Возможные последствия невыполнения

- Стихийное появление новых условий без оценки влияния.
- Необоснованный рост стоимости и сроков, противоречивые проектные решения.

5.6. Порядок выпуска, проверки и согласования ПД и РД

Что необходимо сделать

- Установить понятный порядок выпуска, проверки и согласования ПД и РД.

Как это организовать

- Совместно с проектировщиком определить:
 - этапность разработки ПД (концепция, предварительные решения, финальная ПД);
 - формат, состав и сроки предъявления промежуточных материалов;
 - регламенты внутренней проверки ПД/РД у заказчика, техзаказчика и, при необходимости, эксплуатирующей организации.
- Организовать электронный документооборот:
 - единую структуру папок и правил именования файлов;
 - учет версий и реестр замечаний;

- правила согласования и утверждения документов.

Возможные последствия невыполнения

- Потеря управляемости документацией, затягивание согласований.
- Риск передачи в экспертизу сырой или неувязанной ПД.

5.7. Получение и актуализация исходных данных и технических условий

Что необходимо сделать

- Обеспечить проектировщика актуальными исходными данными и ТУ.

Как это организовать

- Совместно с проектировщиком уточнить перечень:
 - инженерно-геологических и гидрогеологических данных по трассе и площадкам станций/шахт;
 - результатов обследований существующих тоннелей, станций, зданий и сетей в зоне влияния;
 - данных по городской инфраструктуре, подземным и надземным коммуникациям;
 - данных о режиме работы метрополитена (при реконструкции);
 - технических условий от владельцев сетей и эксплуатирующей организации.
- Обеспечить получение этих данных, вести реестр с указанием дат, источников и статуса актуализации.

Возможные последствия невыполнения

- Проектирование «вслепую» или на устаревших данных.
- Замечания экспертиз и необходимость доработки ПД.

5.8. Разработка технико-экономических и планировочных решений

Что необходимо сделать

- Проработать ключевые решения по трассе, тоннелям, станциям, шахтам и камерам и согласовать их до детальной разработки.

Как это организовать

- Организовать разработку и обсуждение:
 - вариантов трассировки и глубины заложения тоннелей;
 - схем расположения станций, шахт и камер;
 - решений по типам и конструкциям обделки, гидроизоляции и противодиффузионным мероприятиям;
 - решений по основным инженерным системам (вентиляция, водоотлив, электроснабжение и др.);
 - этапности реализации (пусковые комплексы).
- Провести совещания с участием:
 - эксплуатирующей организации;
 - профильных технических служб заказчика;
 - при необходимости — органов надзора и городских служб.

- Зафиксировать принятые решения и перечень вопросов для дальнейшей детализации.

Возможные последствия невыполнения

- Пересмотр ключевых решений на поздних стадиях ПД.
- Конфликты с эксплуатацией и надзором при согласовании ПД.

5.9. Разработка ПД и подготовка к экспертизе

Что необходимо сделать

- Обеспечить разработку ПД в полном объеме и ее готовность к экспертизе.

Как это организовать

- Контролировать полноту и увязку разделов ПД:
 - тоннели и подземные сооружения (конструкции, обделка, гидроизоляция);
 - станции, шахты, камеры;
 - инженерные системы (вентиляция, водоотлив, электроснабжение и др.);
 - организация строительства и временные схемы;
 - решения по безопасности и геотехническому мониторингу.
- Проверить соответствие ПД ЗнП/ТЗ, реестру требований и исходным данным.
- Организовать внутреннюю приемку ПД (единый реестр замечаний и контроль их устранения).

Возможные последствия невыполнения

- Существенные замечания экспертизы, требующие переработки ПД.
- Увеличение сроков подготовки проекта.

5.10. Прохождение экспертизы ПД и изысканий

Что необходимо сделать

- Обеспечить успешное прохождение экспертизы ПД и результатов инженерных изысканий.

Как это организовать

- Назначить ответственных за взаимодействие с экспертной организацией.
- Оперативно предоставлять запрашиваемые пояснения и дополнительные материалы.
- Системно работать с замечаниями экспертизы (группировка, план устранения, при необходимости — рабочие встречи).
- Обеспечить внесение согласованных изменений в ПД.

Возможные последствия невыполнения

- Многократные циклы доработки ПД, затяжка сроков экспертизы.
- Риск получения отрицательного заключения.

5.11. Выпуск рабочей документации

Что необходимо сделать

- Обеспечить выпуск РД в объеме, достаточном для начала и ритмичного ведения СМР.

Как это организовать

- На основе утвержденной ПД и графика СМР определить приоритеты:
 - РД по подготовительным работам и устройству площадок, шахт, временных сооружений;
 - РД по конструкциям тоннелей, обделке, гидроизоляции;
 - РД по станционным комплексам, шахтам, камерам;
 - РД по инженерным системам.
- Обеспечить согласование РД заказчиком/техзаказчиком и, при необходимости, эксплуатирующей организацией.
- Настроить систему учета версий РД.

Возможные последствия невыполнения

- Срывы начала и этапов СМР.
- Ошибки при производстве работ из-за использования устаревшей РД.

5.12. Сопровождение ПД и РД до ввода объекта

Что необходимо сделать

- Обеспечить сопровождение ПД и РД до ввода объекта, включая управление изменениями.

Как это организовать

- Предусмотреть авторское сопровождение ПД и РД в договоре на ПИР.
- Ввести процедуру управления изменениями:
 - оформление инициатив изменения;
 - оценка влияния на безопасность, сроки, стоимость, эксплуатацию;
 - согласование изменений с заказчиком, эксплуатирующей организацией и, при необходимости, надзорными органами.

Возможные последствия невыполнения

- Несогласованные изменения в ПД/РД, проблемы при приемке и вводе.
- Споры по ответственности за принятые технические решения.

06 РАБОТЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)

6.1. Чек-лист руководителя проекта на подготовительном периоде

1. Организовать заключение договора(ов) на СМР с учетом структуры тоннелей, станций, шахт и камер.
2. Согласовать взаимодействие ключевых участников: заказчик, техзаказчик, проектировщик, подрядчики, специализированные организации, эксплуатирующая организация, надзорные органы.
3. Обеспечить готовность РД для начала подготовительных работ.
4. Организовать разработку и согласование технологических решений по производству работ, с учетом городских ограничений и, при реконструкции, режима работы метрополитена.
5. Обеспечить оформление разрешительной документации и согласований, необходимых для начала работ.
6. Организовать создание и оснащение строительных площадок, шахт, подъездных путей и временных сооружений.
7. Подготовить и запустить систему строительного контроля, геотехнического мониторинга и лабораторных испытаний.
8. Обеспечить ранние закупки и логистику ключевых материалов, конструкций и оборудования.
9. Синхронизировать графики ПИР, РД, СМР, поставок, мониторинга и финансирования.
10. Подготовить формы и порядок ведения отчетной и исполнительной документации.

6.2. Заключение договора(ов) на строительные-монтажные работы

Что необходимо сделать

- Заключение договора(ов) на СМР с правильным распределением зон ответственности.

Как это организовать

- Определить структуру контрактов:
 - генеральный подряд на весь комплекс подземных сооружений;
 - либо отдельные контракты по основным объектам (тоннели, станции, шахты, камеры, инженерные системы).
- В ТЗ к договорам учесть:
 - сложность геологических и гидрогеологических условий;
 - необходимость применения специализированных технологий (щитовая/горная проходка, замораживание, инъектирование и др.);
 - требования по безопасности и геотехническому мониторингу;
 - необходимость взаимодействия с эксплуатирующей организацией и владельцами сетей.
- Включить в договоры порядок управления изменениями, взаимодействия с эксплуатацией и надзорными органами.

Возможные последствия невыполнения

- Размытая ответственность между подрядчиками.
- Конфликты и задержки при организации сложных этапов подземных работ.

6.3. Согласование взаимодействия ключевых участников

Что необходимо сделать

- Зафиксировать роли и регламенты взаимодействия до начала активных работ.

Как это организовать

- Провести стартовое совещание с участием:
 - заказчика, техзаказчика;
 - проектировщика;
 - генподрядчика и ключевых субподрядчиков;
 - специализированных организаций (щитовая/горная проходка, замораживание, инъектирование, мониторинг и др.);
 - эксплуатирующей организации (метрополитен/владелец тоннеля);
 - при необходимости — представителей надзорных органов.
- Согласовать:
 - цели по срокам, этапам и уровню безопасности;
 - состав штаба строительства и периодичность совещаний;
 - порядок согласования решений в нештатных ситуациях (увеличение водопритока, деформации, аварии);
 - каналы коммуникации и сроки реакции на критичные вопросы.

Возможные последствия невыполнения

- Несогласованные действия при возникновении геотехнических и аварийных ситуаций.
- Ухудшение управляемости безопасностью и сроками на переходных этапах.

6.4. Готовность РД для начала подготовительных работ

Что необходимо сделать

- Обеспечить наличие согласованной РД, необходимой для стартовых работ.

Как это организовать

- Проверить и актуализировать РД по:
 - организации строительных площадок, въездов и зон складирования;
 - размещению и сооружению шахт, временных выработок и камер;
 - временным подпорным и ограждающим конструкциям котлованов и выработок;
 - временным схемам переноса/защиты инженерных сетей;
 - временным зданиям, сооружениям и коммуникациям для нужд стройки.
- Провести совещания «проектировщик – подрядчик – стройконтроль – эксплуатация» по ключевым подготовительным объектам.
- Зафиксировать готовность РД по подготовительным работам в графике.

Возможные последствия невыполнения

- Невозможность своевременно начать подготовительные и горно-капитальные работы.
- Риск срывов критических этапов, связанных с раскрытием фронта работ.

6.5. Разработка и согласование технологических решений (подготовительный период)

Что необходимо сделать

- Обеспечить разработку технологических схем подготовительных работ с учетом городских ограничений и, при реконструкции, режима работы метрополитена.

Как это организовать

- Совместно с проектировщиком, подрядчиком, специализированными организациями и эксплуатирующей организацией разработать:
 - схемы организации строительных площадок, въездов и выездов;
 - последовательность сооружения шахт, котлованов, временных выработок;
 - решения по временному переносу, защите и выводу из эксплуатации инженерных сетей;
 - мероприятия по снижению влияния шума, вибраций и пыли на окружающую застройку и пассажиропотоки;
 - при реконструкции — решения по организации работ при действующем метрополитене (режимы «окон», ночные смены, временные ограждения и др.).
- Согласовать эти решения с эксплуатирующей организацией и, при необходимости, надзорными и городскими органами.

Возможные последствия невыполнения

- Риск неуправляемых ситуаций при начале подготовительных работ (конфликты с городом, эксплуатацией, жителями).
- Угроза безопасности при совмещении строительства с действующей инфраструктурой.

6.6. Оформление разрешительной документации для начала работ**Что необходимо сделать**

- Обеспечить наличие всех необходимых разрешений и согласований.

Как это организовать

- Проверить наличие и актуальность:
 - разрешения на строительство (если требуется);
 - градостроительных планов и иных исходно-разрешительных документов;
 - согласований на размещение шахт, строительных площадок, временных сооружений;
 - согласований с владельцами инженерных сетей и подземных сооружений;
 - при необходимости — согласований с органами, ответственными за охрану объектов культурного наследия и особо охраняемых территорий.

Возможные последствия невыполнения

- Приостановка работ по требованию надзорных органов.
- Штрафы, претензии и срывы сроков подготовки.

6.7. Организация строительных площадок, шахт и подъездов**Что необходимо сделать**

- Организовать создание и оснащение строительных площадок, шахт и подъездных путей.

Как это организовать

- Обеспечить:
 - подготовку и оборудование площадок для стволов шахт, котлованов и временных сооружений;
 - устройство временных дорог, подъездов, площадок для разворота и разгрузки;
 - размещение складов, бытовых городков, мастерских и лабораторий;
 - подведение временных сетей электроснабжения, водоснабжения, связи;
 - меры по безопасности и ограждению площадок (ограждения, освещение, знаки).

Возможные последствия невыполнения

- Неэффективная логистика, заторы и простои техники.
- Повышенные риски травматизма и инцидентов на стройплощадках.

6.8. Система строительного контроля, мониторинга и лабораторных испытаний

Что необходимо сделать

- Подготовить и запустить систему строительного контроля, геотехнического мониторинга и лабораторных испытаний.

Как это организовать

- Определить и закрепить:
 - состав и функции службы строительного контроля;
 - программу геотехнического мониторинга (пункты наблюдений, параметры, периодичность);
 - перечень лабораторных испытаний материалов и конструкций на подготовительном периоде (бетон, грунты, крепы, инъекционные составы и др.).
- Обеспечить наличие необходимого оборудования, приборов и поверок.
- Установить порядок фиксации результатов контроля и мониторинга, формирования отчетов и реагирования на отклонения.

Возможные последствия невыполнения

- Необнаруженные вовремя отклонения в качестве работ и материалов.
- Несвоевременное выявление опасных деформаций и изменений в грунтах и конструкциях.

6.9. Ранние закупки и логистика ключевых ресурсов

Что необходимо сделать

- Обеспечить ранние закупки и логистику ключевых материалов, конструкций и оборудования.

Как это организовать

- Выделить позиции, критичные по срокам поставки и влиянию на график (оборудование для шахт и проходки, системы крепы, гидроизоляционные материалы и др.).
- Сформировать график закупок и поставок, увязанный с графиком подготовительных работ.
- Проверить наличие и пропускную способность путей доставки (городские дороги, ж/д подъезды, при необходимости — водные маршруты).

Возможные последствия невыполнения

- Задержки начала или ключевых этапов подготовительных и проходческих работ из-за отсутствия ресурсов.
- Увеличение стоимости из-за срочных закупок и изменения логистики.

6.10. Отчетная и исполнительная документация на подготовительном периоде**Что необходимо сделать**

- Подготовить формы и порядок ведения отчетной и исполнительной документации.

Как это организовать

- Определить и утвердить:
 - формы журналов производства работ, авторского и строительного контроля;
 - формы актов освидетельствования скрытых работ и приемки отдельных этапов подготовительного периода;
 - формат еженедельной/ежемесячной отчетности по срокам, объемам, качеству, безопасности и мониторингу;
 - порядок хранения и передачи документации (включая электронный архив).

Возможные последствия невыполнения

- Неполная или несистемная фиксация хода работ и результатов контроля.
- Сложности при последующей приемке работ и разборе спорных ситуаций.

07 СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)

7.1. Чек-лист руководителя проекта на фазе СМР и ПНР

1. Уточнить и подтвердить готовность РД, ПОС и ППР для начала проходческих и основных строительных работ.
2. Обеспечить развертывание строительных мощностей, техники и персонала по ключевым участкам (тоннели, станции, шахты, камеры).
3. Организовать выполнение работ по проходке тоннелей, устройству обделки и гидроизоляции в соответствии с проектом и ППР.
4. Обеспечить выполнение работ по сооружению станций, шахт, камер и подземных помещений.
5. Организовать работу геотехнического мониторинга и оперативное реагирование на отклонения.
6. Обеспечить системный строительный контроль материалов, работ и конструкций.
7. Организовать выполнение работ по инженерным системам (вентиляция, водоотлив, электроснабжение и др.) и их увязку с конструкциями тоннелей и станций.
8. Обеспечить выполнение ПНР по инженерным системам и технологическому оборудованию.
9. Организовать управление изменениями ПД/РД и ППР в ходе СМР и ПНР.
10. Обеспечить оформление исполнительной документации по конструкциям и системам.
11. Обеспечить устранение замечаний строительного контроля, эксплуатации и надзора.

7.2. Готовность РД, ПОС и ППР для начала основных работ

Что необходимо сделать

- Уточнить и подтвердить готовность РД, ПОС и ППР для этапа проходки и основных СМР.

Как это организовать

- Проверить наличие и актуальность:
 - РД по тоннелям, станциям, шахтам, камерам и конструкциям;
 - ПОС с учетом фактической организации площадок и логистики;
 - ППР по проходке, креплению, обделке, гидроизоляции, бетонным работам, монтажу систем.
- Провести совещание «проектировщик – подрядчик – стройконтроль – эксплуатация» по ключевым ППР.
- Зафиксировать замечания и обеспечить их учет до начала работ.

Возможные последствия невыполнения

- Выполнение работ по неполной или устаревшей документации.
- Повышенные риски аварий, переделок и срывов сроков.

7.3. Организация и развертывание строительных мощностей

Что необходимо сделать

- Обеспечить развертывание строительных мощностей, техники и персонала на основных участках.

Как это организовать

- Проверить готовность:
 - шахт и въездов для доставки людей, материалов и техники;
 - вентиляции, водоотлива и электроснабжения для подземных работ;
 - составов бригад и квалификацию персонала (проходчики, бетонщики, монтажники).
- Согласовать графики смен, в том числе ночных и выходного дня (если требуется).
- Обеспечить инструктажи по безопасности и допуск персонала к подземным работам.

Возможные последствия невыполнения

- Неиспользование техники, простой бригад.
- Повышенная аварийность и травматизм.

7.4. Проходка тоннелей и устройство обделки

Что необходимо сделать

- Организовать выполнение работ по проходке тоннелей и устройству обделки в соответствии с ПД и ППР.

Как это организовать

- Обеспечить:
 - соблюдение технологии проходки (щитовой, горной, комбинированной) и параметров забоя;
 - своевременное возведение крепи и постоянной обделки;
 - контроль за водопритоками, состоянием крепи и забоя;
 - регулярную съемку геометрии тоннеля.
- Проводить оперативные совещания по результатам мониторинга и контроля.

Возможные последствия невыполнения

- Риск деформаций и аварий в тоннелях.
- Неудовлетворительная геометрия и качество обделки, необходимость усиления и переделок.

7.5. Сооружение станций, шахт и камер

Что необходимо сделать

- Обеспечить выполнение работ по сооружению станций, шахт, камер и подземных помещений.

Как это организовать

- Организовать:
 - выполнение земляных и горных работ по котлованам и выработкам;
 - устройство временных и постоянных крепей и обделок;
 - выполнение бетонных и монолитных работ в соответствии с РД и ППР;

- учет требований к качеству поверхностей и геометрии для дальнейшей отделки и оборудования.

Возможные последствия невыполнения

- Нарушение устойчивости котлованов и выработок.
- Геометрические отклонения и дефекты конструкций, усложняющие монтаж систем и отделку.

7.6. Геотехнический мониторинг и реагирование

Что необходимо сделать

- Обеспечить работу системы геотехнического мониторинга и оперативное реагирование на отклонения.

Как это организовать

- Реализовать программу мониторинга:
 - регулярные измерения деформаций грунтов, зданий, сооружений, конструкций;
 - контроль уровня грунтовых вод (при необходимости).
- Организовать:
 - анализ результатов с заданной периодичностью;
 - пороговые значения для предупреждений и аварийных ситуаций;
 - процедуры принятия решений по корректировке работ.

Возможные последствия невыполнения

- Несвоевременное выявление опасных деформаций.
- Повреждение зданий, сооружений, коммуникаций и самих тоннелей.

7.7. Строительный контроль качества материалов, работ и конструкций

Что необходимо сделать

- Обеспечить системный строительный контроль качества материалов, работ и конструкций.

Как это организовать

- Организовать:
 - входной контроль материалов (бетон, арматура, гидроизоляция, инъекционные составы и др.);
 - операционный контроль в ходе работ (толщина и сплошность гидроизоляции, качество бетонных работ, монтаж арматуры, устройства отделки);
 - испытания и контрольные проверки конструкций (прочность бетона, водонепроницаемость, адгезия, геометрия).
- Вести журналы строительного контроля и оформлять акты скрытых работ.

Возможные последствия невыполнения

- Скрытые дефекты, выявляемые на поздних стадиях или в эксплуатации.
- Рост объема переделок и затрат, снижение надежности сооружений.

7.8. Инженерные системы тоннелей и станций

Что необходимо сделать

- Обеспечить выполнение работ по инженерным системам и их увязку с конструкциями.

Как это организовать

- Организовать:
 - монтаж систем вентиляции, дымоудаления, водоотлива, электроснабжения, связи и др.;
 - прокладку кабельных и трубопроводных трасс с учетом требований по эксплуатации и обслуживанию;
 - координацию работ по системам с общестроительными работами, чтобы избежать конфликтов по трассам и отметкам.

Возможные последствия невыполнения

- Конфликты инженерных трасс с конструкциями, необходимость переделок.
- Нарушение требований по доступности и обслуживаемости систем.

7.9. Пусконаладочные работы (ПНР)

Что необходимо сделать

- Обеспечить выполнение ПНР по инженерным системам и технологическому оборудованию.

Как это организовать

- Совместно с специализированными организациями и эксплуатирующей организацией:
 - провести индивидуальные испытания оборудования и систем;
 - провести комплексное опробование инженерных систем в рабочих режимах;
 - оформить протоколы и акты ПНР.

Возможные последствия невыполнения

- Необнаруженные до ввода дефекты и несоответствия систем.
- Сбои в работе систем при эксплуатации, снижение уровня безопасности и надежности.

7.10. Управление изменениями и исполнительная документация

Что необходимо сделать

- Обеспечить управление изменениями ПД/РД и ППР и оформление исполнительной документации.

Как это организовать

- Ввести процедуру:
 - регистрации инициатив по изменениям (от подрядчика, проектировщика, эксплуатации);
 - оценки влияния изменений на безопасность, сроки, стоимость и эксплуатацию;
 - согласования изменений и отражения их в ПД/РД и ППР.

- Обеспечить:
 - ведение исполнительных схем и чертежей;
 - оформление актов освидетельствования скрытых работ и испытаний;
 - формирование полного комплекта исполнительной документации к моменту сдачи объекта.

Возможные последствия невыполнения

- Несогласованные изменения, осложняющие приемку.
- Отсутствие достоверной исполнительной документации, проблемы при эксплуатации и обследованиях.



08 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ПЕРЕДАЧА НА БАЛАНС (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)

8.1. Чек-лист руководителя проекта на фазе «Ввод и передача»

1. Уточнить перечень объектов и систем, подлежащих вводу в эксплуатацию и передаче на баланс.
2. Обеспечить завершение строительно-монтажных и пусконаладочных работ, устранение выявленных дефектов.
3. Обеспечить готовность инженерных систем тоннелей и станций к безопасной эксплуатации.
4. Организовать комплексные испытания и опробование сооружений и систем.
5. Обеспечить подготовку полного комплекта исполнительной документации.
6. Организовать приемочную комиссию и проведение приемочных мероприятий.
7. Обеспечить оформление актов ввода объекта в эксплуатацию и передачи на баланс.
8. Организовать передачу эксплуатационной документации и обучение персонала эксплуатирующей организации.
9. Зафиксировать «выученные уроки» по результатам проекта.

8.2. Уточнение состава вводимых объектов и систем

Что необходимо сделать

- Уточнить состав сооружений и систем, подлежащих вводу и передаче.

Как это организовать

- Сопоставить фактически реализованный объем с ПД, договорами и графиком.
- Сформировать перечень вводимых объектов:
 - тоннели, станции, шахты, камеры;
 - инженерные системы (вентиляция, водоотлив, электроснабжение, связь и др.);
 - вспомогательные сооружения и помещения.

Возможные последствия невыполнения

- Неясность границ вводимого объекта.
- Споры по объему работ и ответственности за эксплуатацию.

8.3. Завершение СМР и ПНР, устранение дефектов

Что необходимо сделать

- Обеспечить завершение СМР и ПНР и устранение выявленных дефектов.

Как это организовать

- Организовать обходы и обследования с участием: подрядчика, стройконтроля, эксплуатации, проектировщика.
- Сформировать сводный перечень замечаний и дефектов по конструкциям и системам.
- Обеспечить их устранение в согласованные сроки с контролем качества.

Возможные последствия невыполнения

- Переход дефектов на эксплуатационную стадию.
- Отказы в приемке, повторные проверки, задержка ввода.

8.4. Готовность инженерных систем к эксплуатации**Что необходимо сделать**

- Обеспечить готовность инженерных систем тоннелей и станций к безопасной эксплуатации.

Как это организовать

- Проверить:
 - работоспособность систем вентиляции и дымоудаления;
 - готовность систем водоотлива и дренажа;
 - работу систем электроснабжения, освещения, связи и диспетчеризации;
 - функционирование систем безопасности и контроля доступа (если предусмотрено).
- Оформить протоколы испытаний и акт готовности систем.

Возможные последствия невыполнения

- Риск нештатной работы систем в начальный период эксплуатации.
- Ограничения или запрет на ввод объекта надзорными органами.

8.5. Комплексные испытания и опробование**Что необходимо сделать**

- Организовать комплексные испытания и опробование сооружений и систем.

Как это организовать

- Совместно с эксплуатирующей организацией и подрядчиками:
 - провести комплексное опробование инженерных систем в режимах, максимально приближенных к эксплуатационным;
 - проверить взаимодействие систем между собой и с эксплуатационными процессами (движение поездов, эвакуация, диспетчеризация);
 - оформить акты комплексных испытаний.

Возможные последствия невыполнения

- Необнаруженные до ввода несоответствия и дефекты.
- Дополнительные ограничения и доработки уже в период эксплуатации.

8.6. Исполнительная и эксплуатационная документация**Что необходимо сделать**

- Обеспечить подготовку полного комплекта исполнительной и эксплуатационной документации.

Как это организовать

- Сформировать:
 - исполнительные схемы и чертежи по конструкциям и системам;
 - акты освидетельствования скрытых работ, испытаний и ПНР;
 - паспорта оборудования и систем;
 - инструкции по эксплуатации и регламенты обслуживания.
- Согласовать состав документации с эксплуатирующей организацией.

Возможные последствия невыполнения

- Затруднения при эксплуатации, обследовании и ремонтах.
- Замечания надзорных органов, дополнительные требования к дооформлению.

8.7. Приемочная комиссия и приемочные мероприятия**Что необходимо сделать**

- Организовать работу приемочной комиссии и проведение приемочных мероприятий.

Как это организовать

- Сформировать состав комиссии с участием: заказчика, техзаказчика, эксплуатирующей организации, подрядчика, проектировщика, при необходимости — надзорных органов.
- Подготовить материалы:
 - справки о готовности объектов и систем;
 - результаты испытаний и ПНР;
 - исполнительную документацию.
- Провести заседания комиссии, оформить протоколы с решениями и замечаниями.

Возможные последствия невыполнения

- Отказ в приемке и дополнительный цикл доработок.
- Задержка ввода объекта в эксплуатацию.

8.8. Оформление ввода в эксплуатацию и передачи на баланс**Что необходимо сделать**

- Обеспечить оформление актов ввода объекта в эксплуатацию и передачи на баланс.

Как это организовать

- Подготовить:
 - акты готовности объекта к вводу;
 - акты ввода объекта в эксплуатацию (в установленной форме);
 - акты передачи на баланс и в эксплуатацию.
- Согласовать и подписать документы всеми требуемыми сторонами.
- Обеспечить регистрацию (при необходимости) в установленном порядке.

Возможные последствия невыполнения

- Формальное отсутствие ввода и передачи, сложности с учетом и эксплуатацией.
- Юридические риски для заказчика и эксплуатирующей организации.

8.9. Передача документации и обучение персонала

Что необходимо сделать

- Организовать передачу документации и обучение персонала эксплуатирующей организации.

Как это организовать

- Передать:
 - исполнительную документацию;
 - эксплуатационные регламенты и инструкции;
 - паспорта и схемы инженерных систем.
- Провести обучающие мероприятия (инструктажи, обучающие пуски, демонстрации режимов).

Возможные последствия невыполнения

- Ошибки персонала при эксплуатации и обслуживании.
- Повышенные риски отказов и аварий.

8.10. «Выученные уроки» по результатам проекта

Что необходимо сделать

- Зафиксировать «выученные уроки» и управленческие выводы по проекту.

Как это организовать

- Провести итоговое совещание с участием ключевых участников проекта.
- Сформировать отчет, включающий:
 - успешные практики и решения;
 - основные проблемы и причины их возникновения;
 - предложения по изменению процедур, документов и подходов;
 - рекомендации по корректировке настоящего Практического руководства.

Возможные последствия невыполнения

- Потеря накопленного опыта проекта.
- Повторение тех же ошибок в последующих проектах.

09 ПРИЛОЖЕНИЯ (ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕН)

9.1. Общие положения по приложениям

Приложения к настоящему Практическому руководству предназначены для облегчения практического применения его положений руководителями проектов и членами проектных команд. В приложениях приводятся типовые формы чек-листов, реестров, актов и журналов, а также рекомендуемые структуры отдельных управленческих документов и графиков, применимые к проектам тоннелей и сооружений метрополитена.

Организации-заказчики, технические заказчики и эксплуатирующие организации могут адаптировать предлагаемые формы под свои внутренние регламенты, информационные системы и структуру управления проектами.

9.2. Перечень основных нормативных документов и стандартов

(Заполняется под конкретного заказчика, здесь задается шаблон таблицы.)

№	Документ	Краткое содержание / область применения	Комментарий для РП
1	ГрК РФ	Общие требования к проектированию и строительству ОКС	Базовая правовая рамка
2	ЗК РФ	Земельные отношения, размещение шахт и строительных площадок	Земля и ограничения
3	БК РФ	Бюджетное планирование и финансирование проектов	Финансы проекта
4	44-ФЗ / 223-ФЗ	Закупки ПИР и СМР	Контракты
5	Профильные СП по тоннелям и метрополитену	Требования к проектированию и строительству тоннелей и сооружений метрополитена	Основные техрешения
6	СП по подземному строительству и геотехническому мониторингу	Требования к организации подземных работ и мониторингу	Геотехника и безопасность
7	ГОСТы по материалам и контролю	Материалы, контроль, испытания	Стандарты качества
8	Региональные НПА	Акты субъекта РФ по градостроительству, землям, подземному пространству	Учитываются на предконтракте

№	Документ	Краткое содержание / область применения	Комментарий для РП
9	Внутренние регламенты эксплуатирующей организации	Требования по эксплуатации метрополитена/тоннелей	Эксплуатационная база

9.3. Типовые формы чек-листов

Единый формат на все фазы; заполняется под каждую фазу.

№	Шаг	Краткое описание	Ответственный	Срок	Статус	Комментарий
1						

Отдельные чек-листы:

- Предконтрактная фаза (4.1).
- Проектирование (5.1).
- Подготовительный период (6.1).
- СМР и ПНР (7.1).
- Ввод и передача (8.1).

9.4. Типовые реестры

1. Реестр исходных данных и ТУ

№	Документ / данные	Орган-источник	Дата получения	Срок действия	Для каких разделов ПД	Примечание
1						

2. Реестр рисков проекта

№	Риск	Фаза	Вероятность	Влияние	Мероприятия	Ответственный	Статус
1							

3. Реестр замечаний по ПД/РД и СМР

№	Объект / раздел	Источник замечания	Суть замечания	Ответственный	Срок	Статус
1						

4. Реестр изменений ПД/РД и контрактов

№	Инициатор	Суть изменения	Причина	Влияние на срок	Влияние на стоимость	Решение	Статус
1							

5. Реестр зон влияния и мониторинга (при необходимости)

№	Участок	Объект наблюдения (здание, сеть и др.)	Параметр	Допустимое значение	Ответственный	Статус
1						

9.5. Типовые формы актов и журналов

Рекомендуемый перечень:

- Журнал производства работ по тоннелям и подземным сооружениям.
- Журнал работ по устройству обделки и гидроизоляции.
- Журнал работ по инженерным системам (вентиляция, водоотлив, электроснабжение и др.).
- Журнал геотехнического мониторинга (деформации, уровни воды и др.).
- Журнал строительного контроля и лабораторных испытаний.
- Акт освидетельствования скрытых работ (тоннели, станции, шахты, камеры).
- Акт приемки конструктивного элемента (участок тоннеля, станционный блок, шахта, камера).
- Акт комплексных испытаний инженерных систем.
- Акт предварительной приемки.
- Акт передачи объекта и документации эксплуатирующей организации.

9.6. Структура укрупненного календарно-сетевых графика проекта

Рекомендуемая таблица:

Этап	Подэтап	Основные работы	Начало	Окончание	Ключевые зависимости
------	---------	-----------------	--------	-----------	----------------------

Типовые этапы:

- ПИР и экспертиза.
- Подготовительный период.
- СМР по основным объектам (тоннели, станции, шахты, камеры, инженерные системы).
- ПНР.
- Ввод и передача.

Отдельно в графике рекомендуется выделять:

- ключевые вехи (завершение этапов, готовность объектов, ввод);
- критические участки (сложные геотехнические зоны, узкие места по логистике).

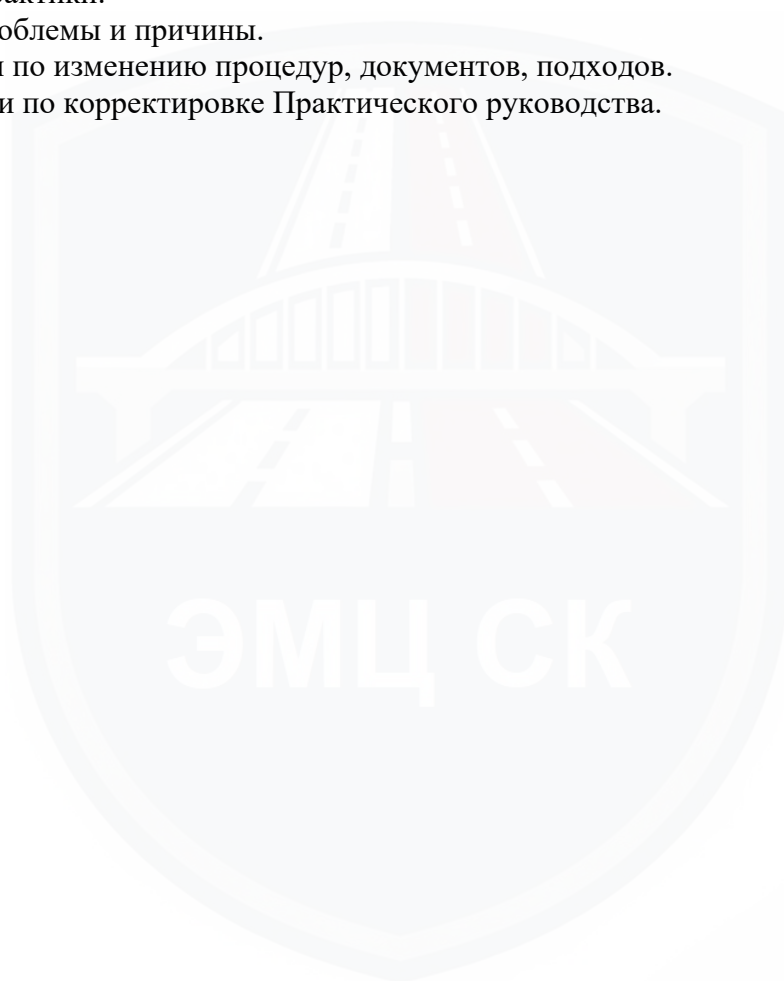
9.7. Структура отчета по «выученным урокам»

Рекомендуемая таблица:

№	Ситуация / этап	Суть проблемы или успешного решения	Причины	Выводы и рекомендации
1				
2				

Структура разделов отчета:

1. Краткое описание проекта (тип тоннелей и сооружений, параметры, сроки, особенности).
2. Успешные практики.
3. Основные проблемы и причины.
4. Предложения по изменению процедур, документов, подходов.
5. Рекомендации по корректировке Практического руководства.



10 РОЛЬ ЭМЦ СК И ПОРЯДОК АКТУАЛИЗАЦИИ РУКОВОДСТВА

(ТОННЕЛИ И СООРУЖЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА)

10.1. Роль ЭМЦ СК

Общественное объединение «Экспертно-методический центр строительного контроля и управления строительством Красноярского края» (ЭМЦ СК) выполняет экспертно-методическую функцию в отношении настоящего Практического руководства по тоннелям и сооружениям метрополитена.

Основные задачи ЭМЦ СК:

- обобщение практики реализации проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта тоннелей и сооружений метрополитена;
- разработка и обновление методических материалов, направленных на повышение качества управления такими проектами;
- содействие внедрению положений Руководства в деятельность заказчиков, технических заказчиков, служб строительного контроля, эксплуатирующих и специализированных организаций;
- проведение обучающих и консультационных мероприятий по вопросам применения Руководства;
- сбор и анализ предложений по совершенствованию подходов к управлению проектами подземного строительства.

Руководство носит рекомендательный характер и может адаптироваться заказчиками и иными организациями под их внутренние регламенты и структуру управления.

10.2. Порядок актуализации Руководства

Руководство подлежит периодическому обновлению с учетом:

- изменений в законодательстве, технических регламентах, ГОСТах, СП и иных документах по подземному строительству, тоннелям и метрополитену;
- накопленного опыта реализации проектов, отраженного в отчетах по «выученным урокам»;
- предложений заказчиков, технических заказчиков, проектных и строительных организаций, эксплуатирующих организаций и профессионального сообщества.

Рекомендуемый порядок:

- не реже одного раза в 2–3 года ЭМЦ СК проводит анализ применимости положений Руководства и собирает предложения по изменениям;
- по результатам анализа формируется новая редакция Руководства либо изменения и дополнения к действующей редакции;
- заинтересованные организации могут направлять свои предложения и материалы в ЭМЦ СК для учета при актуализации;
- при необходимости организации утверждают у себя локальные редакции Руководства (или отдельных разделов) с учетом своих внутренних документов и специфики проектов.