

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
2.1.8 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов,
аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Красноярск 2023

Введение

Настоящая программа базируется на основополагающих разделах наук о Земле: геодезии, географии, инженерной геологии и грунтоведения, гидрологии, геоэкологии, мерзлотоведения, а так же на понятиях и методологии механики сплошных и дискретных сред, механики жидкости, гидравлики, теплофизики, материаловедения, управления и экономики.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по строительству и архитектуре при участии Института транспортного строительства (ЦНИИС), МАДИ, МГУПС, СПбГУПС и СГУПС.

1. Общие вопросы

Транспорт как сфера материального производства. Основные сведения о различных видах транспорта. Роль и значение транспорта в народном хозяйстве и обеспечении обороноспособности страны.

Единая транспортная система России. Современное состояние и перспективы совершенствования транспортной сети. Генеральные схемы развития транспортной сети. Транспортные коридоры.

Состояние и направления развития и совершенствования нормативной базы проектирования, строительства и реконструкции транспортных сооружений в России и за рубежом.

Общий порядок разработки проектов железных и автомобильных дорог, аэродромов, мостов, транспортных тоннелей и метрополитенов. Назначение и основное содержание технико-экономического обоснования (ТЭО) инвестиций; содержание проектов на различных стадиях проектирования. Основные принципы определения технико-экономической эффективности проектных решений. Методы повышения технико-экономической эффективности проектных решений. Методы сравнений проектных решений. Критерии и показатели эффективности проектных решений. Сравнение вариантов при одноэтапных и многоэтапных капитальных вложений.

Классификации: железных дорог, автомобильных дорог, аэродромов, мостов, метрополитенов и транспортных тоннелей. Потребительские свойства транспортных сооружений: нормирование, обеспечение, контроль. Взаимодействие транспортных потоков с транспортными сооружениями в процессе эксплуатации. Расчетные нагрузки. Методы повышения эффективности функционирования транспортных сооружений по критериям безопасности, экономичности, технологичности, комфортности и экологичности.

Проектирование транспортных сооружений, их элементов и объектов инфраструктуры с учетом системных взаимосвязей между компонентами транспортных природно-технических систем (ТПТС) на сопряженных уровнях иерархии их пространственной организации (материал - изделие - конструкция - сооружение - комплекс функционально связанных сооружений (дорога, мостовой или тоннельный переход, станция и т.п.) - техногенная и природная среда. Организация проектно-изыскательских работ в транспортном строительстве.

Принципы размещения транспортных сооружений и объектов транспортной инфраструктуры в подземном и надземном пространствах с учетом требований функциональной и технологической надежности, экологической и социальной безопасности.

Объекты транспортной инфраструктуры, комплексы и системы обслуживания пользователей транспортных сооружений (пассажиров, водителей, экипажей), инженерное оборудование, обустройства и защитные сооружения, их проектирование, строительство, реконструкция, ремонт и содержание (транспортные здания, терминалы).

Управление, организация, технологии, механизация и автоматизация в транспортном строительстве. Управление проектами. Математические и программные методы, используемые в управлении строительством. Автоматизация управления.

Методы расчета конструкций, сооружений и их элементов (земляного полотна, пути, дорожного и аэродромного покрытий, оснований, опор,

пролетных строений, защитных покрытий, тоннельной обделки, несущих, подпорных и ограждающих конструкций, средств организации движения, водопропускных труб, дренажей, галерей и т.п.), включая расчеты напряженно-деформированного состояния и водно-теплового режима грунтовых массивов и металлических, бетонных, деревянных, композитных и железобетонных конструкций, гидравлического и ледового режимов акваторий мостовых и геомассивов тоннельных переходов и водопропускных сооружений с учетом статических и динамических нагрузок и временного фактора.

Методы и средства математического и физического моделирования работы сооружений, конструкций, технологических процессов, режимов эксплуатации и оценки технических и экологических рисков.

Понятие о мониторинге транспортных природно-технических систем (оценка состояний взаимодействующих транспортных сооружений и природной среды на всех стадиях жизненного цикла ТПТС).

Системы инженерной защиты транспортных сооружений от воздействия опасных природных и природно-техногенных процессов (оползней, обвалов, селей, карста, подтоплений, лавин, сейсмики, тектоники, абразии, криогенных процессов и др.).

Производство эффективных строительных материалов, изделий и конструкций для транспортного строительства. Механизация и автоматизация технологических процессов, обеспечивающих строительство, реконструкцию и текущее содержание транспортных сооружений материалами, полуфабрикатами и изделиями (строительная индустрия).

Средства механизации, оптимальные технологические схемы производства работ и технические требования к дорожно-строительным и горно-проходческим машинам.

Способы формирования комплектов машин и оборудования для выполнения работ по строительству и реконструкции дорог, аэродромов, мостов, метрополитенов и транспортных тоннелей.

Системы контроля и оценки качества транспортных сооружений. Технические, организационно-технологические и информационно-аналитические методы и средства управления качеством продукции транспортного строительства.

Методы и средства разборки и утилизации строительных конструкций и сооружений после выработки ими ресурса или выполнения целевых задач.

Методы прогноза, предупреждения и ликвидации последствий возможных аварийных ситуаций (аварий транспортных сооружений).

1. Железные дороги

1.1. Проектно-изыскательские работы (ПИР)

Основные параметры железной дороги. Задание на проектирование. Конкурсные торги. Обоснование инвестиций. Выбор направления новой железной дороги. Провозная и пропускная способность. Реконструкция и модернизация железных дорог. Усиление мощности железных дорог (электрификация, вторые пути). Сравнение вариантов.

Трасса, план и продольный профиль, размещение отдельных пунктов. Обходы барьерных мест. Переезды и пересечения. Полоса отвода.

Путь. Верхнее строение пути: рельсы, скрепления, стрелочные переводы, подрельсовое основание, балласт. Путевое хозяйство: основные фонды и виды работ, нормативная база. Путевые работы: средства механизации, технологии укладки рельсошпальной решетки, балластировка, подъем, выправка пути. Бесстыковой путь.

Локомотивное и вагонное хозяйство.

Земляное полотно. Конструкции земляного полотна (насыпи, выемки, нулевые места). Насыпи на болотах и слабых основаниях. Подходные насыпи, сопряжения с искусственными сооружениями. Подтопляемые насыпи. Укрепление откосов, пляжевые откосы. Управление водно-тепловым режимом земляного полотна. Управление напряженно-деформированным состоянием земляного полотна. Применение геосинтетических материалов. Контроль качества.

Искусственные сооружения: типы, выбор и обоснование мест размещения, принципы расчета основных параметров, нормативная база, производственно-индустриальная база, организационное обеспечение (специализированные предприятия и организации);

Здания и временные поселки транспортных строителей.

Энергоснабжение, водоснабжение, канализация.

СЦБ и связь.

Рекультивация и мелиорация нарушенных территорий.

1.2. Организация строительства

Основная цель, функции, принципы и методы организации строительства.

Организационные структуры (виды, схемы, особенности). Проект организации строительства (ПОС). Особенности организации строительства тоннелей, мостов, станций, узлов и других крупных сооружений, входящих в комплекс железной дороги.

Потоки, виды потоков. Расчет параметров потока. Линейный поток, графическое изображение. Связь линейного и ленточного графиков. Календарный график организации строительства железнодорожной линии. Сетевые модели, их вероятностное представление.

Расчеты параметров сетевых графиков. Графики движения материально-технических ресурсов, рабочей силы, строительных машин.

Этапность строительства и ввода в эксплуатацию, пусковые комплексы. Рабочее движение, временная эксплуатация, ввод в постоянную эксплуатацию.

Работы подготовительного периода. Подготовка территории строительства. Строительство притрассовых автодорог. Организация строительства водопропускных сооружений. Строительство временных зданий и сооружений (временные поселки транспортных строителей, вахтовый метод). Строительство сооружений временной связи.

Выбор строительных машин. Расчет оптимального распределения машин и техники по объектам, состав парка механизированной колонны для линейного

строительства. Определение рабочего времени строительных машин. Ремонт и характеристика видов ремонтов, резервирование.

Организационно-техническое обеспечение строительства. Система подготовки строительного производства. Требования к сметно-финансовым расчетам.

Энергоснабжение строительства. Расчет потребности в электроэнергии для железнодорожного строительства.

Предприятия строительной индустрии.

Карьеры. Месторождения строительных материалов. Методы добычи.

Проект производства работ. Расчет эффективности лучшего варианта ППР. Организация и производство земляных работ. Расчет потребности в машинах и графики производства работ.

Организация ведения путеукладочных работ. Расчет потребности в ресурсах. Схемы звеносборочных баз. Организация ведения балластировочных работ. Графики производства работ.

Строительство железнодорожных зданий.

Проектирование, строительство и реконструкция железных дорог в особых условиях. Проектирование и организация строительства вторых путей.

Автоматизация проектирования, технология строительства и реконструкции дорог и переустройства железнодорожных станций.

Производство работ с использованием технологических перерывов («окон») в движении поездов.

Организационное регулирование и управление в проектировании и строительстве дорог.

Управление. Методы управления, принципы и закономерности. Система мониторинга в управлении строительством железных дорог.

Пути повышения управляемости в обеспечении строительных подразделений трудовыми, материальными и финансовыми ресурсами.

Виды и характеристики математических моделей для управления подразделениями транспортного строительства. Формирование и развитие логистических систем строительного комплекса.

Страхование строительных рисков.

Охрана окружающей среды, мероприятия по обеспечению экологической безопасности при проектировании и строительстве железных дорог.

1.3. Электрификация железных дорог

Современное состояние и пути развития электрификации железных дорог. Этапы и темпы развития различных систем тягового электроснабжения (постоянного и переменного тока).

Научно-технический прогресс в области электрификации железных дорог. Основные направления развития устройств электрификации железных дорог: тяговых и трансформаторных подстанций, контактной сети, рельсовые цепи. Тенденции развития устройств электроснабжения при скоростном и высокоскоростном движении поездов.

Развитие конструкций устройств электрификации железных дорог - фундаменты (анкеры) и опоры контактной сети, поддерживающие и фиксирующие конструкции, компенсаторы, арматура, провода и тросы; устройства тягового электроснабжения в комплектно-блочном исполнении, изоляция и заземление, разработка контактных подвесок КС-160, КС-200.

Нормативная база электрификации железных дорог. Основные строительные нормы и правила и Государственные стандарты, используемые при проектировании, сооружении и эксплуатации устройств электрификации ж.д. Ведомственные нормативные документы - СТН, ТУ, Правила и др.

Проектирование электрификации железных дорог. Предпроектные исследования, обследование участка электрификации. Основное содержание проекта (разделы) электрификации ж.д. участка. Исходные данные и порядок изменения проекта. Авторский надзор.

Основные принципы расчета устройств системы тягового электроснабжения, параметров контактной сети, конструкций контактной сети. Виды нагрузок на контактную сеть, расчетные режимы. Методы статистического и динамического расчета контактной сети, устройств тягового электроснабжения, линий обратного тока, высоковольтных линий продольного электроснабжения. Роль климатических, геологических, гидрологических, сейсмических и других факторов.

Технологии строительно-монтажных работ при электрификации железных дорог. Разработка котлованов, сооружение металлических и железобетонных опор, фундаментов контактной сети, жестких и гибких поперечин, закрытой и открытой частей тяговых подстанций. Входной контроль поступающих на электрифицируемый участок конструкций.

Машины и механизмы, используемые при разработке котлованов, сооружении фундаментов, установке опор, демонтаже опор (фундаментов).

Технологии строительных работ на электрифицируемых железно дорожных участках КС-140, КС-160, КС-200 при капитальном ремонте и модернизации контактной сети. Нормы отклонений, допускаемых при сооружении опорных конструкций от проектных данных.

Особенности выполнения строительных работ в скальных и крупнообломочных грунтах, вечномерзлых и пучинистых грунтах, на слабых основаниях, в зимнее время, на участках постоянного и переменного тока. Способы восстановления несущей способности опор при их деформации, разрушении фундамента.

Монтажные работы. Тяговые и трансформаторные подстанции (монтажные и наладочные работы), контактная сеть, воздушные линии продольного электроснабжения (монтажные и регулировочные работы). Особенности работ на участках постоянного и переменного тока, на участках с

контактной сетью КС-160 и КС-200. Особенности монтажа контактной сети при капитальном ремонте и модернизации. Техника безопасности при выполнении строительных работ.

Постановка конструкций системы железнодорожного электроснабжения на производство. Порядок разработки новых конструкций: техническое задание, технические решения, рабочие чертежи, опытные образцы, приемочные испытания. Общие принципы системы контроля качества при производстве конструкций системы ж.д. электроснабжения.

Принципы антикоррозионной защиты металлических конструкций (от атмосферной коррозии), защиты устройств от электрокоррозии при тяговом электроснабжении на постоянном токе.

2. Автомобильные дороги. Аэродромы

2.1. Общие вопросы

Современное состояние и перспективы развития строительства автомобильных дорог и аэродромов. Перспективы развития автодорожной сети, аэродромов, вертодромов. Национальные программы развития автомобильных дорог: «Дороги России», «Концепция развития дорог на рубеже XXI века», «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы)» и др.

Научно-технический прогресс в дорожном и аэродромном строительстве. Элементы теории и основы расчетов технико-эксплуатационных параметров дорог с позиций экосистемного подхода. Принципы совершенствования транспортной инфраструктуры дорожно-хозяйственного комплекса.

Классификация дорог. Классы аэродромов. Взлетно-посадочные полосы, рулежные дорожки, перроны, места стоянки самолетов.

Нормативная база дорожного хозяйства. Система отраслевых нормативных документов дорожного хозяйства (ОСТ 218.0.001-2002). Закон об аэродромах. Потребительские свойства дорог и аэродромов: нормирование, обеспечение, контроль.

2.2. Проектирование

Проектирование автомобильных дорог и аэродромов. Развитие нормативных требований к показателям плана и профиля дорог и их выбор при проектировании.

Современное программное обеспечение проектирования и реконструкции автомобильных дорог.

Проектные организации, распределение их функций. Разработка ТЭО инвестиций. Стадии проектирования. Состав технического проекта дороги. Проект организации строительства. Проект производства работ.

Нормативно-технологическая документация по проектированию и строительству аэропортов и их производственных комплексов, авиационно-технологических баз, командно-диспетчерских пунктов, сигнального оборудования, грузовых комплексов и терминалов и т.п.

Особенности проектирования сооружений в сложных природных условиях. Влияние природных условий района строительства на размещение трассы, проектирование плана и профиля дороги, на организацию и технологию производства работ. Ландшафтное проектирование.

Примыкания к железным и автомобильным дорогам и пересечения с и газо - и нефтепроводами. Переходно-скоростные полосы, обочины, разделительные полосы.

Элементы теории и методы расчета устойчивости, прочности и долговечности сооружений и устройств, напряжения и деформации тела и основания земляного полотна.

Грунты, используемые для насыпей. Нормы плотности грунтов в насыпях. Оценка прочностных и деформативных свойств грунтов земляного полотна и оснований. Деформации сооружений и устройств и причины их вызывающие. Морозное пучение грунтов. Вечномерзлые грунты, подземный

лед, термокарст. Мелиорация грунтовых оснований. Армирование грунтов земляного полотна.

Конструктивные решения, направленные на обеспечение устойчивости и прочности аэродромных и дорожных сооружений в районах вечной мерзлоты, на болотах, на слабых грунтах, в горных районах с высокой сейсмичностью и активной тектоникой.

Дорожные и аэродромные покрытия: жесткие и гибкие. Герметизация швов с применением полимерно-битумных вяжущих на основе СБС. Потребительские свойства (прочность, долговечность, сцепляемость и др.), обеспечивающие безопасность движения. Физические основы прогнозирования и предупреждения трещинообразования и колееобразования для различных конструкций дорожных покрытий. Нормативные нагрузки на дорожные и аэродромные покрытия.

Обустройство дорог. Сооружения инженерной защиты от опасных природных и природно-техногенных процессов и явлений. Подпорные стенки, галереи, лавинозащитные и удерживающие сооружения, селеспуски, контрфорсы, противообвальные и противоналедные сооружения, регуляционные и берегоукрепительные сооружения, глубинный дренаж.

Здания аэропортов и здания дорожно-транспортного назначения.

2.3. Строительство

Организация строительства и способы производства строительных работ. Строительное проектирование. Организация торгов на строительство комплексов и отдельных объектов. Понятие о составлении тендерной документации. Проведение тендера и оформление подрядного договора.

Организация строительства комплексов автодорожных и аэродромных сооружений. Подготовительный период строительства. Основной период строительства. Организация постройки искусственных сооружений. Организация сооружения земляного полотна. Задача распределения земляных масс, критерии оптимизации. Организация работ по устройству дорожного (аэродромного) покрытия. Взаимосвязь видов работ. Организация работ при

реконструкции объектов дорожного хозяйства. Научное (научно-техническое) сопровождение строительства дорог.

Состав проекта организации строительства и проекта производства работ. Техничко-экономическая оценка вариантов организации строительства. Экономико-математические методы в организации дорожного строительства. Принципы оптимизации. Анализ сметной стоимости дорожного строительства и пути ее снижения. Основы формирования логистических систем строительного комплекса.

Особенности организации дорожного строительства в горной местности.

Строительство дорог в песках.

Строительство дорог на болотах.

Строительство дорог в районах вечной мерзлоты.

Строительство дорог в мегаполисах.

Методы оперативного управления дорожным строительством, задачи управления. Сетевые модели (графики). Применение современных программных комплексов для оперативного управления строительством. Специализация дорожно-строительных предприятий. Территориальный и отраслевой принципы специализации дорожно-строительных организаций.

2.4. Технология и механизация строительства

Комплексная механизация и автоматизация строительных и монтажных работ. Дорожно-строительные машины. Классификация дорожно-строительных машин. Общие требования к машинам. Области применения основных землеройных машин. Обоснование выбора и потребность в машинах.

Комплекты дорожно-строительных машин. Ведущая и комплектующая машины. Роль средств малой механизации. Показатели уровня механизации. Монтаж систем и устройств безопасности (освещения, ограждений, дорожной разметки, дорожных знаков).

Технология земляных работ. Подготовительные, основные и укрепительные работы при сооружении земляного полотна. Нормативная документация по земляному полотну. Требования к грунтам. Профильный и

рабочий объемы земляных масс. Механизированная разработка и укладка грунта. Технология разработки выемок и возведения насыпей. Уплотнение грунтов. Контроль качества укладки и уплотнения грунтов. Производство земляных работ в зимнее время. Особенности производства работ в районах вечной мерзлоты, глубокого сезонного промерзания грунтов и в других сложных природных условиях.

Устройство дорожных покрытий. Защитные слои. Основания. Укрепление откосов и обочин.

Бетонные и железобетонные работы. Приготовление, транспортирование, укладка и уплотнение бетонной смеси. Способы зимнего бетонирования. Технология бетонирования и изготовления монолитных железобетонных конструкций дорожных сооружений (фундаментов сооружений, водопропускных труб, устоев мостов и т.п.). Технология изготовления железобетонных конструкций. Заводское производство ЖБК.

Асфальтоукладочные работы. Приготовление, транспортирование, укладка асфальта.

Специальные виды работ. Буровзрывные работы. Грунтовые анкеры. Гидромеханизация земляных работ. Устройство водоотвода, гидроизоляции и антикоррозионной защиты.

Применение геосинтетических материалов (геотекстили, объемные георегреты, геосетки, дренажи, габионы). Армирование грунтов. Отделочные и укрепительные работы. Дренажи, водоотводы. Техническая мелиорация грунтов.

Физико-механические свойства и подготовка материалов для бетона, железобетона, асфальта, дорожной разметки. Асфальтобетонные заводы.

Монтаж строительных конструкций. Подготовка конструкций к монтажу. Монтажные краны, грузозахватные устройства и приспособления. Технология монтажа зданий из сборных конструкций, водопропускных труб, свайно-эстакадных и стоечно-эстакадных мостов, гофрированных металлических

водопропускных труб, галерей и путепроводов.

Работы по строительству зданий. Конструктивно-технологические схемы строительства основных типов транспортных зданий (посты дорожно-патрульной службы, автозаправочные станции, автовокзалы, таможни, терминалы, пункты технического обслуживания и другие объекты дорожно-транспортной инфраструктуры).

3. Мосты

3.1. Общие вопросы

Общие сведения о мостовых сооружениях. Классификация мостов. Важнейшие этапы истории развития отечественного и зарубежного мостостроения. Связь мостостроения с проблемами развития транспортной сети и другими подотраслями инженерно-строительной деятельности.

Перспективы развития мостостроения. Основные направления научно-технического прогресса в мировом мостостроении: новые материалы, конструкции, технологии, схемы. Система нормативных документов для проектирования, строительства, испытаний, приемки и реконструкции мостовых сооружений.

Понятие о мостовом переходе как о транспортной природно-технической системе.

3.2 Проектирование

Элементы теории и основы инженерных расчетов при проектировании мостов. Особенности определения усилий в конструкциях. Основные сведения о матрицах. Представление основных понятий статического расчета конструкций мостов средствами матричной алгебры. Матричные алгоритмы определения усилий для мостовых ферм, конструкций балочного и рамного типа. Расчет висячих и вантовых мостов. Понятие о методе конечного элемента. Понятие о расчете ортотропных плит и плитно-балочных систем. Определение критических нагрузок, частот и форм собственных колебаний мостовых

конструкций. Проблемы аэроупругости. Понятие об амплитудно-фазочастотных характеристиках конструктивных элементов мостовых сооружений. Программное обеспечение проектирования мостов, САПР.

Общие планировочные решения, расположение мостовых сооружений. Схемы моста и рациональная разбивка отверстия на пролеты.

Габариты. Принципы расчета мостов на воздействие водного потока. Отличие от гидравлического расчета труб.

Пропуск коммуникаций. Нагрузки, учитываемые при проектировании железнодорожных и автодорожных мостов. Понятие о сочетаниях нагрузок и воздействий.

Влияние климатических условий и других природных явлений и процессов на выбор параметров и критериев качества (потребительских свойств) мостов. Особенности проектирования мостов в экстремальных условиях (сейсмика, вечная мерзлота, тектоника, морские проливы, слабые основания, горы).

Элементы теории и основы расчета несущих конструкций и оснований мостов на силовые воздействия по методу предельных состояний.

3.3. Деревянные мосты

Область применения. Материалы. Конструкции. Основные системы. Современные конструкции из клеевой древесины. Деревянные опоры и ледорезы. Расчет прогонов, пакетов и клееных балок, опор. Изготовление конструкций. Постройка деревянных мостов. Возможности использования деревянных мостов в северной климатической зоне. История деревянных мостов в России и за рубежом.

Водопропускные деревянные, металлические и железобетонные трубы, их конструкции и методы расчета.

3.4. Железобетонные мосты

Характеристика и область применения железобетона в мостах. Основные системы. Требования к бетону и арматуре. Балочные мосты. Конструктивные формы пролетных строений. Мосты с неразрезными балками, рамные мосты, арочные мосты.

Конструктивные формы прогрессивных типов пролетных строений и опор мостов.

Преимущества сборного железобетона. Основные виды фундаментов опор, сборные конструкции в опорах. Байтовые мосты из железобетона. Современные конструкции и технологии из монолитного бетона.

Расчет на трещиностойкость железобетонных конструкций мостов в стадии эксплуатации. Понятие об учете влияния длительных процессов.

3.5. Металлические мосты

Классификация и область применения. Материалы. Основные направления развития металлического мостостроения.

Стальные пролетные строения со сплошными балками. Конструкция и типы сечений главных балок. Связи между главными балками. Стыки и соединения главных балок.

Мостовое полотно. Конструкции.

Конструкция коробчатых пролетных строений автодорожных и железнодорожных мостов. Экономическая эффективность и области рационального применения коробчатых пролетных строений.

Пролетные строения со сквозными фермами под железную и автомобильную дороги. Типы соединений элементов. Схемы ферм и типы поперечных сечений элементов.

Мосты с неразрезными фермами. Перспективы развития конструкций со сквозными фермами.

Висячие мосты больших пролетов. Типы висячих мостов и их расчетные схемы. Байтовые мосты. Схемы вантовых мостов. Конструктивные формы вантовых мостов с металлическими балками жесткости.

Арочные мосты. Опоры металлических мостов. Пилоны. Применение сварки и соединений на высокопрочных болтах.

3.6. Транспортные развязки в крупных мегаполисах

История и тенденции развития. Выдающиеся примеры. Архитектурно-планировочные решения. Использование пространства под пролетными строениями.

Монорельсовые эстакады. Многоярусные тоннельно-мостовые транспортные развязки и транспортные эстакады.

Мосты со сложными и многофункциональными пространственными конструкциями пролетных строений.

3.7. Технология, организация и планирование строительства мостов

Унификация и стандартизация конструкций и технологии производства работ при решении проблемы индустриализации мостостроения.

Изготовление элементов сборных железобетонных мостовых конструкций.

Изготовление железобетонных свай-оболочек.

Изготовление преднапряженных железобетонных сборных балочных пролетных строений под железную дорогу.

Изготовление стальных пролетных строений. Сооружение фундаментов мостовых опор. Фундаменты мостовых опор на буровых сваях. Сваи повышенной несущей способности с уширенной пятой.

Современные конструкции безростверковых опор. Сооружение опор выше обреза фундамента.

Постройка монолитных и сборных бетонных мостовых опор. Столбчатые опоры малых и средних мостов.

Сооружение железобетонных пролетных строений способом навесного бетонирования, на сплошных и перемещающихся подмостях и другими методами. Типы и конструкции опалубки. Расчет опалубки.

Монтаж сборных железобетонных строений. Монтаж предварительно напряженных неразрезных, консольных балочных и рамно-консольных пролетных строений мостов. Монтаж арочных пролетных строений.

Системы преднапряжения.

Монтаж стальных пролетных строений. Сборка на сплошных подмостях. Полунавесная, навесная и уравновешанная сборка. Монтаж вантовых пролетных строений. Надвижка пролетных строений. Метод циклической продольной надвижки (ЦПН). Перевозка пролетных строений.

Особенности монтажа пилонов и вант.

Сооружение сборных железобетонных труб и малых мостов.

Особенности производства работ в районах северной климатической зоны, на вечномерзлых грунтах.

Проектирование организации и производства работ по строительству мостов. Проекты организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР). Экономическая оценка и выбор вариантов способов производства работ. Календарное планирование. Линейные и сетевые графики.

Организация мостостроительных работ на объектах. Организация строительной площадки.

Планирование строительства мостов. Организация труда в строительстве. Управление строительством мостов. Системы качества.

Планирование производственно-хозяйственной деятельности мостостроительных организаций в условиях рыночных отношений.

Научное сопровождение проектирования и строительства мостов.

Охрана окружающей среды.

3.8. Содержание мостов и труб и их реконструкция

Мост как система с обслуживанием. Подсистема мониторинга параметров состояния. Технический, ресурсный и экологический паспорт моста.

Организация содержания мостов и труб, находящихся в эксплуатации. Пропуск ледохода и высоких вод.

Содержание пути на мостах. Содержание мостового полотна, деформационных швов, водоотводов, опорных частей.

Содержание труб. Особенности содержания мостов и труб в суровых климатических условиях.

3.9. Обследования мостов и труб

Задачи и методики обследований. Системная классификация дефектов материалов, изделий, конструкций, соединений, и мостовых сооружений в целом. Основные дефекты металлических пролетных строений. Основные дефекты железобетонных пролетных строений. Причины их возникновения. Дефекты мостовых опор, опорных частей и деформационных швов: причины их возникновения и характер развития.

Оценка состояний взаимодействующих природных и техногенных компонентов природно-технической системы мостового перехода.

Прогнозирование и нормирование сроков службы мостовых сооружений.

3.10. Задачи и методы испытания мостов

Методы диагностики технического состояния. Методы измерения напряжений. Приборы и способы измерения общих деформаций при статистических и динамических испытаниях. Определение механических характеристик материалов.

Способы обнаружения скрытых дефектов в элементах конструкции. Неразрушающие методы. Использование результатов динамических испытаний для диагностики состояния мостовых сооружений. Обработка и оценка результатов испытаний.

Научно-методические основы и инженерные методы оценки грузоподъемности мостов. Классификация мостов по грузоподъемности.

Классификация нагрузок по воздействию на мосты.

3.11. Способы ремонта металлических пролетных строений

Усиление металлических пролетных строений. Ремонт железобетонных пролетных строений.

Ремонт и усиление опор и фундаментов. Ремонт и усиление каменных и бетонных мостов. Современные требования к мостовом полотну.

Ремонт водоотводов. Восстановление антикоррозионной защиты.

3.12. Реконструкция эксплуатируемых мостов

Виды реконструкции мостов. Замена пролетных строений, увеличение числа путей на мосту, реконструкция мостов в связи с изменением подмостового габарита, переустройство железнодорожного моста под совмещенную езду и др. Организация движения транспорта при реконструкции моста.

4. Транспортные тоннели и метрополитены

4.1. Общие сведения о транспортных тоннелях и метрополитенах

Виды транспортных тоннелей по характеру преодолеваемых препятствий. История развития тоннелестроения и современное его состояние. Крупнейшие тоннели мира. Габариты железнодорожных тоннелей и размеры поперечного сечения автодорожных тоннелей. Порталы, ниши и камеры в тоннелях. Верхнее строение пути в железнодорожных тоннелях. Дорожные «одежды» в автодорожных тоннелях.

Метрополитены как средство массовых перевозок пассажиров в крупных городах. Виды метрополитенов по расположению их линий относительно земной поверхности. Этапы развития отечественного метростроения. Метрополитены мелкого и глубокого заложения. Состав сооружений метрополитена. Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава. Строительство перегонных тоннелей, станций и притоннельных сооружений открытым и закрытым способом. Комплексное использование подземного пространства в крупных городах. Система нормативных документов в области метро- и тоннелестроения.

Эксплуатационные устройства и. оборудование в транспортных тоннелях и метрополитенах. Вентиляция. Освещение. Водоотвод и устройства водоотлива. Электроснабжение и электроустановки в метрополитенах. Водопровод. Канализация. Сигнализация и связь. Устройства пожарной безопасности.

Тоннельный переход как транспортная природно-техническая система. Взаимодействие техносферных и природных компонентов ТПТС. Экологическая безопасность.

4.2. Инженерные изыскания

Инженерно-геологические изыскания для проектирования и строительства транспортных тоннелей и метрополитенов. Изыскания к

обоснованию инвестиций. Изыскания для разработки проекта и рабочей документации. Инженерно-геологические работы в процессе строительства. Прогнозирование величины горного давления на обделки тоннелей глубокого заложения и отпорных свойств грунта.

Инженерно-экологические изыскания. Задачи изысканий для разработки предпроектной и проектной документации.

Инженерно-геодезические изыскания. Задачи изысканий и состав работ.

4.3. Конструкции тоннельных обделок и других подземных сооружений

Общие требования к материалам и конструкциям подземных сооружений.

Конструкции обделок прямоугольного очертания и область их применения. Сборные конструкции обделок и обделки из монолитного железобетона.

Конструкции обделок сводчатого и кругового очертания. Сборные конструкции из железобетонных элементов и чугунных тубингов. Конструкции из монолитного бетона и железобетона.

Конструкции станций метрополитенов при строительстве открытым и закрытым способами. Конструкции стволов вентиляционных шахт, эскалаторных тоннелей и притоннельных сооружений.

Гидроизоляция подземных сооружений и защита от коррозии. Водоотвод.

Термический режим и защита тоннелей от наледей в районах сурового климата и вечной мерзлоты.

4.4. Проектирование транспортных тоннелей и метрополитенов

Проектирование трассы транспортных тоннелей. Требования к расположению железнодорожных и автодорожных тоннелей в плане и профиле.

Выбор высотного расположения горных тоннелей и мест расположения порталов.

Факторы, определяющие пропускную и провозную способность метрополитенов. Принципы выбора направлений линии метрополитена и глубины заложения отдельных их участков, требования к расположению в плане и профиле перегонных тоннелей и станций метрополитенов. Требования к обеспечению технологической (функциональной) безопасности.

Расчеты тоннельных обделок. Виды нагрузок и воздействий на подземные конструкции: постоянные и временные (длительные, кратковременные и особые). Теории горного давления. Экспериментальные методы определения горного давления. Нагрузки и воздействия от внутритоннельного и наземного транспорта. Коэффициенты надежности для разных видов нагрузок. Особенности статической работы обделок разных видов. Расчетные схемы обделок тоннелей, сооружаемых открытым и закрытым способами при расчетах на заданные нагрузки. Расчеты по предельным состояниям первой и второй групп с учетом конструктивных решений, свойств грунтов и способов сооружения тоннелей. Расчеты методами механики сплошной среды на основе решения контактной задачи о взаимодействии обделки и грунтового массива. Сейсмостойкость тоннелей. Расчеты плиты проезжей части в автодорожных тоннелях большого диаметра.

Проектирование организации строительства (ПОС). Содержание НОС. Выбор способа работ в зависимости от инженерно-геологических условиях строительства, длины тоннеля и размеров его сечения. Основные принципы организации производства работ при сооружении тоннелей горным способом. Схемы сооружения тоннелей в скальных и нескальных грунтах. Условия применения тоннелепроходческих щитов и специальных способов работ.

Учет требований по охране окружающей среды при проектировании тоннелей и метрополитенов.

4.5. Строительство транспортных тоннелей и метрополитенов

Сооружение тоннелей горным способом. Разработка грунта и крепление выработок. Буровзрывные работы. Современное буровое оборудование. Основные типы погрузочных машин. Подземный транспорт. Организация бетонных работ. Современные виды опалубок, машин и устройств для подачи и укладки бетонной смеси. Безопалубочное бетонирование (набрызгбетон). Новоавстрийский способ сооружения тоннелей.

Сооружение тоннелей щитовым способом. Щиты и щитовая проходка. Механизированные проходческие щиты разных типов, их кинематические и конструктивные схемы. Щиты с активным пригрузом забоя. Оборудование для механизированной сборки обделки. Укладчики рычажного и дугового типа. Укладчики для сборки обжимаемой обделки. Современные механизированные комплексы для проходки тоннелей в разных видах грунтов. Возведение обделки из прессованного бетона с применением скользящей и переставной опалубки.

Сооружение шахтных стволов. Проходка стволов обычным способом с устройством монолитной бетонной и сборной обделки. Надшахтный комплекс оборудования для проходки стволов. Проходка стволов методом погружения обделки в тиксотропной рубашке.

Сооружение эскалаторных тоннелей. Горный комплекс для проходки эскалаторного тоннеля. Особенности ведения работ при проходке эскалаторных тоннелей.

Сооружение транспортных тоннелей и станций метрополитенов открытым способом. Земляные работы и крепление котлованов. Применение в строительстве траншейных "стен в грунте". Устройство стен в грунте с использованием буросекущихся свай. Возведение несущих конструкций из сборного монолитного железобетона. Обратная засыпка котлованов.

Гидроизоляционные работы. Гидроизоляция тоннелей, сооружаемых открытым способом. Гидроизоляция сборных тоннельных обделок при

закрытом способе работ. Гидроизоляция шахтных стволов и эскалаторных тоннелей.

Специальные способы работ. Замораживание грунтов при сооружении участков шахтных стволов, эскалаторных и перегонных тоннелей метрополитенов в неустойчивых водонасыщенных грунтах. Искусственное закрепление грунтов в основании зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния тоннельных работ. Искусственное водопонижение при сооружении тоннелей открытым способом.

4.6. Реконструкция тоннелей

Способы реконструкции тоннелей. Реконструкция систем вентиляции, освещения, энергоснабжения и противопожарной защиты. Переустройство однопутных железнодорожных тоннелей для увеличения размеров их поперечного сечения. Переустройство перегонных тоннелей в станции метрополитенов.

Литература

1. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. - М. : Госстандарт, 2013. - 68 с.
2. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85 - М. : Госстандарт, 2012. - 152 с.
3. СН 131.13330.2012. Строительная климатология. - М. : Госстандарт, 2012. – 168 с.
4. СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы» с Изменениями № 1, № 2, № 3.
5. Федеральный закон «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 08.11.2007 N 257-ФЗ. Редакция от 08.12.2020.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ. В редакции на 30.12.2020.
7. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ, в редакции на 27.10.2022г.
8. Приказ Минтранса России от 26.12.2018 N 480 "Об утверждении Правил подготовки документации по организации дорожного движения"
9. СП 42.13330.2016 актуализированная редакция «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (Приказ Минстроя России от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр)
10. ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог
11. Нормы отвода земель для размещения автомобильного дорог и (или) объектов дорожного сервиса: утверждены постановлением Правительства РФ от 2.09.2009. № 717. -М. :- 22 с.
12. Гост 25100-2011. Международный стандарт. Грунты. Классификация. - М. : Госстандарт, 2011. - 68 с.
13. Гавриш, В. В. Основы организации и управления в строительстве: учеб. пособие / В. В. Гавриш, В. В. Серватинский, Е. Ю. Янаев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 268 с.
14. Федотов, Г. А. Изыскание и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1: Учебник / Г. А. Федотов, П. И. Пospelов. - М. : Высш. шк. 2009. -

646 с.

15. Иванов, Н. Н. Строительство автомобильного дорог: учебник для вузов: в 2 т. Т. 2 / Н. Н. Иванов, В. К. Некрасов, С. М. Полосин-Никитин, [и др.] /под ред. В. К. Некрасова.- М. : Транспорт, 1980. - 421 с.

16. Ушаков, В. В. Строительство автомобильных дорог: учебник / коллектив авторов; под редакцией В.В. Ушакова, В. М. Ольховникова. - М. : КНОРУС, 2013. - 576 с.

17. Першин, М. Н. Возведение земляного полотна автомобильных дорог : учеб. пособие / ПТБГАСУ. - СПб., 2007. - 106 с.

18. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. - 42 с. - (Строитель).

19. СТО НОВОСТРОЙ 2.25.23-2011. Строительство земляного полотна автомобильного дорог. Ч.1. М.: ООО «МАДИ-плюс», 2012. - 68 с.

20. Гурьев, Т. А. Строительство автомобильного дорог: Часть 1. Земляное полотно. Текстовая часть компьютеризированного учебного пособия / Арх. гос. техн. ун-т. - Архангельск, 1997. 206 с.

21. Гурьев, Т. А. Строительство автомобильных дорог. Часть 1. Земляное полотно. Дефекты, повреждения и разрушения земляного полотна автомобильных дорог. Учебно-методическое пособие / Арх. гос. техн. ун-т. - Архангельск, 1997. 16 с.

22. Абрамов Л. И. Организация и планирование строительного производства / Л. И. Абрамов, Э. А. Манаенкова. - М. : Стройиздат, 1990.

23. Гавриш, В. В. Организация, планирование и управление дорожным строительством: учеб. пособие / В. В. Гавриш. - Красноярск: КрасГАСА, 2001. - 97 с.

24. Гавриш, В. В. Управление качеством: тексты лекций / В. В. Гавриш. - Красноярск: КрасГАСА, 2006. - 188 с.

25. Гавриш, В. В. Экономика дорожного строительства : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2 / В. В. Гавриш. - Красноярск: ИПК СФУ, 2008. - 240 с.

26. Гавриш, В. В. Экономика дорожного строительства : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2 / В. В. Гавриш. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 348 с.

27. Гавриш, В. В. Экономика отрасли. Экономика дорожного хозяйства, строительства, ремонта и содержания дорог : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2 / В. В. Гавриш, Е. В. Гуторин, В. В. Серватинский. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 348 с.

28. Гавриш, В.В. Строительство автомобильных дорог. Возведение земляного полотна : учебное пособие / В. В. Гавриш, В. В. Серватинский, Е. Ю. Янаев ; Сибирский федеральный университет, Инженерно-строительный институт. - Красноярск : СФУ, 2021. - 300 с.: электронный.

29. Могилевич, В. М. Организация дорожно-строительных работ: учеб. пособие / В. М. Могилевич, Т. В. Боброва .- М. : Транспорт, 1990. - 121 с.

30. Сухачев, И. А. Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией: учеб. / И. А. Сухачев. - М.: Стройиздат, 1989.

31. Технология и организация строительства земляного полотна автомобильных дорог: методические указания к курсовому проект для студентов специальности 291000 -«Автомобильные дороги и аэродромы» заочной формы обучения. - Красноярск: КрасГАСА, 2000. - 40 с.

32. Технология возведения земляного полотна автомобильных дорог: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 291000 - «Автомобильные дороги и аэродромы». - Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 51 с.

33. Ходонов, З. М. Организация, планирование и управление строительным производством : Учебник / З. М. Ходанов.- М.: Издательство АСВ, 2010 . - 560 с.

34. Справочная энциклопедия дорожника. Производственные предприятия дорожного строительства : справочно-учебное пособие для специалистов дорожной отрасли "Автомобильные дороги и аэродромы" / Моск. автомоб.-дорож. гос. техн. ун-т (МАДИ), ООО "Дорэксперт" (Москва) ; [В.В. Силкин и др.] ; под общ. ред. к.т.н., проф. В.В. Силкина, к.т.н., доц. А.П. Лупанова. – М.: Экон-инфрм, 2010 . - 485 с.

Программу составил:

канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильных дорог
и городских сооружений В.В. Серватинский

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.